

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

Université Claude Bernard Lyon 1
Institut des Sciences et Techniques de la Réadaptation
Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie

NOM : OSMONT

Prénom : Elma

Formation : Masso-kinésithérapie

Année : 3ème

**Prise en soin en kinésithérapie d'un patient atteint d'un syndrome
de Wallenberg à J30 de l'AVC**

Travail écrit de fin d'étude : étude clinique

Année universitaire 2015-2016

Résumé :

Suite à un accident vasculaire du tronc cérébral, Monsieur V, 70 ans, est atteint d'un syndrome de Wallenberg. Il est amené à suivre un programme de rééducation pluridisciplinaire dans un centre de rééducation. Concernant ce patient, les objectifs principaux pour l'équipe de kinésithérapie du centre sont la rééducation de l'équilibre, de la posture et de la marche. L'utilisation dans le cadre de la rééducation de l'équilibre et de la posture d'une plateforme de force et d'un logiciel de posturographie a retenu mon attention. Je me suis posé la question de la place de ce genre d'outil mêlant biofeedback et nouvelles technologies dans notre pratique. Au sens plus large, je me suis questionnée sur les différentes utilisations du biofeedback en rééducation. Je me suis penchée plus particulièrement sur le cas de la réalité virtuelle sous ses différentes modalités, les horizons qu'elle ouvre et les questions qu'elle soulève dans son application en rééducation aujourd'hui et demain.

Mots-clés : Wallenberg ; Rééducation ; Marche ; Biofeedback ; Posturographie ; Réalité virtuelle.

Abstract :

Following a brainstem's stroke, Mister V, 70 year old, suffers from a Wallenberg syndrom. He was obliged to follow a rehabilitation program in a rehabilitation center. Regarding this patient, the physiotherapists' main objectives are balance, posture and gait rehabilitation. The use of a balanceboard and a posturography software caught my attention. I asked myself the question of the place of that tool combining biofeedback and new technologies in our practice. In a broad sense, I questioned myself about differents uses of biofeedback in rehabilitation. I've been working particularly on virtual reality and its various modalities, new horizons opened up and questions raised for its application in rehabilitation today et tomorrow.

Key-words : Wallenberg ; Rehabilitation ; Gait ; Biofeedback ; Virtual reality.

Table des matières

1	Introduction	1
2	Anamnèse	3
2.1	Motif d'hospitalisation	3
2.2	Description du syndrome de Wallenberg :	3
2.3	Histoire de la pathologie :	3
2.4	Contexte de vie :	4
3	Bilans initiaux	4
3.1	Bilans des fonctions supérieures :	4
3.2	Troubles associés :	4
3.3	Bilan morphostatique :	5
3.1	Bilan articulaire :	5
3.2	Bilan cutané-trophique-vasculaire :	5
3.3	Bilan de la douleur :	5
3.4	Bilan sensitif :	5
3.5	Bilan moteur :	6
3.6	Bilan des ataxies (cf annexe 4) :	7
3.7	Bilan posturométrie :	8
3.8	Bilan fonctionnel :	8
4	Diagnostic masso-kinésithérapique	9
4.1	Déficiences	9
4.2	Limitations d'activité	10
4.3	Restrictions de participation	10
5	Principes de rééducation	10
6	Risques :	10
7	Objectifs :	11
7.1	Du patient :	11
7.2	Du MK :	11
8	Moyens de traitement mis en place :	11
8.1	Présentation globale de la rééducation proposée :	11
8.2	Travail sur la plateforme de posturographie :	11

8.3	Travail de la marche :	13
8.4	Lutte contre l'hypotonie et l'ataxie :	15
8.5	Travail de l'équilibre postural :	16
9	Bilans finaux	16
9.1	Bilan des fonctions supérieures :	16
9.2	Troubles associés :	16
9.3	Bilan morphostatique :	17
9.4	Bilan cutané-trophique-vasculaire :	17
9.5	Bilan de la douleur :	17
9.6	Bilan articulaire :	17
9.7	Bilan sensitif :	17
9.8	Bilan moteur :	17
9.9	Bilan des ataxies (cf annexe 4) :	18
9.10	Bilan posturométrie :	18
9.11	Bilan fonctionnel :	19
10	Discussion :	20
10.1	Réflexion sur la rééducation de Monsieur V :	20
10.2	Les troubles de l'équilibration dans le syndrome de Wallenberg	21
10.3	Qu'est-ce que le biofeedback ?	22
10.4	Quelle mise en pratique du biofeedback en rééducation ?	23
10.5	Intérêt d'une approche ludique dans la rééducation	25
10.6	La réalité virtuelle	26
11	Conclusion.....	28

1 Introduction

Ce mémoire a été effectué lors d'un stage réalisé dans un centre de rééducation prenant en charge des populations de patients présentant des troubles orthopédiques ou ayant des troubles neurologiques. La durée de ce stage était de 7 semaines, du 20 avril 2015 au 29 mai 2015. Les patients étaient, selon leurs besoins, pris en charge par différents professionnels de santé : médecin, infirmier, aide-soignant, kinésithérapeute, ergothérapeute, orthophoniste, psychomotricien, psychologue, neuropsychologue, professeur d'activité physique adapté, et assistant social.

Lors de ce stage, j'ai pu découvrir et prendre en charge différentes pathologies orthopédiques et neurologiques. J'ai un certain penchant pour la neurologie centrale, trouvant cette branche d'une grande variété sur le plan des pathologies, et surtout permettant l'application de techniques aussi différentes et intéressantes les unes que les autres. De plus, le constant besoin d'adaptation au patient à ses attentes, à ses réactions, à son évolution, élimine toute monotonie dans la pratique. Cette discipline demande également une certaine patience, que ce soit pour expliquer au patient et lui laisser le temps d'intégrer les demandes ou pour traverser les phases de plateaux, pendant lesquelles les progrès sont malheureusement moindres.

C'est dans cet état d'esprit que j'ai fait la connaissance de Monsieur V, atteint d'un syndrome de Wallenberg et arrivé à la clinique une semaine et demie avant le début de mon stage. La complexité de la séméiologie de son atteinte, qui m'était inconnue jusqu'alors, m'a interpellée. Avant le début de ma prise en charge, ce patient avait suivi depuis son arrivée une rééducation pluridisciplinaire avec une kinésithérapeute, une ergothérapeute, une orthophoniste, une psychomotricienne et une psychologue.

À son arrivée à la clinique, Monsieur V n'était pas capable de tenir assis sans appui tant son équilibre était perturbé par les différents facteurs accompagnant le syndrome de Wallenberg. Rapidement Monsieur V est entré en phase de récupération, et grâce au travail pluridisciplinaire de l'équipe soignante, une nette amélioration des capacités fonctionnelles du patient a pu être observée. Ma prise en soin de Monsieur V a débuté la semaine du 27 avril 2015, soit un mois post-AVC. Lorsque nous avons commencé à travailler ensemble pour sa rééducation, il était capable de tenir assis avec facilité. Cependant la demande principale de ce patient était de remarcher, et au stade où je l'ai rencontré il était alors incapable de se déplacer autrement qu'en fauteuil roulant manuel, et même la station debout bipodale se révélait compliquée. Ma prise en charge s'est donc naturellement orientée vers la remise à la marche de Monsieur V.

La question qui se posait était de savoir quels étaient les meilleurs outils à ma disposition pour permettre à Monsieur V de retrouver un mode de déplacement debout. Dans le cas de Monsieur V, des techniques issues du concept NER21 semblaient correspondre aux objectifs de la rééducation. Les techniques ayant particulièrement retenu mon attention sont la

déstabilisation pour obtenir une marche active, l'utilisation du tapis de marche, et l'abord précoce des escaliers.

La variante actuelle du concept Bobath, appelée Neuro-Environnemental Rehabilitation 21th Century (NER21), se présente comme une approche systémique d'un patient atteint d'une lésion cérébrale ayant entraînée des incapacités fonctionnelles liées à la motricité et au tonus. Ce concept utilise une méthode de résolution des problèmes et recherche l'indépendance fonctionnelle et la qualité de vie du patient. Le principe est d'intégrer la personne et son entourage aux décisions concernant sa rééducation, en sollicitant la participation active du patient en fonction de son projet personnel. On met le plus possible le patient en situation réelle, ce n'est pas « faire semblant ». Ce concept est notamment basé sur la science du mouvement qui met en jeu et en interactivité un individu, une tâche, un environnement, et la plasticité cérébrale. Dans le cas présenté dans ce mémoire, Monsieur V a une dysfonction de commande motrice due à l'atteinte du système nerveux central, et non une dysfonction purement musculaire liée à une lésion de ce tissu. L'objectif est donc de retrouver un contrôle, ce qui est en accord avec les idées de tâche motrice, d'apprentissage moteur et de contrôle moteur du concept NER21. Les techniques choisies dans le panel de l'approche thérapeutique proposé par cette méthode sont détaillées dans la partie rééducation de ce travail écrit. Dans ses recommandations de juin 2012 concernant les méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte ayant subi un AVC, l'HAS préconise l'utilisation du concept Bobath dans sa version actuelle (NER21) dans l'approche neuro-physiologique (HAS, 2012).

Avant le début de ma prise en soin, il avait été prévu pour Monsieur V de commencer des séances sur plateforme de posturographie, avec l'aide d'un logiciel permettant un biofeedback visuel. La posturographie est une méthode d'investigation permettant de quantifier, d'évaluer et de travailler sur la fonction d'équilibration statique et dynamique du sujet. Cet instrument se présente sous la forme d'une plateforme sur laquelle le patient se tient debout, et d'un logiciel associé permet de retranscrire instantanément en informations visuelles les appuis du patient. Ce biofeedback permet des bilans visuellement parlants, une correction précise et un travail efficace avec des exercices ludiques sous forme de simulations. Les bilans de posturographie permettent d'objectiver à un instant « t » la répartition des appuis du patient ainsi que la position de son centre de pression. Il est également possible de définir les limites de stabilité du patient, qui correspondent aux plus grandes variations de transfert d'appui que peut se permettre le sujet, en avant/arrière, en latéral, et en diagonal. L'élargissement de ce polygone indique une meilleure aisance du sujet à transférer ses appuis. Dans le cadre du syndrome de Wallenberg, Monsieur V présente d'importants troubles de l'équilibration, que ce soit en statique ou en dynamique. De ce fait cet outil va concorder avec les objectifs de rééducation de Monsieur V.

Il a été proposé au patient de travailler en parallèle de la reprise de la marche une approche plus posturale de l'équilibre grâce à la plateforme de posturographie. L'objectif de la rééducation pour le patient étant le sevrage du fauteuil et le retour à une déambulation

autonome, ce travail d'apparence moins fonctionnel a cependant participé à une reprise de la marche plus sécuritaire.

Au vu des progrès réalisés par Monsieur V au cours de cette rééducation, je me suis demandé **quels sont les apports et les limites de l'utilisation du biofeedback dans le cadre d'une remise à la marche chez un sujet atteint d'un syndrome de Wallenberg.**

2 Anamnèse

2.1 Motif d'hospitalisation

Monsieur V, 70 ans, est entré à la clinique le 9 avril 2015 pour un accident vasculaire cérébral (AVC) de réveil ischémique bulbaire droit avec syndrome de Wallenberg survenu le 30 mars 2015. Le moment précis de l'épisode ischémique ne pouvant être évalué, le patient n'a pas subi de thrombolyse ni de thrombectomie mécanique car, selon les recommandations de bonnes pratiques de l'HAS de mai 2009, « dans l'indication d'accident vasculaire cérébral ischémique à la phase aiguë les contre-indications complémentaires [à la trombolyse] sont : symptômes d'accident vasculaire cérébral ischémique apparus plus de 3 heures avant l'initiation du traitement ou dont l'heure d'apparition est inconnue » (HAS, 2009).

2.2 Description du syndrome de Wallenberg :

Également appelé syndrome de la fossette bulbaire latérale, le syndrome de Wallenberg est dû à un AVC ischémique de l'artère cérébelleuse postéro-inférieure. Le territoire qui n'est plus vascularisé correspond à la partie dorso-latérale du bulbe. Différentes structures neurologiques sont atteintes, chacune ayant une conséquence fonctionnelle sur le sujet.

Les principales atteintes qui nous intéresseront dans le cas de Monsieur V seront le trouble de la verticale subjective (**atteinte vestibulaire**), l'anesthésie ipsilatérale du nerf trijumeau, les troubles de déglutition, un **syndrome cérébelleux mixte** (vermien et hémisphérique) du côté de la lésion, et une hémianesthésie thermo-algique controlatérale à la lésion (sauf la face). Pour plus de détails sur les structures atteintes et les conséquences, cf annexe 1.

2.3 Histoire de la pathologie :

Monsieur V s'est éveillé le 30 mars 2015 avec dysarthrie, aphasie d'expression et perte du contrôle moteur de son corps et des vertiges. L'IRM passé par la suite à l'hôpital a révélé un AVC ischémique bulbaire droit. L'examen clinique dévoile chez Monsieur V un syndrome cérébelleux mixte droit, une paralysie faciale droite, une dysphagie, une dysphonie, une paralysie du nerf abducens gauche avec diplopie et nystagmus.

Monsieur V ne présente pas d'antécédents médicaux ou chirurgicaux pertinents, si ce n'est une hypertension artérielle non traitée car très légère.

Depuis son admission à la clinique le 9 avril 2015 en hospitalisation complète, il bénéficie chaque jour d'une séance de kinésithérapie, d'orthophonie et d'ergothérapie, et par la suite de

la mise en place d'une séance quotidienne de psychomotricité. Monsieur V prend un traitement anticoagulant (Aspegic® et Fragmine®) depuis son arrivée à la clinique.

Au moment des bilans initiaux, Monsieur V se trouve à J+28 de son AVC.

2.4 Contexte de vie :

Monsieur V vit avec sa femme, il était parfaitement autonome avant l'AVC. Le couple a deux domiciles : un appartement à Lyon au 6^e étage avec ascenseur ; et une maison de campagne au Creusot. Monsieur V et sa femme ont deux filles, une à Lyon et une à Paris, ainsi que 3 petits-enfants.

Il est actuellement retraité du métier d'ingénieur en énergie nucléaire. Dans sa jeunesse, il a pratiqué le football et handball. Avant l'accident, ses loisirs et activités physiques étaient la marche et le jardinage. Il s'occupait également avec son épouse de la maison, en participant au ménage et aux courses. Monsieur V est droitier, et son œil dominant est le droit.

Depuis son arrivée à la clinique, Monsieur V est bien entouré par sa famille, sa femme vient le voir tous les jours et il reçoit régulièrement la visite de ses enfants et petits-enfants.

3 Bilans initiaux

Les bilans initiaux ont été réalisés la semaine du 27 avril 2015.

3.1 Bilans des fonctions supérieures :

Le patient obtient un score de 15 sur l'échelle de Glasgow, ce qui correspond à un état d'éveil et de conscience total (cf annexe 2).

Le patient ne présente pas d'aphasie, mais on note un léger trouble attentionnel. Il est facilement déconcentré par son environnement, sa performance dans l'exercice réalisé en est affectée.

3.2 Troubles associés :

Du fait de la paralysie de l'hémi-voile droit du palais, de l'hémi-pharynx droit et de la corde vocale droite, Monsieur V présente des troubles de déglutition, qui se traduisent par un risque de fausse route aux solides et aux liquides (notamment à la salive). Cette paralysie entraîne également une voix bitonale et de faible intensité.

En ce qui concerne la diplopie, le patient porte un cache oculaire sur un œil qu'il alterne à la mi-journée. L'œil dominant étant l'œil droit, le patient se présente en rééducation avec un cache oculaire gauche afin d'être le plus performant possible.

Il existe un nystagmus pathologique inconstant.

3.3 Bilan morphostatique :

En position assise, couchée et debout bipodale, le patient présente une latéropulsion du côté droit, en lien avec le trouble de la verticalité subjective ainsi qu'avec les troubles axiaux du syndrome cérébelleux mixte (hypotonie du côté droit).

En position debout bipodale sans appui on observe une « danse des jambiers » (des contractions alternatives des muscles releveurs dont les tendons sont visibles au cou de pied) et un tremblement de fatigue prédominant à droite, signes d'une atteinte cérébelleuse mixte (statique et cinétique).

3.1 Bilan articulaire :

Réalisé de façon comparative, le bilan articulaire ne met en valeur aucune restriction articulaire.

3.2 Bilan cutané-trophique-vasculaire :

Monsieur V présente des lésions aux doigts dues à l'habitude antérieure à l'AVC de se ronger les ongles en période de stress.

Il se présente avec des bas de contention, mais l'examen ne révèle pas de trouble veineux de type œdème ou varice, ni d'hématome. Il n'y a pas eu d'intervention chirurgicale récente, donc pas de cicatrice. Au niveau circulatoire, les signes de phlébite sont négatifs.

3.3 Bilan de la douleur :

Monsieur V ne mentionne pas de douleur, cette absence de douleur est cotée à 0 sur l'EVA (échelle visuelle analogique), mais signale un acouphène à l'oreille gauche, pas douloureux mais gênant, déjà présent avant l'AVC.

3.4 Bilan sensitif :

– Sensibilité superficielle :

Le tact grossier n'est pas altéré, contrairement au tact fin qui est déficient à gauche : le patient ne peut distinguer à l'aveugle la différence de contact d'une surface petite d'une surface plus grande.

J'ai également vérifié que Monsieur V ne présentait pas d'extinction sensitive. Le test à réaliser est une stimulation simultanée de deux points symétriques sur le sujet ayant les yeux fermés. Le test est positif si le sujet ne ressent qu'une seule stimulation. Chez Monsieur V, le test est négatif, on n'observe pas d'extinction sensitive.

– Sensibilité profonde :

Le test d'imitation est réalisé sans difficulté par Monsieur V. Il consiste à placer les différents segments du membre du côté à tester dans une certaine position, le patient ayant les yeux fermés, et de demander au sujet de placer son membre opposé dans la même position.

Le test de préhension aveugle du pouce consiste à demander au patient, les yeux fermés, de venir attraper avec sa main son pouce de la main opposée que l'on aura placé dans une position dans l'espace. Monsieur V a eu des difficultés à réaliser ce test à cause de la dysmétrie, surtout présente du côté gauche.

