

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

PLATES-FORMES WII FIT® ET BIORESCUE®
DANS LA REEDUCATION POSTURALE DE
SUJETS HEMIPLEGIQUES

Mémoire présenté par **Elodie JACQUEMIN**
étudiante en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute.
2010-2011.

SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1. INTRODUCTION	1
2. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	2
3. POSTURE ET EQUILIBRE.....	3
3.1. Quelques définitions.....	3
3.2. Description de la posture physiologique	3
4. REEDUCATION PAR BIOFEEDBACK	5
4.1. Définition, données générales	5
4.2. Présentation de la Wii Fit® et de la Biorescue®	6
5. L'HEMIPLEGIE.....	9
5.1. Données générales.....	9
5.2. Troubles posturaux suite à un A.V.C.....	10
6. MATERIEL ET METHODE.....	11
6.1. Population	11
6.2. Matériel	12
6.3. Méthode.....	14
6.3.1. Critères d'évaluation	14
6.3.2. Protocole de rééducation	14

7. RESULTATS.....	19
7.1. Analyse statistique	19
7.2. Décryptage des résultats au cas par cas.....	20
8. DISCUSSION	24
9. CONCLUSION.....	30
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

RESUME

Cette étude, réalisée dans un centre de réadaptation neurologique, confronte deux techniques de rééducation par biofeedback. Nous nous sommes intéressés à une population hémiplegique présentant des troubles posturaux. La mise en charge latérale est perturbée, notamment par le déficit hémicorporel. De plus la spasticité, fréquente au niveau du triceps sural, limite l'appui talonnier et le déplacement du centre de gravité vers l'arrière. Les exercices sélectionnés sur la Wii Fit® et la Biorescue® favorisent les transferts d'appui vers le côté pathologique et vers l'arrière. Ils sollicitent également la stabilisation de l'appui et la mise en charge.

Le but de cette étude est d'apprécier les répercussions de la rééducation spécifique de l'équilibre debout sur la posture des sujets hémiplegiques. Quelle place donner à la rééducation posturale via la Wii Fit® et la Biorescue®?

La population est scindée en deux groupes, chacun bénéficiant d'une rééducation par biofeedback à l'aide de l'une des deux plates-formes. Avant et après le protocole, sont réalisées des évaluations cliniques de la posture. Au décours de quatre semaines, les patients ont globalement progressé en termes d'équilibre postural. La Biorescue® est utilisée principalement dans les centres, alors que la Wii Fit® est un élément plus ludique créé en première intention à des fins de distraction à domicile, mais pouvant être exploité dans le domaine rééducatif.

Mots clés : posture ; équilibre ; hémiplegie ; rééducation par biofeedback ; Wii Fit®.

1. INTRODUCTION

Suite à un accident vasculaire cérébral (A.V.C.), les troubles de l'équilibre et de la posture sont fréquents, associés à des perturbations de la marche et de l'indépendance fonctionnelle [1]. Le risque de chute est augmenté et la prise en charge rééducative est prolongée. La rééducation de l'équilibre postural est donc fondamentale. Elle s'effectue précocement et dans différentes positions [2]. L'acquisition d'un contrôle postural de qualité est un des objectifs principaux dans la rééducation neurologique.

Les méthodes ont beaucoup évolué au fil des années et ne cessent de se développer. Dans les années 1960, Bobath et Brunnstromm notamment, avec leurs techniques neuromotrices, se sont intéressés à la notion d'équilibre postural après A.V.C. et ont proposé une progression d'exercices ordonnés [3] [4]. Ils soulignent l'importance du contrôle du tronc et du bon positionnement des membres inférieurs en charge [4]. Dans les années 2000 apparaît l'orthèse de Bon Saint Côme, qui favorise le contrôle postural et traite la négligence spatiale unilatérale [2] [5]. Elle est basée sur l'orientation du tronc et l'exploration de l'espace. Des progrès ont permis d'aboutir au développement de techniques innovantes de rééducation de l'équilibre postural debout par baro-biofeedback [6]. Celles-ci évoluent dans les années 2010 vers l'exploration de la réalité virtuelle [7]. Ce concept semble avoir un effet positif sur l'équilibre postural, d'après la littérature [8].