La sensibilité profonde testée par la reconnaissance yeux fermés des différentes positions de l'hallux n'est pas altérée.

– Sensibilité thermo-algique :

L'examen révèle chez Monsieur V une forte hypoesthésie thermo-algique de l'hémicorps gauche. L'hémiface gauche est également fortement hypoesthésiée : le patient ne sent pas les gouttes qu'il se met dans l'œil gauche, ni l'intérieur de sa joue gauche. Il dit avoir une sensation différente à droite et à gauche lors du rasage.

3.5 Bilan moteur :

– Réflexes :

Les réflexes ostéo-tendineux sont présents et normaux. Le réflexe cutané plantaire est négatif, et le signe de Hoffman au niveau du membre supérieur est absent.

– Tonus :

On observe chez Monsieur V une **hypotonie globale de l'hémicorps droit**, avec une prédominance au niveau du tronc et du membre inférieur.

– Motricité spontanée :

On peut noter une légère sous-utilisation du membre supérieur gauche liée à l'hypoesthésie ainsi qu'au port d'un cache oculaire (type opticlud®) à gauche lors des séances de kinésithérapie.

– Motricité volontaire :

Testée en globale et en analytique, elle est normale à droite et à gauche, à l'exception du quadriceps droit coté à 4 sur l'échelle de cotation de Held et Pierrot-Desseilligny (cf annexe 3). Le moyen fessier est à 3 à droite, et les ischio-jambiers sont à 5.

On remarque aussi une dysmétrie du membre inférieur droit en rotation externe lors de son extension globale contre légère résistance en décubitus dorsal.

Il est important également de noter un déficit de contrôle du genou droit par le quadriceps et les ischio-jambiers dans les derniers degrés d'extension du genou.

– Motricité involontaire :

Monsieur V présente un tremblement intentionnel au niveau des membres supérieur et inférieur droit, qui augmente en corrélation avec la fatigue et la concentration demandée lors de l'exercice.

3.6 Bilan des ataxies (cf annexe 4) :

De façon globale, on note une **ataxie cinétique** ciblée au niveau du membre inférieur droit et du membre supérieur droit, qui est accentuée et accompagnée de tremblement lorsque Monsieur V fatigue. Cette ataxie se révèle particulièrement lors de l'épreuve doigt-nez : on demande au sujet bras en croix coudes tendus de venir toucher le bout de son nez avec son index alternativement droit et gauche grâce à une flexion de coude. On peut demander de réaliser l'épreuve yeux ouverts, yeux fermés, et à différentes vitesses afin de tester une éventuelle dysmétrie ou hypermétrie. Lors de la réalisation de l'épreuve yeux ouverts à vitesse modérée, Monsieur V présente des tremblements au niveau du membre supérieur droit, et une hypermétrie du côté gauche traduite par le fait que son index aille plus loin que le bout de son nez.

L'équivalent de l'épreuve doigt-nez pour le membre inférieur consiste à parcourir avec le talon du pied opposé la distance entre la cheville et le genou, en suivant la crête tibiale. Lors de la réalisation de ce test, Monsieur V présente une légère déviation de trajectoire lors du mouvement du pied droit, dénotant une dysmétrie à droite.

Enfin, on teste la diadococinésie, qui est la capacité à dissocier des mouvements rapides à droite et à gauche. L'absence d'adiadococinésie se teste en demandant au patient de faire les marionnettes avec ses mains, yeux ouverts, yeux fermés, et à différentes vitesses. Chez Monsieur V, on ne trouve pas de trouble de la diadococinésie.

En ce qui concerne **l'ataxie posturale**, la position assise est tenue et maintenue lors de poussées déséquilibrantes. En revanche la position debout bipodale est possible mais le patient présente des oscillations, ainsi que des tremblements de fatigue apparaissant rapidement au niveau du membre inférieur droit. On observe dans cette position la « danse des jambiers » : Le toucher de cible debout est impossible à réaliser (perte d'équilibre du patient).

Pour finir, on remarque pendant la déambulation une déficience du contrôle moteur au niveau du membre inférieur droit, se traduisant par un élargissement à droite du polygone de sustentation, ainsi que un potentiel déverrouillage au niveau du genou droit. On note au membre inférieur droit une **dysmétrie** se traduisant par un manque de précision du posé du pied droit au sol

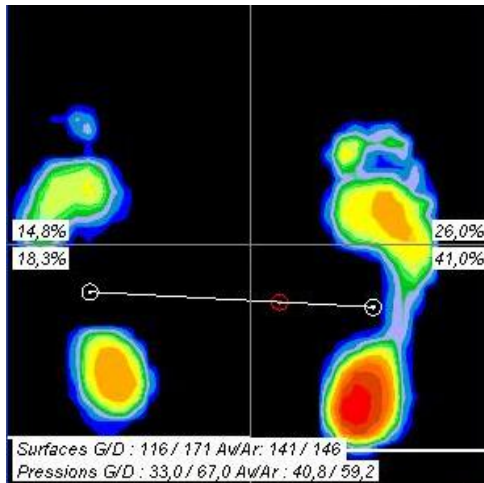


Figure 1. Empreintes podales du 30/04/15 (avec appui sans correction)

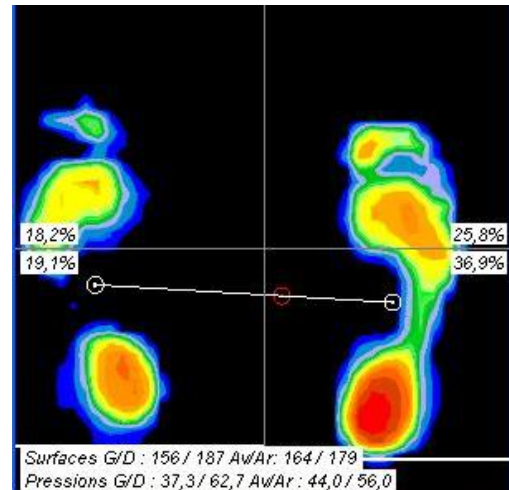


Figure 2. Empreintes podales du 30/04/15 (sans appui avec correction)

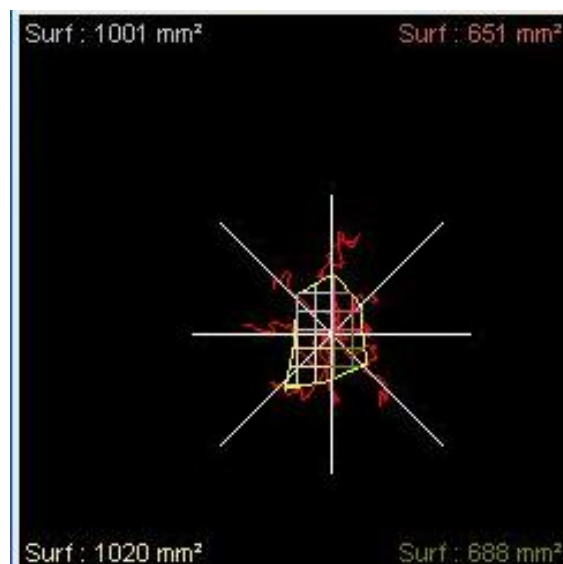


Figure 3. Limites de stabilité du 30/04/15 (avec appui)

3.7 Bilan posturométrique :

Conditions d'examen : appui antérieur (cadre fixe), cache oculaire à gauche, réalisé en chaussettes.

Grâce à la plateforme de posturographie, nous avons pu évaluer la répartition des appuis et la capacité de transfert de poids de Monsieur V. En premier lieu nous avons pris les empreintes podales (*Figure 1 et 2*) du patient. Les variations de couleurs montrent le poids que met Monsieur V sur chaque pied à un instant « t ». En second lieu, nous obtenons un calcul de la position de la projection du centre de gravité, représentée par le cercle rouge sur la ligne blanche reliant le centre de chacun des pieds. On observe que malgré un appui et une autocorrection, Monsieur V met plus de 60% de son poids du corps sur son pied droit.

En ce qui concerne les limites de stabilité (*Figure 3*) : il était demandé au patient de transférer le plus possible son poids dans chacune des directions indiquées par les lignes blanches (l'avant et en haut et la droite à droite). On observe que le polygone créé par le ralliement de chaque extrême est très limité en latéral, notamment à droite (surfaces : 2020mm³ à gauche contre 1338mm³ à droite).

3.8 Bilan fonctionnel :

Pour plus de détails sur le bilan fonctionnel, cf la Mesure d'Indépendance Fonctionnelle (MIF) (Annexe 7) et l'échelle de Berg (Annexe 8).

– Activités de la vie quotidienne :

Monsieur V est au régime eau gélifiée et nourriture mixée en raison de ses troubles de déglutition. Il est capable de faire seul sa toilette, mais ne peut prendre sa douche sans aide humaine. Pour l'habillage, il le fait assis et n'a besoin d'une aide que pour les chaussures et les chaussettes.

– Transferts et retournements :

Les retournements et les transferts coucher-assis et assis-coucher se font sans aide et en sécurité. Le transfert debout-assis est fait sans aide mais manque de contrôle quand il est réalisé sans appui des membres supérieurs. Le transfert assis-debout par contre est impossible sans soutien des membres supérieurs.

– Equilibre :

L'équilibre assis est possible, coté à 4 sur l'EPA (cf figure 9 en annexe). L'équilibre debout bipodal est coté à 2 sur l'EPD (cf figure 10 en annexe), il est tenu moins de 10 secondes et on note un déséquilibre vers la droite.

Le test de Romberg est positif, révélateur de l'atteinte vestibulaire.

– Déplacements :

Déplacement de façon autonome en fauteuil roulant manuel dans les services.

Monsieur V est capable de marcher entre les barres parallèles avec appui des 2 membres supérieurs. On observe un élargissement du polygone de sustentation et une déviation de la trajectoire du pied droit vers l'extérieur lors de la phase oscillante (en lien avec l'ataxie du membre inférieur droit). L'attaque du pas se fait par le talon à gauche, mais à droite elle se fait directement par la sole plantaire. Lors de la phase d'appui à droite on observe une déficience de verrouillage actif du genou droit : le genou est verrouillé passivement en appui sur les coques condyliennes par le transfert du poids du corps vers l'avant et un déséquilibre du corps vers le côté droit. Sur cette même phase d'appui on note une chute du bassin à droite. Toujours du côté droit, on remarque un positionnement en rotation externe de tout le membre inférieur. Monsieur V a tendance à porter son regard vers ses pieds pour pallier le déficit sensitif. Pour ce qui est du périmètre de marche, il est capable de faire 15 mètres (5 aller-retours) entre les barres parallèles avant de devoir s'asseoir.

À ce stade de sa rééducation, Monsieur V est capable d'effectuer un début de déambulation à l'aide d'un cadre de marche fixe. Il s'agit d'une déambulation à 3 temps (déplacement du cadre, avancée d'un pied, puis de l'autre). On remarque l'apparition de tremblements de fatigue visible surtout au niveau des membres inférieurs, le déficit de verrouillage du genou droit, et toujours un poids du corps porté de façon excessive sur la droite. Comme décrit ci-dessus, la marche nécessite un contrôle visuel de Monsieur V. Il est capable de faire 25 mètres (2 aller-retours) avant de s'arrêter à cause de la fatigue.

– Activités supérieures de marche :

Au vu des capacités de Monsieur V au moment du bilan, les escaliers, la marche en extérieurs, les sauts et la course n'ont pas été testés.

4 Diagnostic masso-kinésithérapique

4.1 Déficiences

Monsieur V présente :

- Une **atteinte sensitive** : anesthésie thermo-algique de l'hémicorps gauche ; anesthésie de la face (surtout à gauche).
- Un **syndrome cérébelleux mixte** :
 - *Statique* : augmentation du polygone de sustentation; oscillations ; hypotonie axiale et hémicorporelle droite.
 - *Cinétique* : tremblements intentionnels et dysmétrie au niveau des membres supérieurs et du membre inférieur droit.
- Un **syndrome vestibulaire** : latéropulsion en antéro-droit en position couchée, assise et debout ; diplopie ; troubles de déglutition.

- Un **important déficit de contrôle du verrouillage du genou droit**.
- Une **fatigabilité** musculaire liée au déconditionnement.

4.2 Limitations d'activité

Les déficiences citées ci-dessus entraînent un équilibre debout bipodal très difficile, une impossibilité de marche, ainsi qu'une importante fatigabilité.

Monsieur V présente également des difficultés à l'habillage (chaussures et chaussettes) et n'est pas capable de prendre une douche seul.

Ses troubles de déglutition l'obligent à adopter un régime de nourriture mixée et de boisson gélifiée, nécessaire afin d'éviter d'éventuelles fausses routes.

4.3 Restrictions de participation

De ces limitations d'activités découlent une importante perte d'autonomie dans les activités de la vie quotidienne (toilette, habillage, repas) et dans les déplacements. Il est en effet impossible pour Monsieur V de conduire un véhicule ou de marcher, et donc de pratiquer ses loisirs et activités quotidiennes antérieurs à l'AVC.

5 Principes de rééducation

- Respect de la fatigabilité
- Respect de la non douleur
- Adaptation en temps et en difficulté des exercices proposés
- Proposer des exercices variés
- Autonomisation du patient

6 Risques :

Le risque prédominant est celui de la chute, à cause de l'hypotonie droite associée au trouble de la verticale subjective entraînant une latéropulsion droite, du déficit musculaire du quadriceps droit (lié à l'hypotonie), des troubles de sensibilité, des troubles de la vision et de la fatigabilité de Monsieur V.

De plus, chez celui-ci l'envie de progresser et de dépasser ses limites peut l'amener à se mettre en danger de chute en ne tenant pas compte de sa fatigue.

On garde également à l'esprit le risque de développement d'un syndrome douloureux régional complexe (SDRC).

D'un point de vue médical, le risque pour tout patient ayant eu un AVC est de refaire un autre accident vasculaire, c'est pourquoi nous sommes toujours vigilants à une éventuelle aggravation soudaine de l'état du patient.

7 Objectifs :

7.1 Du patient :

Le premier désir émis par Monsieur V est celui de tenir debout et de marcher. Il aimerait retourner à domicile au plus vite et reprendre un rythme de vie et des activités semblables à avant l'AVC.

7.2 Du MK :

À court terme, mes objectifs pour Monsieur V seront de restaurer son tonus axial et d'améliorer sa posture, obtenir un équilibre debout bipodal stable et sécuritaire, récupérer un mode de déplacement debout, et obtenir un contrôle du mouvement à droite, en particulier le verrouillage actif et contrôlé du genou droit.

À moyen terme, nous allons travailler l'activité des membres supérieurs en position debout dans un but de ré-autonomisation du patient dans des activités fonctionnelles.

À long terme, l'objectif est le retour à domicile de Monsieur V dans les meilleures conditions d'autonomie possibles.

8 Moyens de traitement mis en place :

8.1 Présentation globale de la rééducation proposée :

La prise en soin de Monsieur V était quotidienne, à raison de 5 séances d'environ une heure par semaine, du lundi au vendredi.

Pour commencer, les séances étaient organisées de la façon suivante : les mardi et jeudi étaient consacrés au travail sur la plateforme de posturométrie, tandis que les autres jours étaient plutôt orientés sur le travail de la marche, à travers différentes techniques détaillées plus loin.

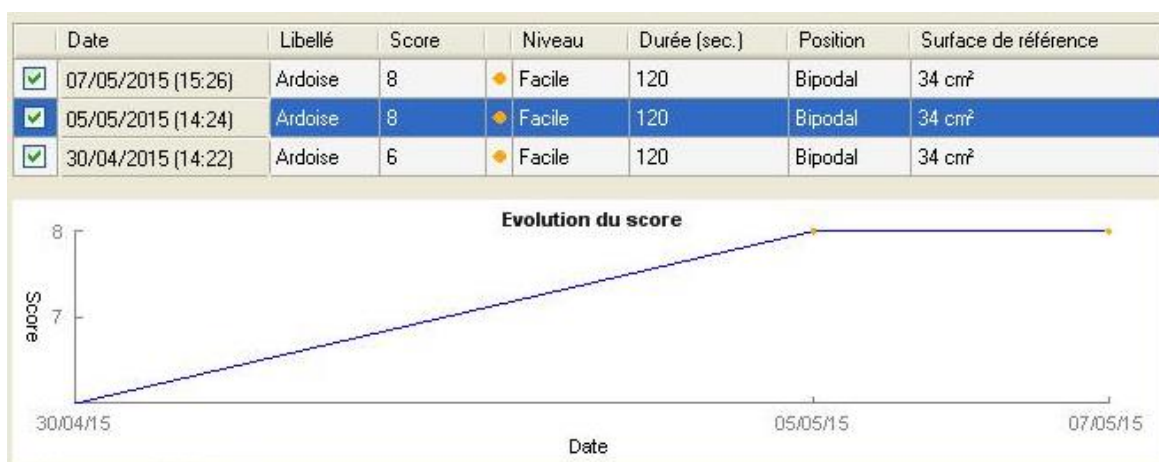
A cela s'ajoutaient à presque chaque séance des exercices d'équilibre, d'abord assis puis rapidement debout en bipodal. Ce travail de l'équilibre statique se faisait dans le cadre d'exercices en double tâche. Ils amènent le patient à effectuer des gestes plus ou moins précis avec ses membres supérieurs, ce qui demande donc un effort de concentration plus ou moins conséquent pour contrôler l'ataxie présente au niveau du membre supérieur droit, tout en gardant un équilibre statique et en corrigeant au maximum sa latéropulsion.

8.2 Travail sur la plateforme de posturographie :

Une séance de posturométrie dure environ 30 minutes, et se compose de 3 exercices différents qui s'enchaînent. Monsieur V fait cependant une à deux pauses entre les exercices, selon sa fatigue.



Figure 4 : Installation du patient sur la plateforme de posturographie et biofeedback visuel à l'écran.



Graphique 1 : Evolution du score de l'exercice « Ardoise ».

Les exercices sont réalisés en station debout bipodal, en chaussettes, avec un cadre fixe pour le soutien des membres supérieurs durant les exercices (*Figure 4*). Ce soutien partiel permet au patient d'aller plus loin dans son travail de transfert d'appui, et diminue le risque de chute lors de la séance.