Les deux instruments utilisés pour ce mémoire sont une plate-forme de baropodométrie Biorescue® et la Wii Fit®. L'usage de la Wii Fit® comme outil de rééducation de l'équilibre s'accroît [6] [9]. Les jeux vidéo sont de plus en plus exploités dans le milieu médical et visent à «stimuler la mémoire des patients, contrôler leur douleur, gérer le stress, combattre l'obésité et sont surtout sollicités dans le cadre de la rééducation» [10]. Dans certains centres de

rééducation, les plates-formes de baropodométrie permettent l'analyse et la rééducation de l'équilibre postural. Quels éléments justifient le choix de l'une ou l'autre technique ?

Cette étude est un banc d'essai thérapeutique qui propose à deux groupes de personnes hémiplegiques un programme de rééducation de l'équilibre postural debout sur deux plates-formes en parallèle. Sa finalité est d'envisager la place de la rééducation ludique par biofeedback (B.F.B.) visuel dans la prise en charge des troubles posturaux chez cette population. Quel impact a une rééducation utilisant ces «techniques nouvelles» sur la posture de sujets hémiplegiques vasculaires ?

Les rappels qui suivent sont structurés ainsi : la première partie introduit la notion de posture physiologique et d'équilibre grâce à des définitions et des notions générales. La seconde est consacrée à la définition du B.F.B. et à la présentation des deux techniques instrumentales utilisées dans ce protocole. La troisième est destinée à définir l'hémiplegie et les caractéristiques des troubles posturaux post-A.V.C.

2. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

La Wii Fit® et la Biorescue® ont-elles fait l'objet d'études validées ? Quelles sont les publications portant sur le développement de ces techniques ? Afin de répondre à ces questions, nous avons interrogé les moteurs de recherche PubMed, PEDro, Cochrane, MEDLINE et REEDOC. Les mots clés utilisés sont : posture, équilibre, hémiplegie, rééducation par biofeedback, Biorescue®, Wii Fit®, plate-forme de baropodométrie, stroke, balance, biofeedback. En parallèle, des recherches manuelles sont effectuées à REEDOC et à la faculté de médecine de Nancy. Cette investigation cible les documents publiés dans la période 1993 - 2010. Le niveau de preuve des études sur le B.F.B est compris entre 2 et 4.

3. POSTURE ET EQUILIBRE

3.1. Quelques définitions

✓ D'après Perennou et Amblard, la posture est définie par «la position relative des segments corporels les uns par rapport aux autres, ainsi que par leur orientation dans l'espace» [11] [12].

✓ L'équilibre est «un état qui caractérise un corps lorsque la somme des forces exercées et la somme de leur moment est nulle» [12] [13] [14]. Chez l'homme debout ces sommes sont rarement nulles, il est stable mais pas strictement immobile [15] [16] [17]. Ainsi, nous considérons que l'équilibre est maintenu dans des conditions statiques lorsque le centre de gravité se projette à l'intérieur du polygone de sustentation [12] [13] [14].

✓ L'équilibration est «l'aptitude au maintien d'une posture en dépit de circonstances contraires» [15]. Les mécanismes d'équilibration ont pour but de conserver l'équilibre lorsque la personne effectue un mouvement.

✓ Le sujet se base sur différents référentiels pour maintenir la posture et l'équilibre [18].

3.2. Description de la posture physiologique

La posture précède, accompagne et suit tout mouvement. Il y a une coordination étroite entre ces deux éléments [11] [19]. Lors d'un mouvement volontaire, le corps assure le déplacement d'un ou plusieurs segments et stabilise le reste afin de conserver un équilibre satisfaisant [12] [15]. Ainsi, nous préférons parler d'équilibre postural [3] [16] [20]. Le contrôle postural s'effectue grâce à des informations sensorielles qui proviennent des

récepteurs sensitifs, vestibulaires, ou visuels [11] [12]. Réalisé sous un mode automatique, il s'établit sous forme de rétroaction ou feedback (fig. 1) et est contrôlé par le système nerveux central [19].