Les différents exercices proposés à Monsieur V et présentés ci-dessous sont choisis en fonction de leur intérêt pour le patient, de la progression en difficulté qu'ils proposent, et de l'aspect ludique. Il est important de noter que les différents exercices se basent sur les limites de stabilités testées avec le patient auparavant afin de s'adapter aux capacités du patient. Une réévaluation de ses limites ayant été faite vers le milieu de la rééducation posturographique, la surface de référence a donc été augmentée pour les exercices à compter de cette date (12/05/2015).

- « Ardoise » : exercice de transfert d'appui :

But de l'exercice : prise de conscience du transfert d'appui dans toutes les directions.

Cet exercice se présente sur l'écran de biofeedback par une ardoise représentant la surface que le patient peut parcourir. Le centre de pression du sujet est visualisé sous la forme d'une éponge. En déplaçant le poids de son corps, l'éponge se déplace de la même manière sur l'ardoise et efface la craie. Quand l'ardoise est totalement effacée, une nouvelle ardoise identique couverte de craie se présente. Le patient doit effacer le plus d'ardoises possible durant le temps imparti (120 secondes).

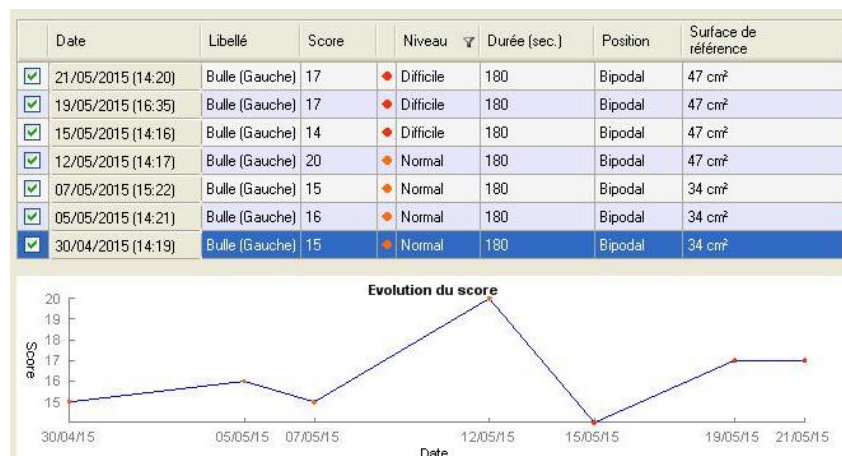
Les résultats montrent une progression de Monsieur V dans l'exécution de l'exercice (*Graphique 1*). L'Ardoise était le premier exercice proposé à Monsieur V parmi les exercices de posturographie. Rapidement d'autres exercices reprenant l'idée de transfert d'appui ont été mis en place, remplaçant l'Ardoise dont le niveau de difficulté s'est avéré insuffisant.

- « Bulles » et « Fiole » : exercices de poursuite et stabilisation.

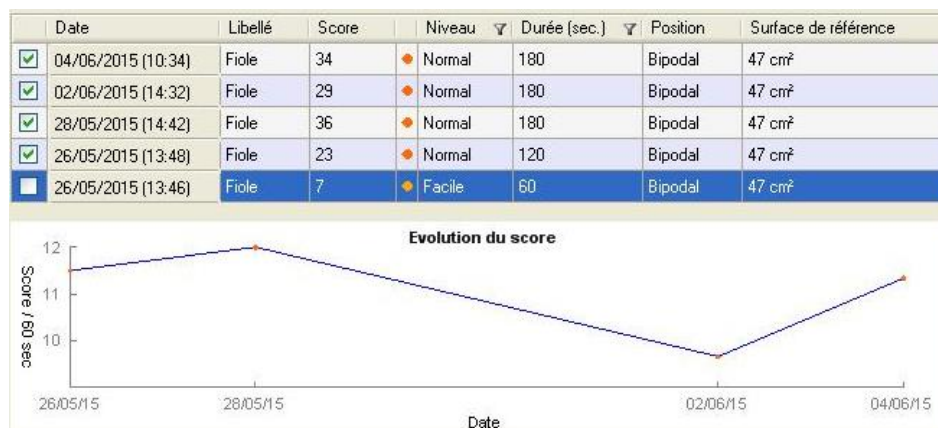
But de ces exercices : travailler le transfert d'appui ainsi que la stabilisation de la position.

Lors de l'exercice « Bulles », le sujet doit déplacer son centre de pression matérialisé à l'écran par un poisson afin de le placer à l'intérieur d'une bulle, de stabiliser le poisson dans cette bulle 5 secondes afin de faire apparaître une autre bulle à un autre endroit de l'écran. Afin de pousser Monsieur V à explorer un espace plus important du côté gauche et à mettre plus de poids sur son pied gauche, les paramètres de l'exercice ont été réglés de manière à proposer préférentiellement des bulles dans la partie gauche de l'écran.

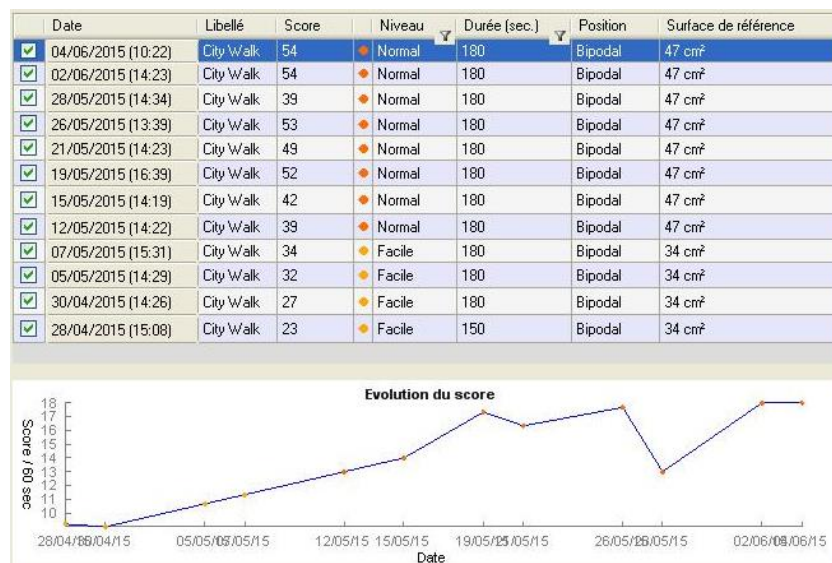
Pour l'exercice « Fiole », le sujet doit effectuer un transfert d'appui latéral uniquement afin de répartir un liquide dans chaque branche d'un tube en U en correspondant aux niveaux indiqués par le logiciel. Il peut être amené à mettre 100% de son poids du corps sur un côté.



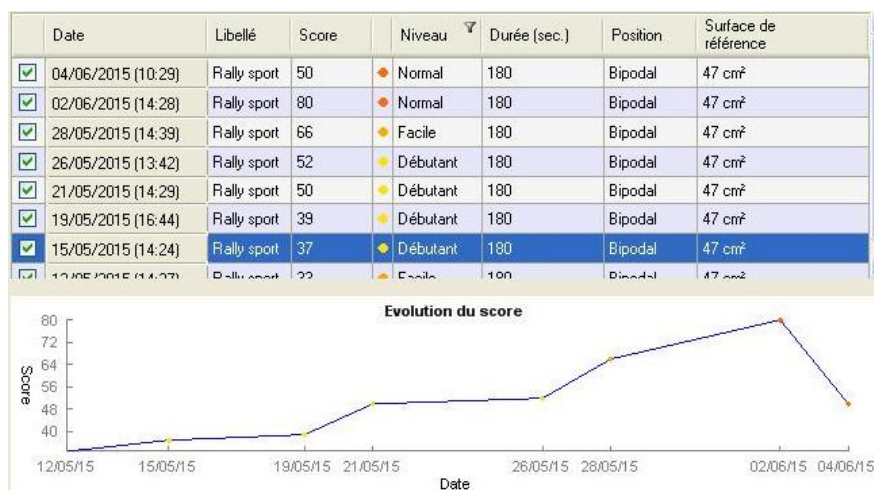
Graphique 2 : Evolution du score de l'exercice « Bulles gauche »



Graphique 3 : Evolution du score de l'exercice « Fiole ».



Graphique 4 : Evolution du score de l'exercice « City Walk ».



Graphique 5 : Evolution du score de l'exercice « Rally ».

Progression en difficulté : Augmentation du temps de stabilisation nécessaire à la poursuite de l'exercice : ainsi le sujet doit stabiliser plus longtemps et avec moins d'oscillations autorisées.

Le score étant le nombre de bulles que Monsieur V « valide » dans le temps imparti (180 secondes), on constate une progression durant les 3 semaines pendant lesquelles cet exercice a été pratiqué (*Graphique 2*). La chute observée le 15/05/15 correspond à une augmentation de la difficulté.

Le score de l'épisode « Fiole » représente le nombre de mises à niveau que Monsieur V a réalisées dans le temps imparti (120 puis 180 secondes). On note que malgré les difficultés que cet exercice pose au patient (notamment au transfert d'appui sur le pied gauche), le score se maintient dans un même intervalle de plus ou moins 5 points (*Graphique 3*).

- « City Walk » et « Rally » : exercices de poursuite.

But de ces exercices : exploration multidirectionnelle de toute la surface disponible en vue d'automatiser les transferts d'appui.

Dans les exercices « City Walk » et « Rally », le sujet incarne respectivement une personne et une voiture dont le but est de parcourir la plus grande distance tout en rencontrant le moins d'obstacles possibles dans le temps imparti (180 secondes). Ces obstacles peuvent être fixes ou mobiles. Le sujet en transférant son poids latéralement change sa position de droite à gauche sur l'écran. Il peut également accélérer ou décélérer en transférant son poids respectivement d'avant en arrière.

Progression en difficulté : Augmentation du nombre d'obstacles et de la vitesse de déplacement des obstacles mobiles.

« City Walk » faisait partie des premiers exercices pratiqués par Monsieur V en posturographie, il a commencé à travailler sur « Rally » vers le milieu de la prise en charge. Malgré l'augmentation du niveau de difficulté, on peut noter une forte amélioration des scores de Monsieur V sur chacun des exercices (+31 points pour « City Walk » et +47 points pour « Rally »). (*Graphique 4 et 5*)

8.3 Travail de la marche :

- NER21 : facilitation de la marche et travail précoce des escaliers.

Comme dit en introduction, le concept Bobath actuel, ou NER21, est une approche systémique globale du sujet atteint d'une lésion cérébrale. Elle privilégie le fonctionnel et le travail actif du côté hémiparétique. Pour travailler la marche avec Monsieur V, nous nous sommes appuyé sur des principes issus de cette méthode : la déstabilisation pour récupérer une marche active et le travail précoce dans les escaliers.



Figure 5 : Travail avec point mobile dans les barres parallèles.



Figure 6 : Marche avec point mobile dans un couloir



Figure 7 : Montée du membre parétique



Figure 8 : Mise en charge sur le membre parétique et franchissement de la marche OSMONT
(CC BY-NC-ND 2.0)

Monsieur V avait déjà commencé un travail de marche entre les barres parallèles avec soutien des 2 mains et l'aide d'un miroir quadrillé face à lui afin de corriger sa latéro-pulsion. Nous avons commencé par reprendre cet exercice en ajoutant un tissu comme interface entre la prise de Monsieur V et les barres parallèles. Ainsi, la marche entre les barres se trouve facilitée car le patient n'a pas besoin de lâcher la barre pour reposer la main plus loin, le plan de glissement matérialisé par le tissu fluidifie le mouvement : garder les mains sur les barres rassure Monsieur V, qui peut donc mieux se concentrer sur le contrôle de son membre inférieur droit et de sa latéropulsion. (*Figure 5*)

En progression, nous sommes rapidement passés au travail de la marche dans le couloir, avec appui sur la barre murale via le plan de glissement. Le thérapeute se tient en protection du côté libre du patient. Le risque principal étant une chute par déverrouillage du genou droit, ou par déséquilibre sur la droite lors de la phase d'appui droite (déficit de contrôle des stabilisateurs de bassin). (*Figure 6*)

Dès la première semaine de prise en charge de Monsieur V nous avons débuté le travail des escaliers, en commençant par la montée. Le patient se tient d'une main à la rampe, le thérapeute est en protection de l'autre côté et va pouvoir faciliter la montée marche par marche en attaquant par le pied droit. Ainsi, par une prise sur le devant de la cheville j'accompagne le pied droit de Monsieur V pour qu'il le pose sur la marche (*Figure 7*). Puis, en plaçant un genou devant celui du patient afin de le sécuriser on facilite l'appui sur le pied parétique par une prise sus-rotulienne (*Figure 8*). Pour la descente, on commence marche par marche en demandant au patient de descendre le pied droit en premier, le thérapeute en protection sur le côté droit va contrôler le verrouillage du genou en plaçant son propre genou devant. Dès la première, Monsieur V a pu monter et descendre une dizaine de marches, et enchaîner à la montée quelques marches. Il ne décrit pas d'appréhension dans cet exercice, mais on observe un déficit d'appui à droite, ainsi qu'une hypermétrie à droite lorsque le patient pose son pied sur la marche.

- Réentraînement sur tapis de marche sans support partiel de poids :

Le premier essai de marche sur tapis roulant s'est fait au bout d'une semaine de prise en charge. L'appareil n'est pas équipé de support partiel de poids. Nous avons commencé par 5 minutes à 0.9km/h et une légère pente de 1.5%. Monsieur V garde un bon schéma de marche et n'est pas déstabilisé par le tapis roulant, il garde un soutien avec les membres supérieurs sur les barres latérales. Spontanément, il est anté-projeté et penche sur la droite, il pose le pied droit à plat et en rotation externe de hanche et la dysmétrie au membre inférieur droit reste très présente (*Figures 9 et 10*). Sur demande il est néanmoins capable de corriger son attaque du pas à droite et le positionnement de son tronc.

Pendant le mois qu'a duré la prise en charge et à compter de ce premier essai, l'objectif était de faire un travail sur le tapis de marche à chaque séance. En commençant par 2 fois 5 minutes, puis 2 fois 6 minutes en progression, avec 5 minutes de pause entre les séries. Lors



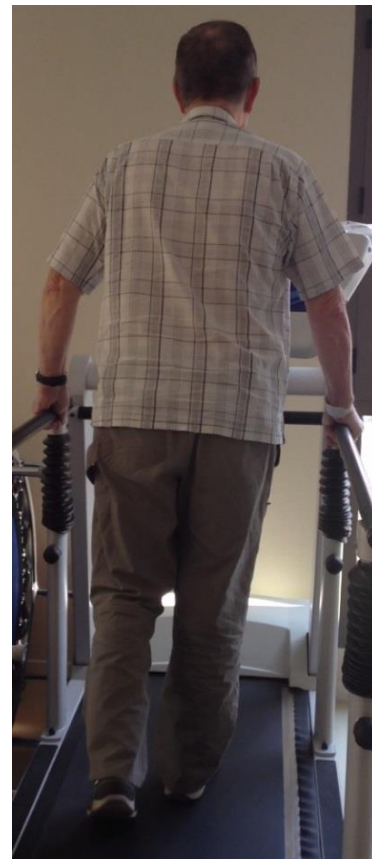
Figure 9 : 1^{er} essai tapis roulant vue de profil



Figure 10 : 1^{er} essai tapis roulant vue de dos



*Figure 11 : Fin de rééducation tapis
roulant vue de profil*



*Figure 12 : Fin de rééducation tapis roulant
vue de dos*

de ces séances le tapis est toujours réglé avec une pente de 1,5% afin de solliciter les releveurs, et une vitesse de 0,9 km/h, puis augmentée à 1 km/h en fin de prise en charge. En fin de rééducation on observe une amélioration globale du schéma de marche et un meilleur positionnement du tronc dans le plan sagittal. Dans le plan frontal on note que sans demande de la part du thérapeute et sans biofeedback visuel le patient garde une latéropulsion vers la droite (*Figures 11 et 12*).

- Travail de la marche avec aide technique :

La marche avec le déambulateur 2 roues a été abordée à partir de la troisième semaine de la rééducation. L'objectif de la mise en place de cette aide technique pour la marche est de faire la transition entre le déplacement autonome en fauteuil roulant manuel et la marche avec point mobile (plan de glissement) sous surveillance du thérapeute. (*Figure 13*)

Le périmètre de marche lors du premier essai avec le déambulateur était de 2 fois 30 mètres (avec une pause entre les deux) ; une semaine plus tard Monsieur V était capable de parcourir une centaine de mètres sans pause.

Le critère d'arrêt de l'exercice est la fatigue du patient, qui se manifeste par une baisse de la vigilance musculaire (déverrouillage du genou droit, déficit de contrôle du bassin dans le plan frontal, steppage à droite) et par l'apparition d'un tremblement de fatigue en particulier au membre inférieur droit. Monsieur V est capable de faire demi-tour et de prendre un virage à droite ou à gauche avec le déambulateur. À la fin de ma prise en charge, nous avons laissé le déambulateur au patient afin qu'il l'utilise pour se déplacer seul dans sa chambre.

8.4 Lutte contre l'hypotonie et l'ataxie :

- Exercices ciblés sur le membre inférieur :

Pour **lutter contre la dysmétrie**, on peut utiliser un marquage au sol entre les barres parallèles afin de lui donner un repère visuel. On demande alors au sujet un **travail de ciblage** au niveau du membre inférieur lors de la marche. Chez Monsieur V, la dysmétrie se trouvant du côté droit, il lui est demandé de se concentrer sur le trajet de son pied lors de l'approche de la phase d'appui. Afin de ne pas encourager le patient à regarder ses pieds, un miroir est placé face à lui. Ce miroir permet à Monsieur V d'avoir un **biofeedback visuel** à la fois sur le mouvement de ses pieds et la position de son tronc, et lui permet ainsi de se corriger. (*Figure 14*) Toujours dans l'objectif de corriger la dysmétrie, on peut lester le membre inférieur ataxique du patient lors de l'exercice de marche ou de ciblage. En effet le poids ajouté aide le patient à réduire la dysmétrie de son membre inférieur, il a un meilleur contrôle de son mouvement. (*Figure 15*)

Avant d'aborder l'étape des escaliers, il est proposé au patient un travail analytique entre les barres avec une marche. L'objectif de cet exercice est double : travail du contrôle de la trajectoire du pied droit lorsque le patient le pose sur la marche, et renforcement du quadriceps lors de la montée de la marche. En descente, si le pied droit descend la marche on



Figure 13 : Marche avec déambulateur



Figure 14 : Ciblage et biofeedback visuel

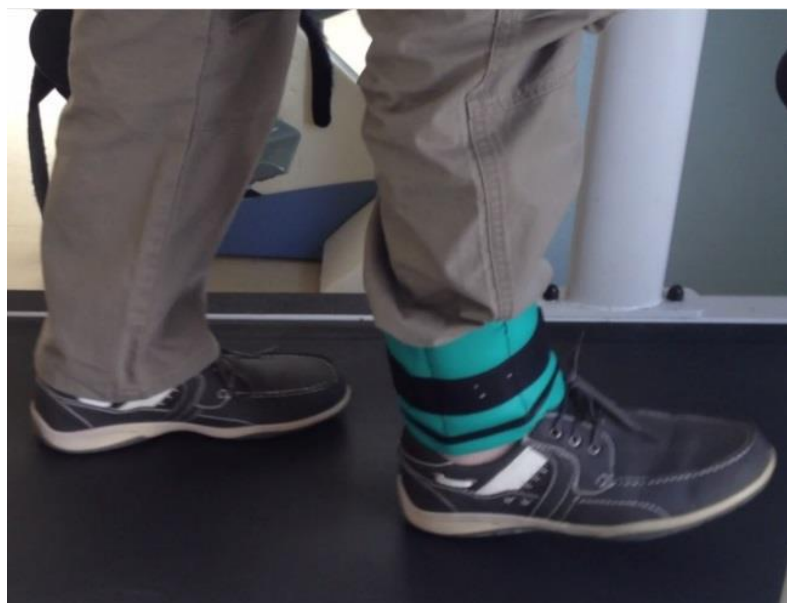


Figure 15 : Lestage du membre inférieur parétique.

aura un travail du contrôle de la trajectoire de ce pied pour le poser au sol, et si le sujet descend de la marche avec le pied gauche on pourra travailler à droite le quadriceps en excentrique dans son action de contrôle de la flexion du genou.

- Exercices ciblés sur le membre supérieur :

Afin de lutter contre l'ataxie cinétique du membre supérieur droit, nous avons travaillé la précision du geste et du ciblage. La consigne donnée au patient est de désigner des points précis sur un miroir quadrillé face à lui, ou de suivre le tracé d'un dessin affiché sur le miroir. En progression le patient était d'abord assis, puis debout ; près du miroir puis de plus en plus loin jusqu'à être coude tendu ; avec le doigt, puis avec un stylo. L'intégration de la position debout aux exercices du membre supérieur permet un travail en double tâche.

8.5 Travail de l'équilibre postural :

Hors posturographie, nous avons travaillé l'équilibre postural en position assise pour commencer, yeux ouverts puis yeux fermés, en ajoutant des déstabilisations extrinsèques (poussées déstabilisantes, jeu avec un ballon).

L'équilibre assis apparaissant comme acquis, nous sommes passé à un travail bipodal entre les barres avec un miroir (feedback visuel pour la corriger la latéropulsion droite). Tout d'abord le patient avait pour consigne de corriger sa posture en statique. Ensuite nous avons commencé le travail en double tâche en réalisant les exercices de ciblage pour le membre supérieur en position debout bipodal (comme décrit ci-dessus), ou en amenant le patient à se mettre plus ou moins en charge sur chaque côté via le mouvement des membres supérieurs (amener avec la main droite un objet situé à la droite du patient vers le côté gauche sans bouger les pieds). Ou encore par des jeux de balles en position bipodale, en commençant avec un ballon de baudruche, puis avec un ballon de football ou une balle de tennis.

L'objectif de ces exercices est d'amener Monsieur V à équilibrer ses appuis, notamment en transférant plus de poids sur le pied gauche, tout en corrigeant sa latéropulsion droite.

9 Bilans finaux

Semaine du 01/06/2015.

9.1 Bilan des fonctions supérieures :

Monsieur V présente encore un trouble attentionnel, il est facilement distrait par son environnement.

9.2 Troubles associés :

On note une amélioration des troubles de déglutition, mais l'hémi-parésie du voile du palais persiste. La voix de Monsieur V a forci mais n'est pas revenue à la normale.

Il y a également une amélioration de la diplopie. Monsieur V ne porte plus de cache oculaire avant midi. Cependant la sollicitation, la concentration et la fatigue engendrées par les séances de rééducation font réapparaître plus rapidement la diplopie.

Le nystagmus est toujours présent mais plus rare et faible.

9.3 Bilan morphostatique :

On note en position assise la même tendance à la latéropulsion antéro-droite qu'au bilan initial, mais elle est moins prononcée en position debout bipodal.

9.4 Bilan cutané-trophique-vasculaire :

Monsieur V ne présente aucun trouble trophique ou vasculaire. Il ne porte plus de bas de contention et ne présente aucun signe de phlébite.

On peut noter que les plaies au bout des doigts du patient dues à un comportement lié au stress sont toujours présentes.

9.5 Bilan de la douleur :

Monsieur V ne décrit aucune douleur, qu'il cote à 0 sur l'EVA.

9.6 Bilan articulaire :

L'examen effectué de façon comparative ne révèle toujours aucune restriction articulaire.

9.7 Bilan sensitif :

- Sensibilité superficielle :

Le tact grossier est efficient, mais le tact fin est toujours altéré du côté gauche.

- Sensibilité profonde :

Monsieur V ne présente pas de difficulté à réaliser le test d'imitation, mais on note encore des déficiences à la préhension aveugle du pouce par le membre supérieur gauche.

- Sensibilité thermo-algique :

Persistance d'une forte hypoesthésie thermo-algique de l'hémicorps gauche. Le patient signale cependant une légère amélioration au niveau du visage.

9.8 Bilan moteur :

- Réflexes :

Les réflexes ostéo-tendineux sont présents et normaux. Le réflexe cutané plantaire est négatif et le signe de Hoffman est absent

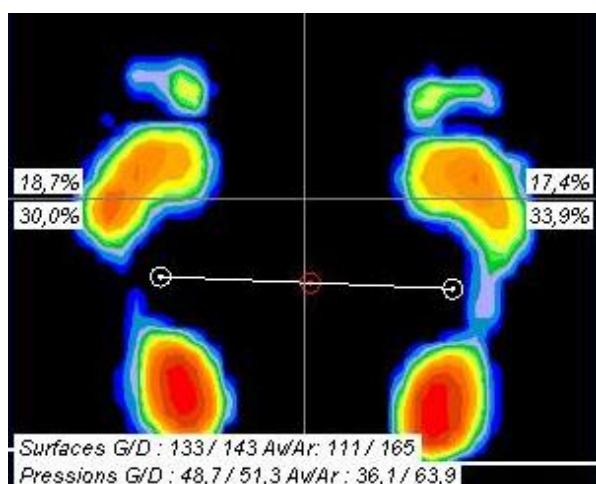


Figure 16 : Empreintes podales du 04/06/15 (avec appui)



Figure 17 : Empreintes podales du 04/06/15 (sans appui)

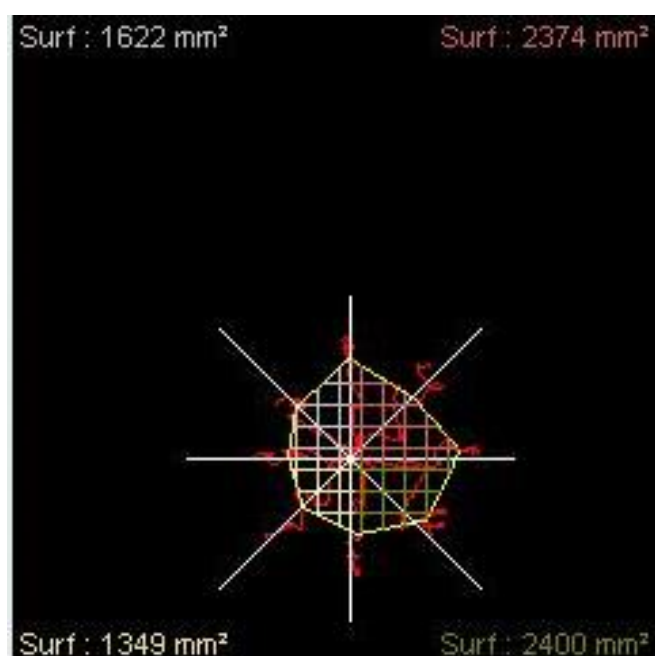


Figure 18 : Limites de stabilité du 04/06/15 (avec appui)

- Tonus :

On note toujours une **hypotonie axiale** de l'hémicorps droit, avec une prédominance au niveau du membre inférieur et du tronc.

- Motricité spontanée :

Il n'y a pas chez Monsieur V d'anomalie dans sa motricité spontanée.

- Motricité volontaire :

Au niveau de la motricité volontaire globale, on remarque qu'il n'y a pas de contrôle du genou droit dans les derniers degrés lors de l'extension globale du membre inférieur droit. Analytiquement, on cote le quadriceps droit à 5 sur l'échelle de cotation de Held et Pierrot-Desseilligny, mais il reste fatigable. Les ischio-jambiers sont cotés à 5, et le moyen fessier à droite est coté à 4.

Monsieur V est capable de dissocier sa motricité droite/gauche.

- Motricité involontaire :

On remarque encore l'apparition de tremblements intentionnels au niveau des membres inférieur et supérieur du côté droit, lors d'efforts tels que la marche ou une activité manuelle demandant de la précision.

9.9 Bilan des ataxies (cf annexe 4) :

Par rapport au bilan initial, on remarque une nette amélioration chez Monsieur V des épreuves sollicitant la position debout, telles que la stabilité posturale, l'équilibration suite à des poussées déséquilibrantes, le toucher de cible debout ou encore les transferts.

L'ataxie cinétique au niveau des membres supérieur et inférieur droit est toujours présente. Elle se manifeste par le manque de précision avec lequel Monsieur V pose son pied droit au sol, ainsi que durant le mouvement du membre inférieur droit pendant la phase de suspension. Elle se traduit également par un manque de précision dans les épreuves de ciblage, que ce soit avec la main droite ou avec le pied droit. Les tremblements sont toujours présents, mais apparaissent plus tardivement qu'au début, permettant à Monsieur. V de réaliser des tâches plus complexes et plus longtemps.

9.10 Bilan posturométrique :

Les empreintes podales montrent que Monsieur V en position debout bipodale est capable de répartir presque équitablement le poids de son corps sur ses deux pieds (48% à gauche et 52% à droite). Le centre de gravité est quasiment à équidistance de la droite reliant le centre de chaque pied, bien qu'encore légèrement décalé sur la droite. (*Figures 16 et 17*)

Concernant les limites de stabilité testées en fin de prise en charge on note un élargissement du polygone dans toutes les directions et plus particulièrement vers la droite. Ceci traduit une meilleure facilité de déport du poids vers le côté droit, mais une moindre capacité à mettre du poids à gauche (surfaces : 2971mm³ à gauche et 4774mm³). (Figure 18)

9.11 Bilan fonctionnel :

Lors du bilan final de la prise en soin de Monsieur V, celui-ci était encore en hospitalisation complète. Cf annexes 7 et 8 pour consulter la MIF et l'échelle de Berg.

- Activités de la vie quotidienne :

Monsieur V est capable de faire sa toilette assis sans aide et de s'habiller sans aide humaine debout au pied du lit, notamment grâce à l'aide d'un enfile-chaussettes. Il prend ses repas en nourriture normale, à l'exception de la viande qui est mixée, et a pu passer de l'eau gélifiée à l'eau gazeuse.

- Transferts et retournements :

La plupart des transferts se font de manière autonome et sécuritaire, mais Monsieur V a quand même besoin d'un appui pour se lever et s'asseoir. On note dans chaque transfert une tendance à la latéropulsion antéro-droite, et une mise en charge plus importante sur le pied droit que sur le pied gauche.

Le relevé du sol a été testé lors de ces bilans finaux, Monsieur V est capable de se relever avec l'aide d'un support pour passer de la position à genoux dressés à chevalier servant.

- Equilibre :

Monsieur V obtient un score de 5 sur l'EPA, et un score de 3 pour l'EPD.

Plus précisément en ce qui concerne l'équilibre debout bipodal, Monsieur V est **capable de tenir debout pieds joints moins de 10 secondes**, mais la fermeture des yeux entraîne un déséquilibre immédiat. Il peut tenir son équilibre en réalisant des mouvements de tête en avant, en arrière, et en rotation. Il est capable également de réaliser un tour sur lui-même vers la gauche, mais on note que la stabilisation n'est pas parfaite durant le mouvement. Il peut ramasser un objet au sol (léger déséquilibre), mais reste parfaitement stable en allant chercher un objet en hauteur ou lors de poussées déstabilisantes. Enfin, l'appui unipodal est impossible.

Au cours de ces sollicitations, on note assez rapidement l'apparition d'un tremblement de fatigue au niveau du membre inférieur droit.

- Déplacements :

Monsieur V effectue ses déplacements de manière autonome en fauteuil roulant manuel pour les trajets hors de la chambre. Dans la chambre, il est passé à un mode de déplacement avec déambulateur à 2 roues. Ce type de déambulation est également réalisé hors de la chambre

lors des séances de rééducation, mais toujours sous surveillance car le patient reste très fatigable.

Analyse de la marche avec le déambulateur : on note un élargissement du polygone de sustentation, et la persistance de la déviation vers l'extérieur du pied droit lors de la phase oscillante. Avec la fatigue et en cas de déconcentration extérieure on peut observer par moment une diminution de la hauteur et de la longueur du pas à droite, une attaque du pas à droite par la sole plantaire, mais un toujours un bon déroulement du pas à gauche. On note la présence d'un pas postérieur de chaque côté. En phase d'appui à droite, le genou se verrouille toujours passivement sur les coques condyliennes, et on peut observer par moment un déverrouillage de ce genou droit entraînant un déséquilibre et potentiellement un risque de chute. On remarque une chute du bassin à droite lors de l'appui du même côté (mauvais contrôle par les stabilisateurs de hanche lié à l'hypotonie).

Le périmètre de marche est augmenté, Monsieur V est capable de marcher avec l'aide du déambulateur sur une centaine de mètres (avec aller-retour) sans s'arrêter.

- Activités supérieures de marche :

Monsieur V est capable de monter et descendre les escaliers avec appui sur la rampe d'une main et soutien partiel du soignant de l'autre côté.

Nous n'avons pas fait d'essai de déambulation en extérieur. La course et les sauts n'ont pas été abordés car Monsieur V n'a pas les prérequis suffisants.

10 Discussion :

10.1 Réflexion sur la rééducation de Monsieur V :

La prise en soin de Monsieur V au sein de la clinique s'est articulée autour de ses besoins et de ses demandes. Son principal objectif par rapport à la rééducation était de pouvoir retrouver une marche normale, d'être capable de rentrer chez lui et de profiter de sa maison de campagne. C'est pourquoi nous avons décidé d'aborder la marche sans attendre que le patient acquière un équilibre statique satisfaisant. D'autre part, nous avons continué le travail d'équilibre et de symétrisation des appuis, tout en voulant conserver la motivation du patient. Pour cela nous avons entamé un programme d'un mois de travail sur plate-forme de force avec un logiciel de posturographie. Monsieur V s'est montré très adhérent au traitement proposé, que ce soit pour la marche ou pour les séances de posturographie.

Nous avons donc pendant un mois mené en parallèle et de façon équilibrée les exercices dynamiques de marche, et les exercices plutôt statiques de posturographie. En l'espace de ce mois, nous avons pu constater et objectiver par nos bilans une nette amélioration de ces deux fonctionnalités que sont la marche et l'équilibration. Il est impossible de dire exactement quelle est la part de la posturographie dans cette reprise de la marche, ou quelle est la part du travail dynamique de la marche dans l'amélioration de la posture et de la symétrisation des

appuis. D'une part car le seul cas de notre patient sans élément de comparaison ne nous permet pas de faire un comparatif des deux approches, et d'autre part car les fonctions d'équilibration et de marche sont en fait intrinsèquement liées, et rééduquer l'une sans l'autre serait une perte de chances pour le patient.

Au commencement de mon implication dans cette prise en soin, j'ai tout d'abord cru que le patient serait moins motivé et impliqué lors des séances de posturographie que lors des exercices de marche. Cela ne s'est pas vérifié, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, car les capacités cognitives et intellectuelles du patient lui ont permis de comprendre l'importance de ce travail d'apparence moins « utile » que la marche, et ce malgré le fait que son désir formulé et exprimé soit de marcher. Ensuite je pense que la forme de travail que nous avons proposée via la plate-forme de posturographie (biofeedback, diversité des approches, ludisme) a pour beaucoup joué dans la motivation de Monsieur V. Enfin, les progrès fonctionnels réguliers et visibles ont été encourageants pour le patient, son investissement physique et mental dans sa rééducation portant visiblement ses fruits.

Comme Monsieur V, c'était ma première rencontre avec l'outil de posturographie. J'ai été agréablement surprise par la performance de cet outil, qu'on peut facilement comparer à un jeu qu'on retrouverait dans un salon (la Wii Fit®). D'une part grâce à cet outil nous avons pu objectiver à un instant « t » et de façon parlante l'état postural du patient : répartition du poids du corps sur chaque pied, position de la projection du centre de pression, capacité d'autocorrection, capacités de déplacement du poids du corps. D'autre part les exercices sous forme de mini-jeux permettaient au patient de se corriger, de sortir de son schéma de latéropulsion et de pousser plus loin ses limites de façon intuitive et détournée par le côté ludique de l'exercice.

Le biofeedback est un élément clé de la motivation et de la réussite du patient dans cette rééducation, je me suis donc questionnée sur la place du biofeedback dans la rééducation. Nous allons d'abord dire quelques mots sur les troubles de l'équilibration causés par le syndrome de Wallenberg.

10.2 Les troubles de l'équilibration dans le syndrome de Wallenberg

Le système nerveux central est l'organe de l'équilibre. La correction posturale automatique se fait par des stratégies de cheville, de hanche, et d'abaissement du centre de gravité. On a également les informations sensorielles : la vision et les vestibules qui informent principalement sur la position de la tête, et la proprioception informant en particulier sur la position du tronc et des chevilles (Pérennou, 2001).