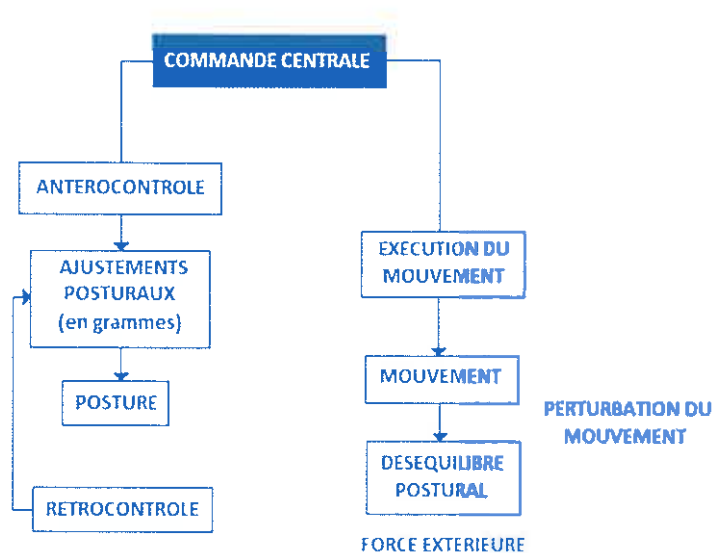


Figure 1 : le contrôle postural [19]

Selon Winter, l'homme debout, immobile, en appui bipodal, est assimilé à un pendule inversé. L'équilibre est maintenu par des mouvements d'oscillation du corps autour des tibio-tarsiennes, qui constituent le point fixe de ce pendule [13] [15] [16] [21]. De plus, selon Amblard, le corps humain est considéré comme «une superposition de modules articulés, depuis les pieds jusqu'à la tête», chacun ayant leur propre régulation posturale [14] [15] [21].

Selon Nashner, il existe plusieurs stratégies d'équilibration :

- disto-proximale de cheville, avec une oscillation du corps au-dessus des tibio tarsiennes,
- proximo-distale de hanche, avec une oscillation du tronc autour des hanches,
- verticale, avec un abaissement du centre de gravité [12] [13] [16] [21] (ANNEXE I).

Chaque individu sain est normalement capable de localiser la verticale visuelle subjective avec une erreur de moins de 2,5 degrés [22] [23]. Cette notion de verticalité permet au sujet de se représenter mentalement l'image de son corps et des objets qui constituent son

environnement. Pour parvenir à un équilibre postural de qualité, il faut une perception appropriée de la verticale visuelle subjective [5] [22].

4. REEDUCATION PAR BIOFEEDBACK

4.1. Définition, données générales

Selon André, le B.F.B. est «une méthode de rééducation utilisant, dans un but d'apprentissage par conditionnement, une rétro-information externe apportée transitoirement par une chaîne instrumentale capable d'objectiver les performances» [24]. Cette rétro-information externe permet de créer une boucle de rétrocontrôle se substituant ainsi au feedback défaillant. Elle peut être visuelle et/ou auditive [4] [25]. Le feedback est un moyen de contrôle. L'individu a un retour d'informations sur ses actions en temps réel, ce qui permet une meilleure correction [25] [26].

La rééducation par B.F.B. est une méthode neuromusculaire et cognitivo-motrice largement utilisée dans la prise en charge des patients hémiplegiques [3] [4] [25]. D'après plusieurs études, notamment celle de Shumway-Cook, elle est efficace pour la rééducation de leur équilibre postural [11] [27]. Certains auteurs, notamment Borde, ont démontré l'effet bénéfique sur la répartition des appuis au sol, avec réduction d'asymétrie [1] [7] [24]. Elle vise à améliorer les capacités fonctionnelles des sujets, ainsi qu'à prévenir et réduire le risque de chute. De plus, certains auteurs ajoutent qu'elle favorise la plasticité cérébrale [2].

Cette rééducation utilise le concept de réalité virtuelle, de plus en plus exploité dans les techniques nouvelles. Le but est de créer virtuellement un environnement qui ressemble au réel [7] [28]. Cette technique est interactive, ludique et motivante. Les patients s'investissent

davantage et ne pensent plus à leur posture, mais se concentrent sur le jeu, à la recherche de progrès. De plus, elle est de réalisation simple et les consignes sont faciles à comprendre. Le patient intègre rapidement que les mouvements sur l'écran sont engendrés par les déplacements de son propre corps, qu'il va ainsi utiliser comme un véritable «joystick de jeu vidéo» [26] [29]. Le thérapeute doit, au-delà de l'aspect ludique, formuler des objectifs précis.