Dans le syndrome de Wallenberg, une perturbation de l'équilibre est causée par un trouble du tonus sur les voies vestibulo-spinales. L'atteinte de ces voies entraîne une **latéropulsion homolatérale** à la lésion (**dévi**ation de la verticale subjective du côté de la lésion). En cela la latéropulsion du patient atteint du syndrome de Wallenberg se différencie de la

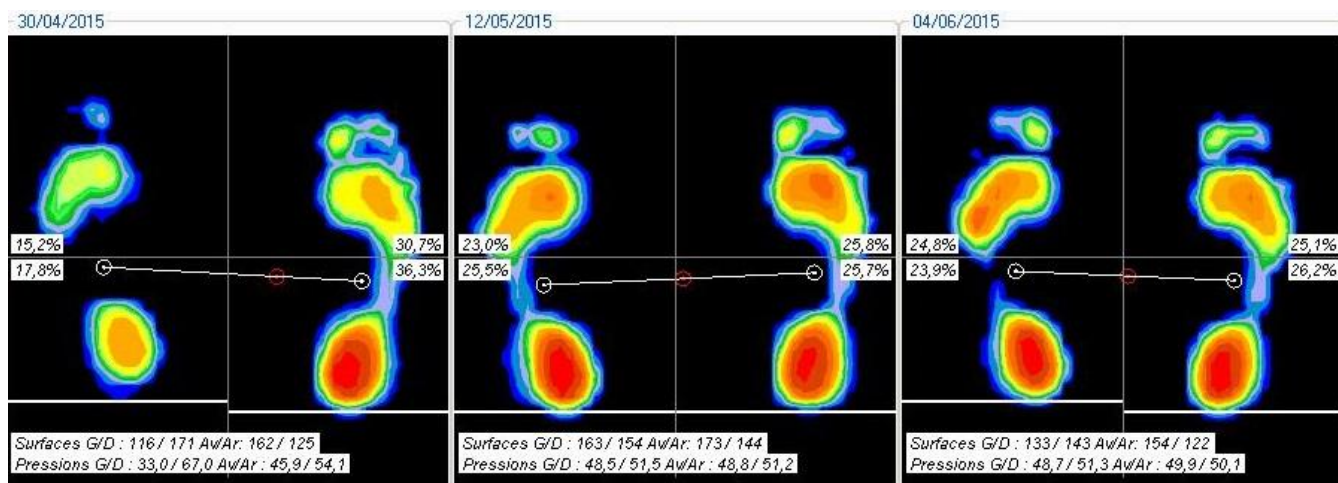


Figure 19 : Analyse de l'évolution des empreintes podales de Monsieur V (du 30/04/15 au 04/06/15)

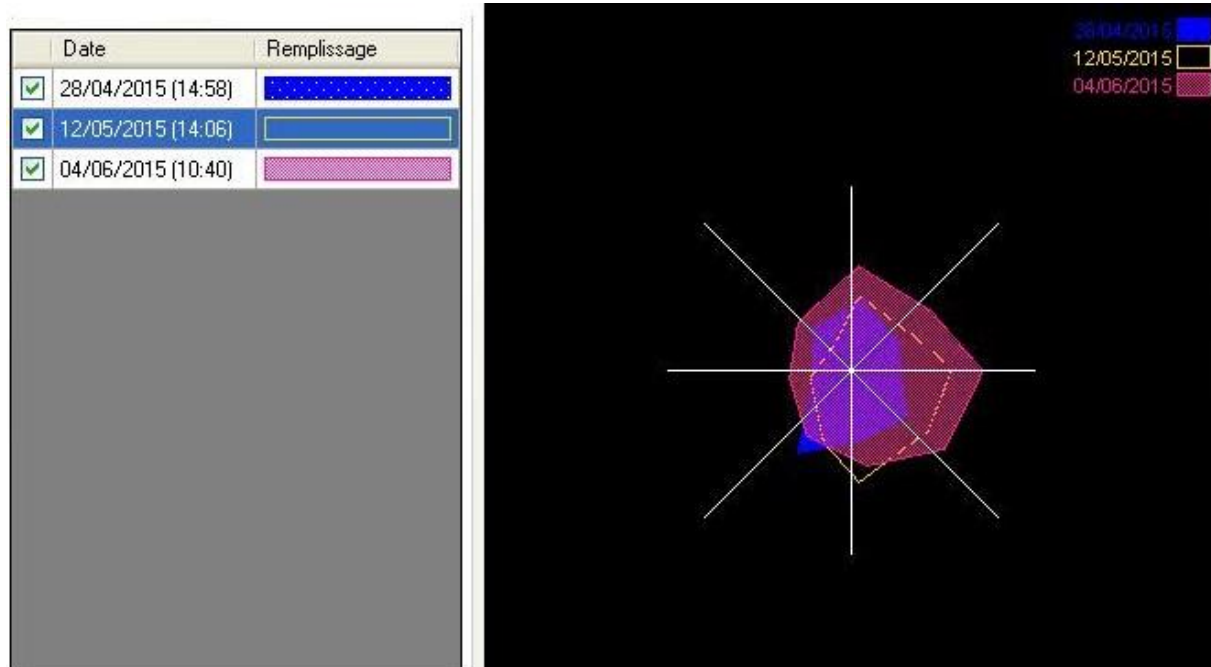


Figure 20 : Analyse de l'évolution des limites de stabilité de Monsieur V (du 28/04/15 au 04/06/15)

latéropulsion observée dans un pushing syndrome. En effet, dans ce dernier, une lésion d'un hémisphère (cortex cérébral) entraîne une latéropulsion controlésionnelle dont le sujet est fréquemment inconscient (Pérennou, 2001).

Avoir un contrôle postural c'est être capable de maintenir un équilibre statique, et de retrouver un état d'équilibre durant une posture ou une activité (équilibre dynamique). Dans une réaction d'équilibration, on a deux phases : l'orientation et la stabilisation. Dans le cas de Monsieur V, ces deux phases vont être perturbées, respectivement par **l'atteinte vestibulaire** et **l'ataxie**. Il va donc compenser en se servant beaucoup de sa vue pour avoir une idée de sa position : fermer les yeux lors de la station debout le déstabilise beaucoup, et on remarque que lors de la marche Monsieur V a tendance à regarder ses pieds, pour mieux contrôler son mouvement.

Un patient atteint du syndrome de Wallenberg va donc avoir non seulement une perturbation de son équilibre statique, mais également de son équilibre dynamique, lors de la marche notamment. **L'hypotonie** due au syndrome cérébelleux de l'hémicorps homolatéral à la lésion contribue à ce déficit d'équilibration au cours de la marche : chez Monsieur V, on note une difficulté à contrôler le verrouillage du genou (quadriceps), de même pour le contrôle du bassin dans le plan frontal (moyen fessier). Cette hypotonie, associée à la dysmétrie du membre inférieur, ainsi que le trouble de la verticale subjective entraînent une latéropulsion du côté de la lésion (à droite chez Monsieur V).

Ce trouble de l'équilibre peut être objectivé par une acquisition posturométrique grâce à une plate-forme de force. Une étude coréenne menée en 2011 a démontré que le syndrome de Wallenberg entraîne bien un trouble de l'équilibre debout statique en comparant un groupe de patient atteints du syndrome de Wallenberg et un groupe de patients sains grâce à la posturographie. (Na, 2011). Cette étude a également permis de montrer qu'il est possible d'améliorer l'équilibre debout de façon significative grâce à la rééducation, excepté dans le plan frontal yeux fermés. Ceci est explicable par le fait de l'atteinte vestibulaire qui perturbe une des composantes de l'équilibration, et par le fait de la latéropulsion. Grâce aux bilans posturographiques réalisés avec Monsieur V, nous sommes en mesure d'objectiver une amélioration de son équilibre lors de la position debout grâce au recentrage de la position du centre de pression, et à un polygone de limites de stabilité élargi, notamment vers la gauche (Figures 19 et 20).

Voyons maintenant de façon plus précise ce qu'est le biofeedback, et ce en quoi il est intéressant dans la rééducation, en particulier la rééducation de l'équilibre et de la marche.

10.3 Qu'est-ce que le biofeedback ?

Le biofeedback est la rétro-information visuelle et/ou auditive et/ou haptique (tactile, *cf glossaire en annexe pour définition complète*) d'un mouvement, d'une action. Il permet au sujet de visualiser son action de façon claire et parlante, et de se corriger en temps réel. Le

biofeedback peut par exemple traduire le déplacement du centre de pression, ou la contraction des muscles du périnée. On peut avoir un feedback positif (indique la réussite du geste) ou négatif (qui se manifeste en cas d'erreur).

Le corps humain dispose d'un système de **feedback intrinsèque** : le retour du mouvement ou de l'action effectué se fait grâce à la proprioception (en particulier la kinesthésie) et aux entrées visuelles, vestibulaire, haptiques ou auditives. On peut également parler de **feedback extrinsèque** lorsque ce retour d'information est donné par un tiers (le thérapeute, une machine...) (Lünenburger, 2007). Ce feedback extrinsèque se révèle d'autant plus important en cas d'atteinte neurologique car les différentes entrées permettant le feedback intrinsèque peuvent être perturbées. Par exemple dans le cas de Monsieur V, son syndrome de Wallenberg a entraîné entre autre une atteinte sensitive et une atteinte vestibulaire. Ses repères se retrouvent perturbés (verticale subjective décalée du côté de la lésion par exemple), d'où la pertinence de travailler l'équilibre et la posture sur plate-forme de force avec le logiciel de biofeedback, ou même simplement devant un miroir (biofeedback visuel).

De nombreuses études ont démontré l'efficacité de l'utilisation du biofeedback en rééducation. D'une part, pour le patient, le biofeedback donne le niveau de réussite de l'exercice demandé et permet une autocorrection. D'autre part, pour le thérapeute, une acquisition bien réalisée offre une objectivation de la performance du patient et permet une meilleure adaptation des consignes (Lünenburger, 2007). Ces avantages permettent au patient d'améliorer sa performance, grâce aux indications du thérapeute mais également par sa propre expérimentation de l'autocorrection.

De plus, on sait que la notion de répétition du geste est importante pour l'apprentissage moteur et pour que la plasticité cérébrale entre en jeu dans la réacquisition des schémas moteurs (Shepherd, 2005), mais cette répétition de mouvements doit être mise en lien avec une tâche. Ainsi, le système nerveux sain va pouvoir enregistrer de nouveaux schémas moteurs par la répétition et l'expérimentation par essai/erreur. Et grâce au feedback intrinsèque cité plus haut (vision, proprioception...) le sujet aura une idée de la réussite ou non de la tâche exécutée. C'est pourquoi il est important que dans le cadre d'une rééducation par biofeedback le système d'acquisition et de réponse soit coordonné et réactif, afin de proposer au sujet un apprentissage plus intuitif du « bon geste » par essai/erreur.

10.4 Quelle mise en pratique du biofeedback en rééducation ?

En ce qui concerne la marche on peut mettre en place un indigage visuel, auditif ou kinesthésique pour obtenir une augmentation ou une diminution d'un paramètre de la marche (longueur de pas...). Le but de ce biofeedback est de faciliter la correction d'un geste permettant d'améliorer la marche. Ce type de feedback nécessite des capteurs de mouvements et un système informatique pour traiter les informations reçues et renvoyer une réponse (le feedback) adaptée. Une étude randomisée contrôlée menée sur une cohorte de 23 sujets hémiparétiques marchants utilise des capteurs placés sur les semelles des patients qui

détectent le moment où le talon se pose au sol, et met en lien avec un émetteur de musique (Schauer, 2003). Les résultats de cette étude montrent une amélioration de la marche, notamment de la longueur du pas, de la vitesse de marche, de la symétrie du pas et du périmètre de marche, chez le groupe ayant le feedback musical. Le caractère rythmique de la musique peut également être utile pour la marche dans d'autres pathologies, comme par exemple la maladie de Parkinson (McIntosh, 1997) où une cadence marquée par un élément auditif extérieur facilite la marche.

Avec l'avancée des technologies, de nouveaux outils de rééducation intégrant le biofeedback font leur apparition. Le couplage d'un appareil de marche de type tapis roulant, avec ou sans support partiel de poids, à un système de biofeedback visuel est un exemple. C'est le cas du Lokomat®, une orthèse de marche robotisée couplée à un tapis roulant, un support partiel de poids et un biofeedback visuel sous la forme de courbe d'effort. Une revue de littérature publiée en 2012 fait la synthèse de différentes études cliniques comparant l'utilisation du Lokomat® et celle du tapis roulant simple en rééducation à la marche post-AVC. Les conclusions globales sont en faveur du Lokomat®, qui permettrait en phase aiguë une meilleure mise en charge sur le membre pathologique, et une plus grande répétition du geste avec un meilleur schéma de marche (Tisne, 2012). Le système de support de poids facilite la mise en charge précoce du membre hémiparétique, et permet d'augmenter la durée de l'exercice en diminuant le poids à porter. Le biofeedback visuel permet quant à lui de garder le patient actif dans la marche, sans se laisser complètement faire par le mécanisme orthétique, et lui permet de visualiser l'effort qu'il réalise, de fixer des objectifs et d'enregistrer ses performances afin d'avoir un comparatif de séance en séance. De plus, le thérapeute peut régler le niveau d'aide de manière adaptée au patient, afin de lui permettre de travailler activement en sécurité. À noter cependant que ce type de machine est, d'après cette même étude, moins efficace en phase plus tardive de récupération que le simple tapis roulant. En effet, le niveau d'aide minimum fourni par la machine reste élevé pour un sujet capable de marcher seul sur un tapis roulant.

En ce qui concerne la rééducation posturale, le principe des plateformes de force repose sur le biofeedback, pour une utilisation non seulement thérapeutique (posturographie pour la rééducation) mais également de loisir (Wii Fit®). Une étude contrôlée randomisée (ECR) a été menée sur l'utilisation de la Wii Fit® pour le travail de l'équilibre en récupération d'AVC (Barcala, 2013). Avec une cohorte de 20 sujets hémiparétiques suite à un AVC, les chercheurs ont voulu étudier l'effet du biofeedback visuel donné par la Wii Fit® sur l'équilibre, la symétrie de la posture et l'aspect fonctionnel, en complément d'une rééducation conventionnelle. La Wii Fit® est constituée par une plateforme de force sur laquelle le sujet se tient debout, cette plateforme est connectée à un écran sur lequel le sujet va pouvoir accéder au biofeedback visuel. Le traitement des informations se fait via un logiciel de jeu vidéo. Cet instrument est un jeu vidéo, il n'a pas été développé à visée thérapeutique. Cependant, il est possible de détourner son utilisation dans un contexte de rééducation (Piette,

2012). Les paramètres étudiés ici sont la symétrie des appuis, les oscillations du centre de pression, et l'équilibration lors de tâches fonctionnelles. Les résultats de cette étude n'ont pas pu démontrer de différence statistiquement significative de ces paramètres entre le groupe expérimental (entraînement sur Wii Fit® + rééducation conventionnelle) et le groupe contrôle (rééducation conventionnelle seulement). Mais il est intéressant de noter que dans les deux groupes il y a une augmentation significative de tous les paramètres. Cela signifie que même si la Wii Fit® ne semble pas avoir apporté d'amélioration supplémentaire par rapport à la rééducation conventionnelle, elle est cependant compatible avec celle-ci et réalisable chez des patients ayant subi un AVC.

Même si les résultats ne permettent pas d'objectiver un véritable apport de cet outil, le biofeedback à la fois visuel et auditif ainsi que le caractère **ludique** des exercices proposés ont été appréciés des patients (Barcala, 2013).

10.5 Intérêt d'une approche ludique dans la rééducation

En plus de permettre ce rétrocontrôle sur la posture et les appuis, le dispositif décrit précédemment propose une approche ludique de la rééducation. Les avantages de cette approche par le jeu, même pour les plus âgés, sont multiples : la large palette de choix d'exercices permet ainsi de s'adapter selon les intérêts des patients, en proposant par exemple une simulation de course de voiture pour quelqu'un qui apprécierait la conduite automobile. Cela peut paraître dérisoire, mais pour un patient hospitalisé, coupé de sa famille, de ses loisirs, de son travail, de son environnement familial, ce genre de distraction et de rappel de « sa vie d'avant » peut être bénéfique pour le moral.

Un autre avantage de l'aspect ludique est en rapport avec la durée de la période de rééducation. En effet, la rééducation post-AVC commence en phase aiguë, et se continue en phase chronique. Les enjeux ne sont pas les mêmes au cours de la rééducation, mais celle-ci reste tout aussi importante en phase chronique afin de permettre au patient de garder un maximum de capacités, d'autonomie et d'indépendance dans la vie quotidienne. Cela signifie donc que les personnes ayant eu un AVC auront plusieurs mois, plusieurs années, de rééducation. Sachant que la répétition de tâche est un élément important dans la récupération motrice post-AVC, et que les progrès ne sont pas toujours au rendez-vous, la patience et la motivation des patients peuvent être sévèrement mises à mal. C'est pourquoi il est important de savoir varier ses exercices, afin de préserver la motivation et l'investissement du patient. Les outils de posturographie (logiciel développé à visée thérapeutique ou jeu vidéo) ont cet avantage de proposer des exercices variés avec une approche récréative.

En plus de cela, la possibilité d'avoir un suivi sur plusieurs séances des scores obtenus aux différents exercices, de pouvoir comparer ces résultats et d'objectiver une potentielle progression est un élément motivateur pour le patient. J'ai pu constater cet aspect avec Monsieur V, bien que sceptique quant à ses progrès, prenait toutefois conscience de ceux-ci en voyant les courbes de progression et les comparatifs des bilans posturométriques.

En partant de ce principe de travail en diversion, je me suis demandé quelle approche en rééducation permettrait de coupler l'efficacité du biofeedback, l'aspect ludique d'une mise en application et un travail plus fonctionnel. L'outil semblant rassembler ces différentes notions est la **réalité virtuelle**.