4.2. Présentation de la Wii Fit® et de la Biorescue®

✓ Wii Fit®

La Wii® est la dernière génération de console de jeux de Nintendo®, apparue en 2006 (fig. 2) [30]. Elle crée un environnement virtuel dans lequel le joueur s'immerge pour reproduire des gestes naturels de la vie quotidienne. Elle est munie d'une télécommande appelée Wiimote® (fig. 3) sensible au mouvement, qui est reproduit en temps réel en respectant la direction, la vitesse, la force et l'endurance [28]. La Wii® fonctionne avec une télévision ou un vidéo projecteur [30]. A hauteur de l'écran se trouve un capteur, appelé sensor bar®. Cet émetteur capte les faisceaux infrarouges de la Wiimote®. Des données sont transmises de la télécommande à la Wii® par un système sans fil : le Bluetooth.



Figure 2 : la console de jeux Wii®



Figure 3 : la Wiimote®

La Wii® est accessible à un large public et touche surtout les enfants et jeunes adultes, par son côté attractif. En première intention, elle n'est pas destinée à la rééducation mais, dans certains cas, son utilisation est adaptée et pertinente [16]. Utilisé comme «outil médical», cet instrument facilite l'apprentissage des gestes de la vie quotidienne [31]. Ainsi, le concept de «Wii thérapie» se développe dans les centres de rééducation. Un des principaux avantages est la simplicité de son utilisation. De plus, elle est de faible coût et disponible dans les magasins de grande distribution [9]. L'aspect ludique motive le joueur, et l'encourage à améliorer ses performances. De nombreux accessoires et logiciels peuvent être rajoutés, proposant de multiples activités : sports, cuisine, danse, jeux d'équilibre...

Le logiciel Wii Fit®, créé en 2008, est associé à une plate-forme : la Wii Balance Board® (fig. 4). Elle contient quatre capteurs de force verticale, disposés aux extrémités [16].



Figure 4 : la Wii Balance Board®

Ce logiciel propose plus de 40 exercices différents, répartis en quatre groupes : les jeux d'équilibre, les exercices de gym, l'aérobic et les entraînements de yoga [16] [28]. Dans les exercices d'équilibre, la variation des appuis sur la Wii Balance Board® permet le déplacement du personnage ou de l'objet représenté sur l'écran. Les jeux ne sont pas tous accessibles dès le départ, ils le deviennent au fur et à mesure du temps passé sur la Wii®. Chaque joueur possède un personnage qui lui est propre : un «mii», pouvant être personnalisé [30].

✓ Biorescue®

L'idée de la Biorescue® est née dans la société R.M. ingénierie en 2004. Créée par Médicapteurs, cette plate-forme de baropodométrie contient 1024 capteurs de pression sous son revêtement (fig. 5). Couplée à un ordinateur portable et à un écran de projection, elle s'associe à un logiciel («sycomore») proposant bilans et exercices. Le patient dirige le personnage représenté en 3D à l'écran en modifiant la répartition de ses appuis. Il visualise en temps réel les déplacements de son centre de pression.



Figure 5 : la plate-forme de baropodométrie Biorescue®

La Biorescue® est un système d'analyse et de rééducation posturo-séquentielle [17]. Les tests peuvent être statiques ou dynamiques et réalisés dans de multiples positions. La rééducation posturale est adaptée à différentes pathologies, notamment aux troubles neurologiques. De nombreux exercices sont proposés, avec des objectifs divers. Selon Borgel, la Biorescue® est une technique instrumentale basée sur la notion de B.F.B., souvent utilisée dans le cadre de la rééducation des patients hémiplegiques [29]. Les exercices ont différents degrés de difficultés, de débutant à expert, afin de s'adapter à une large population. Les performances de chaque sujet sont enregistrées dans une fiche personnalisée, pour favoriser le suivi de la progression. L'inconvénient de cette plate-forme est l'absence de normes. Elle est utilisée pour suivre l'évolution du patient et non pour comparer les patients entre eux. De plus, elle présente un coût élevé et n'est disponible que chez les revendeurs médicaux.