10.6 La réalité virtuelle

La réalité virtuelle (RV) (*cf glossaire en annexe pour la définition complète*) implique deux notions phares : **l'immersion** et **l'interaction** du sujet avec **l'environnement virtuel** (EV) (**Piette, 2012**). Elle permet en rééducation de faire d'un exercice fastidieux et répétitif un jeu ludique et motivant pour le patient. La RV intègre le principe de biofeedback. Elle présente donc les mêmes apports en rééducation que celui-ci, à savoir un apprentissage accéléré par correction immédiate du geste, et un élément de motivation important pour le patient grâce à la possibilité de visualiser le pourcentage de réussite sur l'exercice demandé. L'enregistrement de différents paramètres va permettre également une quantification précise de la performance. L'intérêt de la RV, en plus du feedback multi sensoriel envoyé au sujet, est son extrême adaptabilité : le thérapeute peut fournir une aide à la demande, adapter le niveau de difficulté de façon très personnalisée, et ne met ainsi pas le patient en situation d'échec.

L'EV est un environnement de synthèse conçu par ordinateur et permettant grâce au principe d'immersion de simuler la présence de l'utilisateur dans différents endroits du monde réel ou virtuel. Par exemple au lieu de demander au patient de transférer son poids sur un pied puis sur l'autre, on va utiliser le biais du jeu, comme nous l'avons fait lors de la rééducation avec les différents jeux-exercices de posturographie (les bulles, les voitures, marcher dans la rue...). L'intérêt du concept d'EV est de pouvoir créer des environnements familiers et proches de la vie quotidienne des patients. On rejoint ici les idées du concept de NER21 qui préconise une rééducation dans un environnement concret, des tâches du quotidien : la RV permet une mise en situation virtuelle mais concrète (perceptible par des sens comme la vue, l'ouïe) du sujet. De la même manière que la méthode Bobath actualisée, la RV s'utilise dans un contexte de préparation au retour à domicile.

L'immersion est la sensation qu'a le sujet d'être présent dans l'EV. Elle se fait principalement par le biais de l'entrée visuelle, grâce à différents dispositifs plus ou moins efficace. Le plus immersif est le « head mounted displays » (HMD), un visiocasque occultant totalement le monde réel au profit de l'EV. La plupart des études menées sur l'utilisation de la réalité virtuelle en rééducation ont été réalisées avec des dispositifs moins immersifs mais plus accessibles sur les plans financier et technique : l'EV est projeté au mur ou visible sur un écran, le sujet peut être équipé ou non de lunettes stéréoscopiques (3D), et peut encore voir le monde réel. L'immersion est moins importante, mais ce système à l'avantage de permettre au thérapeute d'accéder à l'EV avec le patient.

Concernant l'application de la RV à la rééducation de la marche, une étude de 2004 a comparé le travail du franchissement classique d'obstacles au sol à un programme

d'entraînement de franchissement d'obstacles virtuels lors d'une marche sur tapis roulant (Jaffe, 2004). Les sujets du groupe « virtuel » sont sur un tapis de marche réglé à une vitesse qu'ils ont choisi comme confortable, ils portent un harnais pour prévenir les chutes mais qui ne les soutient pas, même partiellement. Ils sont équipés d'un HDM qui leur renvoie une vue de profil d'eux marchant sur le tapis roulant (filmé par une caméra en temps réel), tout en ajoutant des obstacles virtuels. La consigne est d'enjamber les obstacles à mesure qu'ils arrivent devant eux. Un dispositif situé au niveau du pied du patient et connecté au dispositif permet de repérer s'il y a « contact » entre le pied du sujet et l'obstacle virtuel. En cas de contact, un biofeedback négatif est envoyé sous la forme d'une vibration. Il y a également un biofeedback visuel et auditif en cas de contact. Si l'avant-pied entre en contact avec l'obstacle, cela signifie que le sujet doit lever le pied plus haut. Si le contact se fait avec le talon, cela signifie que le sujet doit augmenter sa longueur de pas. Ainsi, moyennant une phase d'intégration de l'utilisation du biofeedback, le patient et le thérapeute sont en mesure de corriger le mouvement en temps réel en sachant précisément sur quelle modalité agir.

La RV présente cependant des limites, qu'on peut séparer en deux catégories. En premier lieu, le patient doit avoir les capacités sensorielles suffisantes pour bénéficier au mieux du biofeedback visuel, auditif et haptique. Un niveau minimum de motricité est également nécessaire (Piette, 2012). L'absence de résultat est un élément démotivant pour les patients, surtout dans un contexte de mise en situation dans la vie courante. Mettre le patient face à un échec de réalisation d'un geste de la vie quotidienne peut être mal vécu, surtout dans un contexte post-AVC qui peut comprendre des atteintes cognitives. Les déficiences cognitives de type héminégligence, anosognosie, trouble attentionnel, ou simplement incompréhension de l'outil peuvent être autant de freins à la mise en place d'une rééducation par la RV. En effet, la RV permettant de pratiquer en sécurité une activité concrète, le patient doit être en état de faire la part des choses entre ce qu'il est capable de faire dans le contexte de la RV, et ce qu'il serait capable de faire dans le monde réel (par exemple traverser la rue, faire la cuisine...). Les troubles cognitifs importants sont pour l'instant une limite pour l'utilisation de la RV en rééducation ce qui pose la question de l'apport de la RV sur certains problèmes cognitifs, notamment l'héminégligence, se pose. Il faut également signaler le risque de « cyber-sickness », que l'on pourrait apparenter au mal de mer, dont l'apparition est en lien avec le fort degré d'immersion (par HMD principalement) du patient. Les symptômes communs sont les nausées, les vomissements, le mal de tête, la somnolence, la perte d'équilibre et une coordination œil-main altérée. Cependant le phénomène reste rare et n'a jamais été observé dans les études menées parmi les populations de patients (Holden, 2005).

La deuxième sorte de limites à l'utilisation de la RV en rééducation est liée à la technicité du dispositif. Le garant de l'interaction entre le sujet et l'EV est l'effet haptique, et celui-ci est difficile à reproduire en qualité et en rapidité suffisante afin de garantir une interaction satisfaisante. L'interaction par stylet tactile ou par plateforme de force est bien développée aujourd'hui, et l'apparition de matériel de type gant connecté (« cyberglove ») présage une

utilisation de plus en plus intéressante de la RV. Mais à ce jour un matériel performant en matière d'immersion et d'interaction de qualité reste très coûteux. Au vue du faible niveau de preuve sur l'intérêt de la rééducation par RV, l'investissement dans ce genre de matériel ne semble pas une évidence. Du reste, les thérapeutes doivent être en mesure de maîtriser ce nouvel outil de travail, qui peut nécessiter un temps d'acceptation, de formation et d'adaptation.

11 Conclusion

En résumé, la réalité virtuelle semble être aujourd'hui l'outil le plus abouti en matière de feedback dans le cadre de la rééducation. En effet, par ses aspects immersif et interactif, la RV permet un biofeedback visuel, auditif, et haptique. Le degré d'immersion et d'interaction est variable selon le matériel utilisé et il revient au thérapeute de décider des modalités de travail en fonction de son patient et de ses moyens techniques. La précision que la RV permet d'atteindre dans **l'évaluation des capacités est un réel avantage** autant en termes de suivi du patient que d'étude de la récupération motrice à la suite d'un AVC (**Laffont, 2014**).

Le caractère ludique de cet outil est un point positif qui lui permet de se démarquer des autres appareils et techniques de biofeedback existants. En effet, le travail par le jeu, le travail en distraction, est non seulement vecteur de **motivation** pour le patient (**Barcala, 2013**), mais permet également d'intégrer de façon immédiate **l'aspect fonctionnel** du geste à la rééducation (**Piette, 2012**). La motivation que peut entraîner une rééducation à caractère ludique peut être une aide dans l'observance et l'implication du patient dans sa rééducation, a fortiori lorsque cette rééducation s'inscrit dans la chronicité des séquelles de l'AVC.

En terme de rééducation dans le domaine de la neurologie centrale, l'aspect fonctionnel est de plus en plus privilégié. Le cerveau connaît la finalité du geste, et non l'enchaînement décomposé des contractions musculaires entraînant un ensemble de mouvements constituant un geste fonctionnel. Ainsi certaines méthodes, comme la NER21, mettent en avant la tâche orientée et les mises en situation de la vie quotidienne. La réalité virtuelle pousse jusqu'au bout le concept de **mise en situation**, en permettant au patient de se trouver dans des situations familières et fonctionnelles, tout en garantissant sa **sécurité**.

Comme tous les moyens de rééducation dont disposent les thérapeutes, la RV présente des limites à son utilisation.

D'une part, les **limites liées au patient** sont à évaluer avant tout travail de rééducation en RV qui devra être adapté aux éventuels déficits cognitifs, sensoriels et moteurs. D'une part le patient doit être capable de comprendre que l'EV est différent de la réalité. La mise en situation précoce et en sécurité du patient est un avantage qui peut se révéler être à double tranchant, en amenant par exemple un patient n'ayant pas totalement conscience de ses déficiences (anosognosie notamment) à se mettre en danger. D'autre part la rééducation, par biofeedback en général et par RV en particulier, peut être rendue difficile voire impossible du

fait d'un déficit visuel, auditif ou sensitif. Par exemple dans le cas d'un travail de posturographie comme réalisé avec Monsieur V le rétrocontrôle est principalement visuel. La diplopie de Monsieur V aurait été une gêne pour lui lors des exercices, mais le travail de rééducation a été rendu possible grâce au cache oculaire et en se plaçant à une distance adaptée de l'écran. D'autre part, **l'outil a lui-même ses limites**. Sur le plan technique, nous avons vu plus haut que le concept de la RV repose sur une interaction réaliste en termes de temporalité et de qualité entre le sujet et l'EV. Or, d'un point de vue technique, le flux haptique est difficile à restituer de façon suffisamment convaincante pour garantir une interaction optimale. Toutefois l'avancée rapide des nouvelles technologies laisse espérer des améliorations sur ce point.

La RV s'inscrit dans un programme de rééducation et constitue un moyen parmi d'autres – avec ses avantages et ses limites - dans la boîte à outil du rééducateur et n'a pas vocation à supplanter les autres formes plus conventionnelles de rééducation.

Dans la pratique se pose la question de la place du thérapeute. On pourrait craindre un remplacement de l'humain par la machine, capable d'une plus grande précision et d'une objectivité sans faille. Ce serait mettre de côté le rôle clef du thérapeute dans l'adaptation constante du dispositif de rééducation à la situation de chaque patient tout au long de son parcours de rééducation. Il s'agit de tirer profit de l'adaptabilité de l'outil pour une approche personnalisée. Ainsi, le logiciel de posturographie utilisé avec Monsieur V nous a permis d'adapter les exercices en prenant comme référence les capacités maximales de Monsieur V en matière de transfert de poids, elles-mêmes mesurées avec ce même outil.

Les nouvelles technologies ont permis et permettront encore de développer de nouveaux outils pour la rééducation. La rapidité de développement de ce secteur et les potentialités qu'il offre en font un élément incontournable dans la rééducation d'aujourd'hui et de demain. Il faut garder à l'esprit l'immaturité de ce domaine, et pondérer le peu de preuves disponibles aujourd'hui dans la littérature en faveur ou en défaveur de la réalité virtuelle. En effet, ces nouveaux outils ne sont pas accessibles à une majorité de thérapeutes en raison de leur prix.

Personnellement, l'expérience de l'outil posturographique avec Monsieur V m'a convaincue de l'apport concret que peuvent avoir ces technologies dans notre pratique de manière concrète. L'écriture de ce travail m'a poussée à revenir au concept sur lequel se base cet outil : le biofeedback. J'ai pu me rendre compte que, sans forcément y prêter attention et quel que soit le champ d'application, nous travaillons presque toujours en feedback et/ou biofeedback en fournissant au patient les corrections lors d'un exercice, ou via un repère visuel placé afin de concrétiser l'objectif à atteindre. Mes recherches m'ont ensuite logiquement amenée jusqu'à la réalité virtuelle appliquée en rééducation. Ce domaine, encore jeune et en développement, ouvre de belles perspectives aux thérapeutes comme aux patients. Les appareils les plus immersifs sont les moins accessibles au vue du prix et de l'installation

nécessaire, mais avec le temps il est possible d'espérer une démocratisation et une diffusion de ces outils ainsi qu'une amélioration leurs performances.

En neurologie centrale, la rééducation est souvent longue. Les patients peuvent avoir des atteintes cognitives influençant leur récupération (hémiparésie, anosognosie, dépression), et la récupération motrice n'est jamais garantie. La lassitude du patient est un écueil important auquel nous sommes confrontés dans ce genre de rééducation. Lorsque nous devons travailler en rééducation avec des enfants, le maître mot est « soyez ludiques », mais pourquoi ne pas l'être aussi avec les adultes ? Il n'est pas toujours évident de rendre ludique un exercice répétitif, compliqué pour le patient et demandant une concentration et une énergie parfois difficiles à rassembler. De ce fait, le développement de nouveaux outils motivants pour le patient et performants dans leur utilisation, appliqués de manière adaptée et personnalisée me semble être un atout pour notre profession. Les progrès (projet REACTIVE mené par une équipe de l'Institut Hopale Berck-sur-mer par exemple (Dréan, 2011)) et les retours d'expériences dans ce domaine sont à mon sens à suivre avec intérêt.

SOMMAIRE DE LA BIBLIOGRAPHIE

Articles de périodiques (support papier):

BARCALA L., GRECCO L.A.C., COLLELA F., LUCARELI P.R.G., SALGADO A.S.I, OLIVEIRA C.S., 2013, « Visual biofeedback balance training using Wii Fit® after stroke: a randomized controlled trial. », Journal of Physical Therapy Science, vol. 25, n°8, pp.1027-1032.

BRUN V., DHOMES G., HENRION G., 1991, «L'équilibre postural de l'hémiplégique : proposition d'indices d'évaluation. », Actual Rééduc Réadapt, vol.16, pp.412-417.

DREAN D., BOUILLAND S., NADALINI D., BAILLET A., LOZADA J., WIERTLEWSKI M. et al, 2011, « REACTIVE : développement d'un outil de rééducation pour les accidentés vasculaires cérébraux en réalité virtuelle. », IRBM, vol.32, n°2, pp.141-139.

HOLDEN M.K., 2005, « Virtual Environments for Motor Rehabilitation: Review. », CyberPsychology and Behavior, vol.8, n°3, pp.187-211.

JAFFE D.L., BROWN D.A., PIERSON-CAREY C.D., BUCKLEY E.L., LEW H.L., 2004, « Stepping over obstacles to improve walking in individuals with poststroke hemiplegia.», Journal of Rehabilitation Research and Development, vol.41, n°3a, pp.292-283.

LAFFONT I., BAKHTI K., COROIAN L., VAN DOKKUM L., MOTTET D., SCWHEIGHOFER N., FROGER J., 2014, « Innovative technologies applied to sensorimotor rehabilitation after stroke. », Annals of Physical and Rehabilitation Medecine, vol.58, n°8, pp.543-551.

LAUFER Y., DICKSTEIN R., CHEFEZ Y., MARCOVTIZ E., 2001, « The effect of treadmill training on the ambulation of stroke survivors in the early stages of rehabilitation. », Journal of Rehabilitation Research and Development, vol.38, n°1, pp.69-78.

LÜNENBURGER L., COLOMBO G., RIENER R., 2007, « Biofeedback for robotic gait rehabilitation. », Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, vol. 4, pp.1-11.

MCINTOSH G.C., BROWN S.H., RICE R.R., THAUT M.H., 1997, « Rhythmic auditory-motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease. », Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, vol.62, n°1, pp.22-26.

NA E.H., YOON T.S., HAN S.J., 2011, « Improvement of Quiet Standing Balance in Patients with Wallenberg Syndrom after Rehabilitation. », vol.35, pp.791-797.

PIETTE P., PASQUIER J., 2012, « Réalité virtuelle et rééducation. », Kinésithérapie la Revue, vol.12, n°128-129, pp.38-41.

PERENNOU D., AMBLARD B., 2001, « La posture et l'équilibre. », Journal de Réadaptation Médicale, vol.21, n°2, pp.19-29.

SCHAUER M., MAURITZ K.H., 2007, « Musical motor feedback (MMF) in walking hemiparetic stroke patients: randomized trials of gait improvement. », Clinical Rehabilitation, vol.17, n°7, pp.713-722.

SHEPHERD R., CARR J., 2005, « Rééducation neurologique : les données de la science pour la pratique clinique », Kinésithérapie les annales, n°38-39, pp.42-49.

TISNE G., FONT F., THEILLET V., TRANCHEVENT R., VEBER M., 2012, « La place de la tâche orientée motorisée dans la rééducation de la marche chez l'hémiplégique », Kinésithérapie la Revue, vol.12, pp.29-34.

Articles en ligne (support électronique) :

BONAN I., YELNIK A., PERENNOU D., RAILLON A., CHOCHINA L., 2013, "Rééducation de l'équilibre", COFEMER – Campus MPR. [consulté le 04.02.2016], disponible sur Internet : <http://spiralconnect.univ-lyon1.fr/webapp/wiki/wiki.html?id=2268988#>

REMY-NERIS O., BENSOUSSAN L., BENSMAIL D., 2013, "Rééducation de la marche", COFEMER – Campus MPR. V. [consulté le 04.02.2016], disponible sur Internet : <http://spiralconnect.univ-lyon1.fr/webapp/wiki/wiki.html?id=2268903>

Ouvrages :

LACOTE M., CHEVALIER A.-M., MIRANDA A., BLETON J.-P., 2014, Evaluation clinique de la fonction musculaire, 7^e édition, Paris : Maloine, 673 p.

Sites Internet :

COLLEGE DES ENSEIGNANTS EN NEUROLOGIE, Accidents vasculaires cérébraux. [consulté pour la dernière fois le 15.01.2016], disponible sur Internet : <http://www.cen-neurologie.fr/2eme-cycle/Items%20inscrits%20dans%20les%20modules%20transversaux/Accidents%20vasculaires%20c%C3%A9r%C3%A9braux/index.phtml#IV>

http://www.strabisme.net/strabologie/Colloques/Verticalite/Vert_MesuresIII/Vert_MesuresIII.html [visité le 05.02.2016]

<http://www.cofemer.fr/UserFiles/File/Perennou%20Physiologie%20Posture%20Site%20Cofemer.pdf> [visité le 05 02 16]

Futura Science : http://www.futura-sciences.com/fr/definition/t/high-tech-1/d/realite-virtuelle_598/ [visité le 05.02.2016]

Autres sources :

HAUTE AUTORITE DE SANTE, 2009, Contre-indications de l'altéplase retenues dans l'AMM de l'ACTILYSE®, Service de bonne pratique professionnelle.