5. L'HEMIPLEGIE

5.1. Données générales

L'hémiplégie est un défaut de commande motrice volontaire du tronc et de l'hémicorps opposés à la lésion cérébrale, suite à l'atteinte des centres moteurs ou du faisceau pyramidal.

Les déficiences qui permettent d'expliquer l'altération de l'équilibre sont :

- troubles de la commande volontaire,
- perturbations de l'intégration des afférences sensorielles,
- troubles du tonus,
- déformations orthopédiques éventuelles,
- troubles de la sensibilité,
- troubles visuels, hémianopsie latérale homonyme,
- troubles d'orientation spatiale,
- classiques anosodiaphorie, anosognosie, hémiasomatognosie et négligence spatiale de l'hémiplégique gauche droitier,
- troubles praxiques, gnosiques et phasiques gênant la rééducation des hémiplégiques droits.
- divers troubles des fonctions supérieures (lenteur idéatoire, troubles de la concentration, de l'attention, de la compréhension et de l'apprentissage...) [1] [2].

Les troubles cognitifs spécifiques de chaque hémisphère amènent, même de façon différente, des perturbations de l'équilibre.

Le système nerveux central est capable de s'adapter en cas de lésion cérébrale. Durant l'apprentissage, de nouveaux réseaux neuronaux vont se construire, c'est la «plasticité cérébrale». Perennou suggère de stimuler la plasticité précocement, par des entraînements

répétés, afin de créer davantage de réseaux neuronaux et minimiser les perturbations posturales [4]. La phase de récupération spontanée s'étend classiquement jusque trois mois après l'A.V.C., lui succède une phase de séquelles.

5.2. Troubles posturaux suite à un A.V.C.

Après un A.V.C. la station debout est souvent altérée : 85% des personnes ne tiennent pas debout seules à un mois et 25% ont un équilibre debout instable à deux mois et demi [19] [24] [32]. Par conséquent, il existe des perturbations de l'indépendance fonctionnelle et une limitation des actes de la vie quotidienne. Elles ont également un risque de chute plus important [1] [4]. La vision joue un rôle notable dans le maintien de l'équilibre [5]. Ces sujets ont donc tendance à compenser l'intégration des éléments proprioceptifs au moyen d'une béquille visuelle, réalisant une dépendance parfois délétère [2] [11] [22]. De plus, il y a une altération des ajustements posturaux anticipateurs [2] [11]. Ceux-ci ont pour rôle de maintenir une posture stable avant un mouvement.

Suite à un A.V.C., la perception de la verticale visuelle subjective est perturbée dans 40 à 60% des cas, elle est généralement inclinée du côté controlatéral à la lésion cérébrale [22] [23]. Une déviation vers l'arrière est observée chez les sujets négligents [33]. Ainsi, l'orientation spontanée du tronc est dérèglée et, par conséquent, la posture est modifiée. Les troubles posturaux sont plus particulièrement présents chez les sujets hémiplegiques gauche et lorsqu'une négligence visuospatiale est associée [11] [22]. La forme la plus sévère est représentée par le syndrome d'Anton Babinski. Il est caractérisé par une déviation du regard et une rotation de la tête du côté de la lésion cérébrale, incompatibles avec une station assise et debout stable [3] [11] [20]. De plus, le «pushing syndrome» est observé lorsque la

représentation de la verticale subjective est altérée dans les trois modes (visuel, haptique et postural) et qu'une négligence spatiale unilatérale est associée [12] [23] [34] (ANNEXE II). Il est caractérisé par une inclinaison active du côté hémiparétique avec une résistance à toute manœuvre de redressement [5] [11] [22].

L'analyse de l'équilibre debout, à l'aide d'une plate-forme de force, met en évidence certaines caractéristiques communes aux personnes hémiparétiques :

- inégalité de la répartition du poids du corps, avec un appui moindre sur le membre atteint. Le côté controlatéral prend en charge environ 70% du poids du corps [32]. Cette asymétrie est d'autant plus marquée en cas d'hémiparésie gauche [1] [11] [18] [23]. La mise en charge volontaire et contrôlée du côté hémiparétique est souvent difficile à obtenir [26] ;

- grande dispersion des coordonnées du centre de pression plantaire, particulièrement nette sur l'axe latéral ;

- limite de stabilité moindre, avec des déplacements faibles lorsqu'il est demandé d'osciller volontairement de façon maximale autour de la cheville [1] [11] [23] [32].

6. MATERIEL ET METHODE

6.1. Population

La population est constituée de huit patients hémiparétiques suite à un A.V.C., pris en charge au centre de réadaptation de Lay St Christophe. L'âge moyen est de 45,13 ans (22 ; 60 ans). L'hémiparésie concerne l'hémicorps droit pour cinq patients et l'hémicorps gauche pour les autres. L'A.V.C. est de type ischémique pour cinq d'entre eux et de type hémorragique pour les trois suivants (ANNEXE III).

Les critères d'inclusion au sein de cette étude sont les suivants :

- indice d'équilibre postural assis (E.P.A.) coté à 4,
- indice d'équilibre postural debout (E.P.D.) à partir de la classe 1,
- lésion cérébrale unilatérale.

Les critères d'exclusion sont :

- les troubles cognitifs empêchant la compréhension des consignes et des exercices,
- le déficit visuel bilatéral sévère,
- les lésions cérébrales multifocales,
- l'association d'autres grands syndromes moteurs.

Au sein de cette population, deux groupes sont créés : l'un bénéficiant d'un programme de rééducation des troubles posturaux grâce à la Wii Fit® (groupe 1), l'autre grâce à la Biorescue® (groupe 2). Le nombre de sujets est équivalent, la répartition est réalisée par tirage au sort. Afin d'obtenir des groupes homogènes en terme de latéralité, les patients hémiplegiques droits et gauches sont séparés avant de procéder au tirage au sort. Chaque participant signe un consentement écrit et une attestation d'autorisation de reproduction et de représentation de photographies ou films.

6.2. Matériel

Les tests réalisés nécessitent l'utilisation d'un chronomètre, d'une chaise sans accoudoir, d'une autre de 46 cm de haut avec des accoudoirs à 65 cm, d'un mètre ruban, d'un goniomètre, d'une table de kinésithérapie et d'un marchepied.

Tableau I : présentation du matériel

	Wii Fit®	Biorescue®
Type de plate-forme	Wii Balance Board®	type "podolab"
Dimensions plate-forme	51,1 x 31,6 x 5,3cm	34 x 34 x 3 cm
Capteurs	quatre capteurs de force verticale	1024 capteurs de pression
Support et logiciel	console de jeux Wii®, avec le logiciel Wii Fit®	PC portable, avec le logiciel «sycomore»
Matériel de projection	télévision	vidéoprojecteur et écran de projection
Dimensions de ce matériel	32cm x 42cm	1m x 1m20

Chacune des deux plates-formes est centrée par rapport à l'écran et est positionnée au sol à 185 cm de celui-ci. Pour des raisons de sécurité, deux chaises sont proches du patient (une derrière lui et l'autre latéralement). Une table se trouve devant lui et le thérapeute est placé au niveau de l'hémicorps pathologique (fig. 6).

**Figure 6** : disposition du matériel pour la Wii® et pour la Biorescue®

6.3. Méthode

6.3.1. Critères d'évaluation

Avant de débiter le protocole, nous avons pris connaissance du dossier médical de chaque patient et effectué un examen clinique classique de principe. Avant et après la rééducation par B.F.B. visuel, une évaluation clinique de la posture est réalisée, dans les mêmes conditions. Elle est établie par le kinésithérapeute habituel du patient, qui ne participe pas à cette rééducation et n'est pas informé de la finalité de cette étude.

- Evaluation clinique de la posture :
 - l'indice d'équilibre postural debout E.P.D. [3] [19] [20] [35] (ANNEXE IV),
 - l'échelle de Berg [34] [35] [36] (ANNEXE V),
 - le Timed Up and Go test (T.U.G.) [34] [35] (ANNEXE VI).