HAUTE AUTORITE DE SANTE, 2012, Accident vasculaire cérébral : méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte, Recommandation de bonne pratique clinique.

Fiche de lecture n°1

AUTEUR	Eun Hye Na, Tae Sik Yoon, Soo Jeong Han
TITRE	<i>Improvement of Quiet Standing Balance in patients with Wallenberg syndrome after rehabilitation</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article de revue
SOURCE	Annals of Rehabilitation Medicine ; 35.
DATE DE PARUTION	2011
NOMBRE DE PAGES	p. 791-797 (6 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	1. Introduction 2. Materials et methods - Sujets - Measures - Rehabilitation treatment and follow-up 3. Résultats - Comparison of patient and control groups on the quiet standing balance indices - Changes in quiet standing balance indices of patients with Wallenberg syndrome after rehabilitation treatment 4. Discussion 5. Conclusion
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	Mots-clés : Balance, Wallenberg syndrome, Rehabilitation, Posturography.
	<u>Eléments détaillés :</u> Cette étude fait la comparaison d'un groupe patients atteints d'un syndrome de Wallenberg et d'un groupe contrôle composé de patients sains. Syndrome de Wallenberg : ataxie à la marche, déficit d'équilibre et latéropulsion. <u>La posturographie :</u> utilisée ici comme un outil d'évaluation de l'équilibre statique en bipodal, et comme un moyen de rééducation. 2 mesures par groupes dans cette étude : une avant rééducation et une après. Pour chaque mesure, 2 acquisitions : yeux ouverts (YO) et yeux fermés (YF). Evaluation de l'équilibre par mesure des déplacements du centre de pression (CdP). On prend en compte sa vitesse et son amplitude, dans les plans sagittal et frontal. Plus la vitesse et l'amplitude vont être importantes, plus l'équilibre statique sera considéré comme instable. Mesure objective et quantitative de l'équilibre. <u>La rééducation :</u> S'aborde par un bilan sensitif des extrémités, une évaluation de l'équilibre, de la marche, et de l'endurance. Programme individualisé ciblant les plaintes du patient et ses déficits fonctionnels principaux. Travail de l'équilibre dynamique, biofeedback visuel, travail de la marche, diminuer l'appréhension et anticiper le risque de chute (travail du relevé du sol). Pour le travail de la marche, les auteurs en se référant à d'autres études

	s'orienteraient vers un traitement via tapis roulant et support partiel de poids (diminue le risque de chute). Non utilisé dans la rééducation des patients de cette étude. <u>Résultats</u> : Cette étude montre : 1) Que le syndrome de Wallenberg entraîne un trouble de l'équilibre statique debout (comparaison groupe patient/groupe sain avant rééducation). 2) Qu'après rééducation on note une augmentation significative de l'équilibre statique YO dans le plan frontal et sagittal, mais YF pas de diminution significative des mouvements du CdP dans le plan frontal. <u>Latéropulsion</u> : Elle explique pourquoi on a une moindre récupération de l'équilibre statique dans le plan frontal quand on supprime les afférences visuelles. De plus ce balancement dans le plan frontal est prédictif d'un risque de chute. Suggestion des auteurs : se concentrer sur le travail du côté de la lésion (côté de la latéropulsion) lors de la rééducation pour pallier cette moindre récupération. <u>Limites de l'étude</u> : - Trop peu d'inclus dans le groupe patient, ne permet pas d'extrapoler ces résultats à une population. - Grosses différences dans le temps d'enregistrement posturographique à cause de la grande variabilité de récupération dépendant des patients. - Au sein du groupe patient, grande variabilité du degré de déficit de l'équilibre : de « marche indépendante avec légère instabilité » à « équilibre assis instable ». Les auteurs jugent nécessaire une étude basée sur plus de patients. <u>CCL générale de l'étude</u> : L'appareil de posturographie permet une mesure initiale objective de l'équilibre statique. C'est également un moyen de mesurer de façon objective les plus subtiles améliorations de l'équilibre. La progression mesurée pour les sujets atteints du syndrome de Wallenberg après rééducation nous dirigerait vers une prise en charge rééducative précoce de l'équilibre basée sur la posturographie.
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	Dans quelle mesure la rééducation par posturographie est-elle efficace dans le travail de l'équilibre ? Quels sont ses avantages et ses limites par rapport à un travail de l'équilibre classique ?

AUTEUR	Guillaume Tisne, Fabien Font, Vincent Theillet, Richard Tranchevent, Mathieu Veber
TITRE	<i>La place de la tâche orientée motorisée dans la rééducation de la marche chez l'hémiplégique.</i>
TYPE DE DOCUMENT	Revue de synthèse bibliographique
SOURCE	Kinésithérapie, la revue - Vol. 12 - N° 125.
DATE DE PARUTION	2012
NOMBRE DE PAGES	pp. 29-34 (6 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	1. <u>Méthode de recherche</u> 2. <u>Introduction</u> 3. <u>Tapis roulant</u> 4. <u>Body weight support</u> 5. <u>Plasticité cérébrale</u> 6. <u>Gait Trainer</u> 7. <u>Lokomat</u> 8. <u>Conclusion</u>
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	Mots-clés : Gait Trainer, Hémiplégie, Lokomat, Rééducation, Tâche orientée, Tapis roulant. Eléments détaillés : <u>Tapis roulant (TR)</u>: L'étude randomisée de Laufer et al. (2001) compare l'efficacité d'une rééducation sur tapis de marche et d'une rééducation au sol classique dans le cadre d'une rééducation à la marche post-AVC en phase subaiguë. La conclusion de cette étude indique en faveur de la rééducation sur tapis de marche : une augmentation de la vitesse de marche et de la longueur du pas, une meilleure capacité de marche, une amélioration de l'endurance et une diminution de la demande cardiovasculaire. L'étude de Werner et al. (2002) suggère que l'absence de soutien de poids sur TR entraînerait un surménagement des thérapeutes, une moindre qualité de travail, et donc un périmètre de marche plus faible comparé au travail sur machine avec BWS. <u>Body weight support (BWS)</u>: Système de support du poids via un harnais, combiné à un tapis roulant (TR+BWS). L'étude de Barbeau et al. (2003) compare la rééducation avec TR et la rééducation TR+BWS. En faveur de TR+BWS, l'étude démontre une amélioration significativement supérieure des paramètres de la marche pour les sujets ayant un déficit sévère au niveau de la marche avant cette rééducation. En revanche, pour des sujets avec une capacité ambulatoire importante avant l'essai, on note une augmentation comparable des paramètres de la marche entre le traitement TR et le traitement TR+BWS. Le BWS permet donc une prise en charge plus précoce de la rééducation de la marche que le TR simple.

	<u>Plasticité cérébrale</u> : Peu d'études font le lien entre plasticité cérébrale et récupération locomotrice post-AVC. <u>Gait Trainer (GT)</u> : « Aide à la marche qui utilise un système de pédales ou spatules parallèles », « pédalage elliptique debout ». La machine est équipée d'un harnais (« décharge partielle du membre parétique »). L'étude de Freivogel et al (2009) compare un groupe ayant suivi une thérapie sur TR et un autre sur GT. Conclusions de l'étude en faveur du GT : sur une même durée, augmentation du périmètre de marche, marche plus physiologique, ne nécessite qu'un seul thérapeute pour contrôler le genou parétique. <u>Lokomat</u> : orthèse de marche motorisée. Exosquelette + TR + BWS + biofeedback visuel (réalité virtuelle). 3 études comparant l'utilisation de TR et du Lokomat : étude 1 Husemann et al. (2007), étude 2 Hornby et al. (2008), étude 3 Westlake 1 et al. (2009). Conclusions globales : Avantages du Lokomat en phase précoce → Augmentation du temps d'appui sur le membre pathologique, un meilleur schéma de marche, plus grande répétition du geste, augmentation de la masse musculaire au profit de la masse grasseuse ; en faveur du TR augmentation de la vitesse de marche. En phase tardive (6 mois post AVC), le TR serait plus efficace que le Lokomat sur le paramètre vitesse de marche. Inconvénients du Lokomat : réduit l'apprentissage moteur car apporte beaucoup d'aide au patient, temps d'installation et de désinstallation (30 minutes), prix (250 000€). <u>CCL générale de cette revue de synthèse :</u> La rééducation de la marche motorisée est plus efficace qu'une rééducation à la marche au sol. Pour un sujet ayant une capacité ambulatoire ne nécessitant pas une assistance continue, le TR est le moyen de rééducation le plus abordable de par son prix et ses apports. Les autres moyens motorisés (BWS, GT, Lokomat) permettent une meilleure récupération de certains paramètres de marche pour des sujets présentant de grandes difficultés de locomotion (phase précoce).
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	La dernière étude comparant rééducation sur TR et sur sol date d'il y a 15 ans (Laufer, 2001). Avec le développement des nouvelles technologies appliquées au domaine de la rééducation), les études récentes s'intéressent de fait à l'apport de ces machines par rapport à ce qui se faisait avant (marche sur sol, TR). Quelle place à la réalité virtuelle/biofeedback visuel dans les apports du Lokomat ?

Fiche de lecture n°3

AUTEUR	Luciana Barcala, Luanda André Collange Grecco, Fernanda Colella, Paulo Roberto Garcia Lucareli, Afonso Shiguemi Inoue Salgado, Claudia Santos Oliveira
TITRE	<i>Visual Biofeedback Balance Training Using Wii Fit after Stroke: A Randomized Controlled Trial</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article de revue
SOURCE	Journal of Physical Therapy Science ; 25.
DATE DE PARUTION	2013
NOMBRE DE PAGES	pp. 1027-1032 (6 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	1. Introduction 2. Subjects and methods 3. Results 4. Discussion
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	<u>Mots-clés :</u> Postural Balance, Stroke, Visual biofeedback. <u>Eléments détaillés :</u> <u>L'étude :</u> essai clinique randomisé contrôlé, évaluateurs en simple aveugle. 20 adultes hémiplegiques (suites AVC) séparés en un groupe expérimental et un groupe contrôle. Groupe expérimental : travail de l'équilibre avec biofeedback visuel en utilisant une Wii Fit® ajouté à une rééducation conventionnelle. Groupe contrôle : rééducation conventionnelle. But de l'étude : explorer l'effet du travail de l'équilibre avec un biofeedback visuel sur l'équilibre, la symétrie et le fonctionnel parmi un groupe de sujets hémiplegiques à la suite d'un AVC. L'étude s'étend sur 5 semaines à raison de 2 sessions par semaines. Les résultats de cette étude sont basés sur la comparaison avant/après traitement des paramètres suivants : symétrie (baropodométrie), équilibre statique (stabilométrie), équilibre fonctionnel (Berg Balance Scale), mobilité fonctionnelle (Timed Up and Go test), indépendance dans les activités de la vie quotidienne (Mesure Fonctionnelle de l'Indépendance). Ces paramètres sont bilantés dans les 2 groupes avant et après le traitement. <u>Résultats :</u> Pas de différence statistiquement significative entre les groupes. Cependant on note une amélioration significative de tous les paramètres mesurés dans les 2 groupes. <u>Conclusion de l'étude :</u> La rééducation de l'équilibre avec biofeedback visuel au moyen d'une plateforme type Wii Fit® associée à un traitement conventionnel entraine une amélioration de la symétrie, de l'équilibre et du fonctionnel chez les sujets atteints d'une hémiplegie post-AVC. Cependant on note une amélioration similaire dans un même

	groupe de patients ayant eu une rééducation conventionnelle. <u>Limites de l'étude :</u> Un échantillon plus important de sujets et une évaluation dans le temps plus longue permettrait de déterminer les bénéfices de l'intervention à plus long terme. <u>Avantages de la Wii Fit® par rapport à une rééducation conventionnelle :</u> le biofeedback visuel et auditif, et la distraction de la tâche par le jeu serait à même d'entraîner une plus grande motivation dans la rééducation. Une rééducation ennuyeuse pour le patient engendrant une moindre motivation et une diminution de l'adhésion du patient au traitement limiterait les bénéfices de la rééducation de l'équilibre. <u>CCL générale :</u> Cette étude montre qu'une rééducation utilisant le biofeedback visuel via la Wii Fit® donne les mêmes résultats qu'avec une rééducation conventionnelle. Elle suggère donc que l'utilisation d'une planche d'équilibre de type Wii Fit® serait une alternative sûre et efficace pour les patients ayant des troubles de l'équilibre acquis suite à un AVC.
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	A propos de l'absence de différence de résultat entre les 2 traitements : ce n'est pas forcément négatif pour la rééducation en biofeedback, cela permet au moins de prouver qu'elle a la même efficacité qu'une rééducation conventionnelle et peut ainsi être utilisée au même titre que celle-ci lors de la prise en charge de ce type de patient.

AUTEUR	Patrice Piette, Justine Pasquier
TITRE	<i>Réalité virtuelle et rééducation</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article de revue
SOURCE	Kinésithérapie la Revue vol. 12 n°128-129
DATE DE PARUTION	2012
NOMBRE DE PAGES	pp. 38-41(4 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	1. Qu'est-ce-que la réalité virtuelle ? 2. Les caractéristiques techniques de la virtual reality - Le flux visuel 3. Les apports de la virtual reality en kinésithérapie - L'apprentissage - Avantages - Inconvénients - L'amélioration des performances - La marche - Les fonctions cognitives - Le membre supérieur - L'équilibre 4. Conclusion
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	Mots clés : Fishtanks ; Head mounted displays ; Réalité virtuelle
	Eléments détaillés : La réalité virtuelle, ou virtual reality (VR) implique 2 notions importantes : l'immersion et l'interaction du sujet dans l'environnement virtuel (EV). La qualité de l'immersion dépend des stimulations sensorielles proposées au sujet. Plus il y en a, plus l'EV sera immersif. L'interaction dépend de l'ajustement de l'activité du sujet, plus cet ajustement est précis et rapide, plus l'interaction avec l'EV permet une expérience de VR de qualité. ○ <u>Les différentes techniques de VR :</u> <u>Flux visuel = garant de l'immersion :</u> ➔ <u>Fishtanks</u> : l'interface est un moniteur d'ordinateur ou un écran de téléviseur. Le monde réel reste visible. <u>Avantage</u> : peu coûteux. <u>Inconvénient</u> : peu immersif. Exemples : EyeToy® (le sujet se voit à l'écran comme dans un miroir), Wii® (représentation du sujet par un avatar évoluant dans l'EV). ➔ <u>Salle immersive</u> : constituée d'écrans de rétroprojection ou projection directe stéréoscopiques (=3D) et synchronisés. L'EV est géométriquement cohérent, le patient est immergé «physiquement». Interaction grâce à un système de tracking (capture de position du sujet), le système informatique recalcule en temps réel la perspective de l'EV pour rester cohérente dans

le point de vue du patient.

- Head mounted displays (HDM) : en français visiocasque, ou lunettes de réalité virtuelle. Le sujet ne voit plus le monde réel, il ne voit que l'EV en stéréoscopie (3D). Ce dispositif est mobile et nécessite un système de tracking comme pour la salle immersive. Avantages : très immersif ; EV sur 360° ; plusieurs utilisateurs peuvent partager le même EV. Inconvénients : des sujets peuvent présenter des troubles de type « mal de mer » car ils n'ont plus d'autre repère visuel que l'EV ; le visiocasque est souvent lourd ; temps de latence dans le traitement des informations entrantes et sortantes se manifestant par un décalage entre l'EV et le monde réel, notamment quand le sujet effectue une action dans le monde réel et qui est retranscrite dans l'EV ; ces dispositifs coûtent cher.

Flux haptique = support de l'interaction entre EV et individu :

Principale contrainte : complexité de la proprioception, pour l'instant la technologie ne permet pas de recréer un environnement dans sa totalité. La coordination avec les autres flux sensoriels (la vision en particulier) est compliquée car cela l'information haptique est plus lourde à traiter que l'information visuel, ce qui entraîne le décalage cité plus haut.

Soit stimulation générale : influe sur la posture (exemple : on reproduit la sensation d'être sur une planche de skateboard, ou d'une descente à ski) → utilisation d'une plate-forme dynamique avec capture de mouvement.

Soit stimulation orientée sur une région précise : souvent ciblée sur la main. → utilisation d'un gant équipé de capteur optique et de pression (type cyberglove).

En plus de l'interaction avec l'EV on peut ajouter une prise en charge du mouvement par un dispositif robotisé. Exemple : Lokomat® pour la marche, Armeo® pour le membre supérieur.

- Apports de la VR en kinésithérapie :

Avantages : amélioration des performances grâce à l'ajustement du niveau de difficulté et du type d'EV, adaptable en fonction des motivations du patient. La mise en situation est sécurisée.

Inconvénients : l'effet haptique (garant de l'interaction) est difficile à reproduire ; potentielle intolérance sensorielle chez certains patients ; il faut un certain niveau de motricité.

L'utilisation du jeu vidéo Wii Fit® dans la rééducation de l'équilibre n'a pas montré d'amélioration significative par rapport à une rééducation classique, mais présente un aspect motivationnel supérieur.

	<u>CLG :</u> Avec la VR on a bien une modification du comportement des sujets et un <u>phénomène de motivation et de mise en situation</u> intéressant, mais pas de preuve de l'efficacité de la VR dans la récupération motrice. Par contre la VR aide à une évaluation des capacités plus fiable et plus précise, une priorisation plus facile des objectifs et un ciblage des stratégies de rééducation.
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	La réalité virtuelle peut se présenter sous différents formes, à différents niveaux d'immersion et d'interaction. Au thérapeute de choisir la forme adaptée à son patient et cohérent vis-à-vis du prix à mettre pour l'usage qu'on en fera.