6.3.2. Protocole de rééducation

- Rythme des séances

En plus de leur prise en charge classique, les patients participent à un programme de rééducation par B.F.B. visuel qui s'étend sur une période de quatre semaines, du 24/09/10 au 20/10/10. Ils bénéficient de trois à quatre séances hebdomadaires de 20 minutes, soit en moyenne de 12,13 séances (7 ; 14) à horaire fixe (ANNEXE VII).

- Déroulement d'une séance :

- installation du patient

Afin d'optimiser les capacités de concentration des participants, chaque séance est individuelle et se déroule dans une pièce calme. Au préalable, une explication claire portant sur le contenu de celle-ci est fournie. La présence du thérapeute est indispensable tout au long de la séance, il doit veiller à ce que les compensations soient limitées. Son rôle est de donner des consignes au patient, s'assurer que celui-ci a bien compris l'exercice, le corriger et le guider tout au long du protocole.



Figure 7 : installation du patient lors des exercices

Le patient est positionné debout sur la plate-forme, chaussé (avec un releveur éventuellement), les pieds en position spontanée, les membres supérieurs (M.S.) relâchés le long du corps (ou présence d'une écharpe), le tronc en rectitude (fig. 7).

- exercices de rééducation par B.F.B. visuel

Parmi la liste d'exercices présentée par les logiciels, quatre d'entre eux sont sélectionnés et proposés dans un ordre de difficulté croissante. L'ensemble des exercices est préalablement testé par nous-mêmes et par certains patients non inclus dans ce protocole.

✓ Protocole avec la Wii Fit®

En début de chaque séance, une analyse du centre de gravité (C.G.) est effectuée, ainsi que deux tests physiques. Cette analyse évalue la stabilité du patient dans des conditions statiques. Le C.G. est repéré sur la plate-forme et la répartition des appuis dans le plan frontal est étudiée de manière quantitative. Ces données sont enregistrées dans un fichier personnel, ce qui favorise le suivi de l'évolution (fig. 8). Les deux tests physiques sont sélectionnés de manière aléatoire parmi les suivants : agilité, immobilité, marche, équilibre basique, unipodal.



Figure 8 : analyse du C.G. et fiche de suivi personnalisée

Tableau II : les exercices contenus dans le protocole Wii Fit®

Exercices	Consignes	Mécanismes sollicités
«ski» (fig. 9, a)	Suivre le parcours proposé le plus rapidement possible et en franchissant un maximum de portes, sous peine de pénalités.	Transferts du C.G. dans le plan frontal et antéro-postérieur ; capacité d'anticipation, car les portes sont visibles tardivement.
«reprise de la tête» (fig. 9, b)	Rattraper les ballons envoyés et éviter les autres projectiles. Une vitesse croissante est imposée.	Transferts du C.G. dans le plan frontal de manière rapide, avec une stratégie d'évitement.
«jeu de billes» (fig. 9, c)	Placer les billes se trouvant sur un plateau dans des trous, sans les faire tomber.	Contrôle fin de la répartition des appuis dans tous les plans ; élaboration de stratégie.
«funambule» (fig. 9, d)	Marcher sur place sans excentrer son C.G., sinon le personnage à l'écran est déséquilibré. Eviter l'obstacle mobile.	Répartition symétrique des appuis dans le plan frontal, au cours de la marche. Flexion-extension de genoux pour éviter l'obstacle.

La durée des exercices varie en fonction des capacités du patient. Il convient mieux de les prévoir au cas par cas. Le but est d'optimiser la séance. Les pauses sont libres.



a) «ski»



b) «reprise de la tête»



c) «jeu de billes»



d) «funambule»

Figure 9 : les quatre exercices sélectionnés dans le protocole Wii Fit®

✓ Protocole avec la Biorescue®

Chaque séance débute par l'analyse des limites de stabilité (L.S.), qui détermine la zone de travail du patient et conditionne la calibration des exercices (fig. 10).

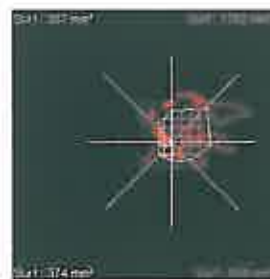


Figure 10 : limites de stabilité

Le sujet doit déplacer son C.G. dans huit directions différentes, le plus loin possible de sa position d'origine et le stabiliser pendant 6 secondes (ANNEXE VIII). La couleur rouge

correspond aux déplacements du C.G. sans stabilisation de celui-ci. La zone jaune représente l'enveloppe dans laquelle le patient est capable de maintenir son équilibre.