AUTEUR	I. Laffont, K. Bakhti, F. Coroian, L. van Dokkum, D. Mottet, N. Schweighofer, J. Froger
TITRE	<i>Innovative technologies applied to sensorimotor rehabilitation after stroke</i>
TYPE DE DOCUMENT	Revue de la littérature
SOURCE	Annals of Physical and Rehabilitation Medicine vol. 58 n°8
DATE DE PARUTION	2014
NOMBRE DE PAGES	pp. 543-551 (9 pages)
PLAN DE L'ARTICLE	English version 1. Introduction 2. Rehabilitation technological devices 3. Perspectives 4. Disclosure of interest Version française 1. Introduction 2. Dispositifs technologiques de rééducation 3. Perspectives 4. Déclaration d'intérêts
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	Mots clés : Accident vasculaire cérébral ; Rééducation ; Technologies nouvelles ; Robotique ; Réalité virtuelle ; Stimulation cérébrale
	Eléments détaillés : <u>Méthode et résumé :</u> revue de la littérature sur Medline et Web of Science entre 1990 et 2013 sur les technologies innovantes et leur application dans le champ de la rééducation sensori-motrice post-AVC. Stimulation électrique fonctionnelle → efficacité admise. Robotique de rééducation → certaine efficacité pour le membre supérieur / efficacité controversée pour la marche. Réalité virtuelle → bénéfice admis pour la rééducation posturale et motrice. Stimulation cérébrale non invasive et neuro-feedback → encore au stade exploratoire dans le domaine de la rééducation. <u>1) Robots de rééducation :</u> dispositif motorisé interactif ayant pour but la mobilisation d'un segment de membre ou du corps entier. Souvent ces exosquelettes vont être mis en place pour permettre une interaction dans un environnement virtuel. <i>Inconvénients :</i> immaturité de la technologie, prix, réticence des thérapeutes à l'utilisation de ces machines par crainte d'une éventuelle substitution des machines aux humains. <u>2) Réalité virtuelle (RV) :</u> Efficacité en particulier dans la rééducation du membre supérieur et de

	la posture des jeux vidéo (non spécifiquement développés en vue d'une rééducation) testée sur des patients neurologiques lors de différentes études cliniques. Développement de nouveaux jeux spécifiques à la rééducation en réponse à ces premiers résultats, mais pas de supériorité significative encore observée → technologie encore immature dans ce domaine. Aucun bénéfice apporté par la RV n'est encore complètement validé, mais l'approche semble très prometteuse. <i>Avantages :</i> Adaptation automatique du jeu aux performances du sujet → individualisation du programme. Amélioration du suivi du patient grâce aux enregistrements automatiques des résultats → permet une meilleure appréhension des progrès en quantité, en qualité, et dans le temps (intérêt pour le patient ET pour le thérapeute, meilleure modélisation de la récupération motrice post-AVC). <u>3) Techniques de modulation des afférences sensorielles :</u> La robotique de rééducation associée à la RV est une des seules techniques de rééducation avec un feedback visuel, auditif et haptique. Dans l'ensemble de ces techniques, c'est la manipulation informatique du biofeedback qui va permettre de favoriser les apprentissages. Les appareils de posturologie (statique et dynamique) présentent un intérêt de plus en plus établi dans la rééducation posturale, et par extension dans la récupération motrice en générale. <u>Pourquoi faire ces technologies ?</u> → Comprendre avec plus de finesse et de précision les mécanismes de récupération sensori-motrice, et apporter de nouvelles connaissances sur la plasticité cérébrale mise en cause dans ce genre de récupération. → Individualisation des programmes de rééducation → Auto-rééducation/Rééducation à domicile : prise en main de l'outil par le patient et son entourage, sous contrôle des rééducateurs, afin de permettre une rééducation optimale dans le temps.
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	.Les nouvelles technologies sont des outils venant compléter l'arsenal thérapeutique à la disposition des rééducateurs et des différents acteurs de la santé. Une substitution du thérapeute par la machine n'est pas envisageable.

SOMMAIRE DES ANNEXES

Annexe 1 : Tableau clinique du syndrome de Wallenberg.

Annexe 2 : Echelle de Glasgow.

Annexe 3 : Cotation de la commande motrice de l'hémiplégique par Held et Pierrot Desseilligny.

Annexe 4 : Bilan des ataxies cérébelleuses.

Annexe 5 : Indice d'équilibre postural assis (EPA).

Annexe 6 : Indice d'équilibre postural debout (EPD).

Annexe 7 : Mesure d'Indépendance Fonctionnelle au bilan d'entrée (14/04/15) et au bilan final (02/06/15).

Annexe 8 : Echelle de Berg.

Annexe 9 : Glossaire.

Annexe 10 : Autorisation du patient et du médecin.

Structures atteintes et conséquences:

Noyaux vestibulaires	→	Vertiges rotatoires, trouble de la verticale subjective , diplopie.
Fibres descendantes hypothalamiques (contrôle du SNA Σ)	→	Nausées, SCBH (ptosis, myosis, anhydrose, pseudo-enophtalmie).
Noyau trigéminal (et son tractus)	→	Anesthésie ipsilatérale du V.
Noyau ambigu (parties motrices du IX et du X)	→	Paralyse ipsilatérale de l'hémivoile, hémipharynx et corde vocale (= nasonnement, trouble de déglutition , voix bitonale).
Pédoncule cérébelleux inférieur	→	Syndrome cérébelleux à tendance statique ipsilatéral (ataxie, hypotonie, nystagmus).
Système antéro-latéral (spinothalamique, spinoreticulaire, spinomésencéphalique)	→	Hémi-anesthésie thermo-algique controlatérale (sauf la face).

Annexe 1 : Tableau clinique du syndrome de Wallenberg.

Enfant/Adulte		
Activité	Score	Description
Ouverture des yeux	4	Spontanée
	3	À la demande
	2	À la douleur
	1	Aucune
Réponse verbale	5	Orientée
	4	Confuse
	3	Paroles inappropriées
	2	Sons incompréhensibles
	1	Aucune
Réponse motrice	6	Obéit aux commandes
	5	Localise à la douleur
	4	Retrait à la douleur
	3	Flexion anormale (décortication)
	2	Extension anormale (décérébration)
	1	Aucune

Annexe 2 : Echelle de Glasgow.

ÉVALUATION DE LA COMMANDE MOTRICE DE L'HÉMIPLÉGIQUE

La force est appréciée selon une cotation de 0 à 5:

0 Absence de contraction

1 Contraction perceptible sans déplacement du segment

2 Contraction entraînant un déplacement quel que soit l'angle parcouru

3 Le déplacement peut s'effectuer contre une légère résistance

4 Le déplacement s'effectue contre une résistance plus importante

5 Le mouvement est d'une force identique au côté sain

Préciser la position du patient et le cas échéant, la position de facilitation

Préciser si le mouvement est sélectif ou s'il y a apparition de syncinésies

Annexe 3 : Cotation de la commande motrice de l'hémiplégique par Held et Pierrot-Desseilligny.

Bilan de l'ataxie cérébelleuse

Tiré de l'ouvrage de R. Gouarne, R. Gil, C. Kremer-Merere et P. Morizio, 1991, Rééducation des troubles de l'équilibre. Les ataxies avec et sans vertiges, Paris Frisor-Roche, 144p.

Patient :

Date & Initiales évaluateur		28/04/15	04/06/15		
HYPOTONIE	Membre supérieur (manœuvre du ballant ou/et mobilisation passive rapide) 0 = absence 1 = modérée 2 = importante	1	1		
	Membre inférieur (manœuvre du ballant ou/et mobilisation passive rapide) 0 = absence 1 = modérée 2 = importante	1	1		
	Rachis (extension axiale active en position assise, sans appuis) 0 = autograndissement réalisé 1 = mal réalisé 2 = impossible	1	0		
STABILITE POSTURALE Dans chacune de ces 4 positions, on note : → La stabilité posturale (possibilité de maintien d'une position) 0 = stabilité 1 = stabilité avec oscillations 2 = instabilité → L'équilibration (réponses à une poussée déséquilibrante) 0 = équilibre maintenu, après poussée manuelle ou sur plan instable 1 = équilibre maintenu avec gestes de grande amplitude 2 = équilibre impossible		Stab	Equ	Stab	Equ
	Latérocub.	NT	NT	NT	NT
	4 pattes	NT	NT	NT	NT
	Assis	0	0	0	0
	Debout	1	2	0	1
CONTROLE MOTEUR 0 = exercice réalisé 1 = exercice mal réalisé dans le temps et l'espace 2 = exercice impossible	Doigt-nez assis	1 (*)	1 (*)		
	Talon-genou assis	1	1		
	Toucher de cible assis (pointer l'index sur index du kiné en position debout)	1	1		
	Toucher de cible debout (idem debout)	2	1		
	Marionnettes (assis)	0	0		
	Toucher de cible avec pied (toucher la paume de main du kiné avec la pointe de pied, en décubitus)	1	1		
TREMBLEMENT lors du maintien postural et/ou du mouvement 0 = aucun tremblement 1 = tremblement seulement perçu par le malade 2 = tremblement observable 3 = tremblement gênant 4 = tremblement interdisant toute fonction		2	2		
TRANSFERTS (aller-retour) 0 = transfert réalisé seul 1 = transfert réalisé avec aide 2 = transfert impossible		Couché dois ↔ Assis		0	0
		Assis ↔ Debout		1	0
PREHENSION (main dominante si atteinte bilatérale) 0 = main fonctionnelle 1 = main semi-fonctionnelle 2 = main assistante 3 = main d'appoint 4 = main inutilisée		0	0		
DEAMBULATION 0 = marche fonctionnelle 1 = marche avec écartement des pieds ou talonnement 2 = marche de type ébrieux avec embardées 3 = marche avec aide nécessaire 4 = marche impossible		3	1 (**)		
SCORE TOTAL / 50					

(*) Trouble visuel à prendre en compte dans la légère difficulté du pointage de cible.

(**) Avec aide technique (déambulateur)

NT = non testé

0 : Aucun équilibre en position assise (effondrement du tronc). Nécessité d'un appui postérieur et d'un soutien latéral.
1 : Position assise possible avec appui postérieur.
2 : Équilibre postural assis maintenu sans appui postérieur, mais déséquilibre lors d'une poussée quelle qu'en soit la direction.
3 : Équilibre postural assis maintenu sans appui postérieur, et lors d'une poussée déséquilibrante quelle qu'en soit la direction.
4 : Équilibre postural assis maintenu sans appui postérieur, lors d'une poussée déséquilibrante et lors des mouvements de la tête du tronc et des membres supérieurs. Le malade remplit les conditions pour le passage de la position assise à la position debout seul.

Réf : Brun V, Dhoms G, Henrion G. L'équilibre postural de l'hémiplégique : proposition

Annexe 5 : Indice d'équilibre postural assis (EPA).

0 : Aucune possibilité de maintien postural debout.
1 : Position debout possible avec transferts d'appui sur le membre hémiplégique très insuffisants. Nécessité d'un soutien.
2 : Position debout possible avec transferts d'appui sur le membre hémiplégique encore incomplets. Pas de soutien.
3 : Transferts d'appui corrects en position debout.
4 : Équilibre postural debout maintenu lors des mouvements de tête, du tronc et des membres supérieurs.
5 : Appui unipodal possible (15 secondes).

Réf : Brun V, Dhoms G, Henrion G. L'équilibre postural de l'hémiplégique : proposition d'indices d'évaluation. Actual Rééduc Réadaptat 1991 ; 16 : 412-7.

Annexe 6 : Indice d'équilibre postural debout (EPD).

✓

* M = Marche
* F = Fauteuil roulant

** A : Auditive
** V : Visuelle

*** V : Verbal
*** N : Non verbal

OSMONT
(CC BY-NC-ND 2.0)

ECHELLE D'EQUILIBRE DE BERG

30/04/2015 04/06/2015

Transfert assis-debout essayez de ne pas utiliser les mains	0	Assistance modérée ou maximale pour se lever		
	1	Minimum d'aide pour se lever ou se stabiliser		
	2	Avec l'aide des MS après plusieurs essais		
	3	Indépendance avec l'aide des MS	X	
	4	Se lève sans les MS et se stabilise seul		X
. Debout sans appui estez debout sans vous tenir	0	Incapable de tenir 30" sans aide	X	
	1	Plusieurs essais pour rester 30" sans se tenir		
	2	30" sans se tenir		
	3	2' avec supervision		X
	4	Reste debout 2' en sécurité => note 4 à l'item 3		
. Assis sans dossier, pieds en appui Maintenez la position 2'	0	Incapable de rester assis 10" sans appui		
	1	Capable de rester assis 10"		
	2	Capable de rester assis 30"		
	3	Capable de rester assis 2' en sécurité avec supervision		
	4	Capable de rester assis 2' en sécurité	X	X
Transfert debout-assis	0	A besoin d'assistance pour s'asseoir		
	1	S'assoit seul mais descente incontrôlée		
	2	Se sert des mollets contre le fauteuil pour contrôler		
	3	Contrôle la descente avec les MS	X	
	4	S'assoit en sécurité avec aide minimale des MS		X
Transfert d'un siège à un autre	0	2 personnes pour assister ou superviser		
	1	1 personne pour aider		
	2	A besoin de directives verbales et/ou supervision		
	3	Avec l'aide des MS	X	
	4	Avec aide minimale des MS		X
. Station debout yeux fermés pendant 10"	0	A besoin d'aide pour éviter les chutes	X	
	1	Incapable de fermer les yeux 3" mais reste stable		
	2	Tient 3"		
	3	Tient 10" avec supervision		X
	4	Tient 10" en sécurité		
. Debout pieds joints rez les pieds et ne bougez plus	0	A besoin d'aide pour atteindre la position et ne tient pas 15"	X	X
	1	A besoin d'aide pour atteindre la position mais tient 15"		
	2	Capable de joindre les pieds et tenir 30"		
	3	Capable de joindre les pieds et tenir 1' avec supervision		
	4	Capable de joindre les pieds et tenir 1' en sécurité		
Debout, se pencher en avant, bras tendus	0	Perd l'équilibre en essayant ou a besoin d'un appui	X	
	1	Peut se pencher avec supervision		X
	2	Se penche en sécurité jusqu'à 5 cm		
	3	Se penche en sécurité jusqu'à 12,5 cm		
	4	Se penche en confiance jusqu'à 25 cm		
Ramassage d'un objet au sol	0	Avec d'aide pour éviter les pertes d'équilibre/ incapable d'essayer		
	1	Incapable de ramasser et a besoin de supervision		
	2	Incapable de ramasser mais approche à 2/5 cm et garde un équilibre indépendant		
	3	Capable de ramasser avec supervision		X
	4	Ramasse l'objet en sécurité et facilement		
. Regarder par dessus paule droite et gauche	0	A besoin d'aide pour éviter les pertes d'équilibre		
	1	A besoin de supervision lors des rotations	X	
	2	Peu d'amplitude mais garde l'équilibre		
	3	Regarde bien d'un côté mais déplace moins son poids de l'autre		X
	4	Bonne amplitude et déplace son poids		
1. Tour complet dans un sens puis l'autre	0	A besoin d'une assistance lors de la rotation	X	
	1	A besoin d'une supervision ou de directives		X
	2	Exécution en sécurité mais lentement		
	3	Un sens seulement en 4" ou moins		
	4	En sécurité dans les 2 sens en 4" ou moins		
12. Debout. Placer alternativement un pied sur une marche ou un marchepied (4X de chaque côté)	0	Avec d'aide pour éviter les pertes d'équilibre/ incapable d'essayer	X	
	1	1X de chaque côté avec assistance minimale		X
	2	2X de chaque côté sans aide avec supervision		
	3	Reste debout seul et fait les 8 marches en plus de 20"		
	4	Exécution en sécurité en 20"		
13. Debout un pied devant l'autre	0	Perd l'équilibre lors de l'avancée du pas ou de la station debout	X	X
	1	A besoin d'aide pour avancer le pied mais le maintient 15"		
	2	Réalise un petit pas seul et tient 30"		
	3	Place le pied devant l'autre et tient 30"		
	4	Place le pied directement devant l'autre et tient 30"		
4. Station unipodale	0	Avec d'aide pour éviter les pertes d'équilibre/ incapable d'essayer	X	
	1	Essaye de lever le pied, incapable de tenir 3"		X
	2	Lève un pied indépendamment et tient au moins 3"		
	3	Lève un pied indépendamment et tient entre 5 et 10"		
	4	Lève un pied indépendamment et tient plus de 10"		

GLOSSAIRE

Haptique : (Nom) Etude scientifique du toucher. (Adjectif) Qui concerne la sensibilité du toucher ou au sens plus large la perception du corps dans l'espace.

Ludique : qui relève du jeu. Implique généralement une approche amusante, récréative, ou divertissante.

Posturologie : discipline pluridisciplinaire qui étudie les grands aplombs de l'être humain.

Posturométrie/stabilométrie : Contrôle de la position orthostatique. Etude de la position du corps dans l'espace : équilibre statique, symétrie du corps, perception visuelle de l'horizontalité (raccordé à la notion de verticale subjective).

Réalité virtuelle : technologie permettant une simulation interactive en temps réel de la réalité. Il s'agit d'une technique de communication humain-machine consistant à immerger à l'aide de dispositifs d'entrée/sortie particuliers (casques, gants, etc.), une personne dans un univers sensoriel de synthèse recalculé en temps réel (images, son, sensations tactiles...). Elle est réalisée à l'aide d'images de synthèse, d'un environnement virtuel en 3D dans lequel on peut évoluer, donnant l'impression d'une immersion dans un monde réel.

Verticale subjective : « le sens de la verticale » C'est l'aptitude à s'orienter d'après la verticale objective définie par le vecteur de la pesanteur. C'est l'estimation qu'on se fait de l'orientation de la verticale gravitationnelle. Elle est construite par le système nerveux grâce aux récepteurs visuels, vestibulaires et proprioceptifs.

Annexe 9 : Glossaire.



**Annexe IV : Attestation de production d'autorisations écrites
Du patient et de son médecin en vue de la rédaction du travail écrit**

Je soussigné : ...*Christophe PETITNICOLAS*.....représentant la direction
pédagogique de l'Institut de Formation en Masso-kinésithérapie Université Claude Bernard
Lyon1 – ISTR,

Atteste que

Madame, Mademoiselle, Monsieur*OSMONT Elma*.....,
Étudiant(e) en kinésithérapie de l'Institut de Formation en Masso-kinésithérapie Université
Claude Bernard Lyon1 – ISTR a présenté les pièces justificatives montrant le suivi de la
procédure de demande d'autorisations écrites visant au respect des règles déontologiques
d'anonymat et garantie du secret professionnel, sous forme écrite et informatique.

Autorisation remise à l'intéressé(e) pour servir ce que valoir de droit.

Le *13/10/15*

Signature et tampon :