Tableau III : les exercices contenus dans le protocole Biorescue®

Exercices	Consignes	Mécanismes sollicités
«fiole» (fig. 11, a)	Placer le niveau de liquide à la limite demandée et le stabiliser.	Transferts du C.G. dans le plan frontal et maintien 3 secondes.
«city walk» (fig. 11, b)	Circuler dans une rue visible en 3D, sans bousculer les autres personnages répartis de façon aléatoire.	Translation du C.G. dans le plan frontal et antéro-postérieur. Adapté pour les sujets hémiparétiques, avec une projection en milieu réel.
«ski» (fig. 11, c)	Suivre le parcours proposé, en franchissant un maximum de portes.	Translation du C.G. dans le plan frontal et antéro-postérieur ; capacité d'anticipation.
«tour du monde» (fig. 11, d)	Placer le cercle rouge qu'il pilote sur le point jaune correspondant à la ville indiquée. Stabiliser la position 3 secondes environ.	Transferts d'appui dans tous les plans et maintien de celui-ci à la position demandée. Sollicitation des trois dimensions de l'espace.



a) «fiole»



b) «city walk»



c) «ski»



d) «tour du monde»

Figure 11 : les quatre exercices sélectionnés dans le protocole Biorescue®

Chaque exercice dure 180 secondes et les pauses sont libres. Chaque patient dispose d'un fichier personnalisé, où sont recueillies les performances et éventuelles remarques.

7. RESULTATS

7.1. Analyse statistique

Les résultats obtenus sont analysés par le test non paramétrique de comparaison de Wilcoxon. Pour les interpréter, nous avons calculé avec Excel® les moyennes du bilan initial et final. Un «p» est défini pour chaque comparaison de paramètre. Le seuil de significativité est choisi à $p=0,05$. Nous sommes en présence d'une tendance significative lorsqu'il est compris entre 0,05 et 0,10. Dans ce cas, nous pouvons supposer qu'en présence d'un échantillon plus grand, la différence serait significative.

Dans un premier temps, nous avons étudié les différents paramètres quantitatifs des deux groupes. Nous constatons qu'ils sont relativement homogènes. Dans un second temps, nous avons comparé les scores d'évaluation clinique de la posture au sein de la population entière, avant et après le protocole. Nous pouvons conclure à une amélioration de l'équilibre postural après la rééducation. Seul le critère temps du T.U.G. ne présente pas de différence significative. Nous pouvons nous interroger sur la pertinence et l'utilité de celui-ci. Au sein de cette étude, nous accordons plus d'importance à la stabilité de la marche qu'à sa vitesse. Puis, nous avons analysé le groupe 1 : le score de Berg et la cotation du T.U.G. révèlent une tendance significative. L'analyse du groupe 2 fournit des résultats similaires, uniquement en ce qui concerne le T.U.G. Pour l'ensemble de la population, des progrès sont constatés à la fin

du protocole. Les deux groupes ont évolué quasiment de la même manière. L'effectif est insuffisant pour réaliser une analyse statistique pertinente et généraliser les résultats obtenus.

7.2. Décryptage des résultats au cas par cas

Compte tenu de la faible cohorte, il est particulièrement intéressant de commenter l'évolution de chaque patient (ANNEXE IX). La présentation de la population (ANNEXE III) est à mettre en parallèle afin de favoriser la lecture de ces observations.

- Patient n°1 (hémiplégie gauche, protocole Wii Fit®)

E.P.D. : passe de 1 à 2.

Echelle de Berg : passe de 18/56 à 33/56.

T.U.G. : passe de 25/25 à 13/25 et de 104 à 79 secondes.

Analyse du C.G. : impossible au départ, elle passe à une répartition gauche/droite de 34,9%/65,1%. La principale difficulté est l'installation sur la Wii Balance Board®. Des progrès sensibles sont observés, avec un gain progressif de confiance en soi et une amélioration de la mise en charge volontaire du membre inférieur (M.I.) pathologique, notamment lors de la marche. La position debout est maintenue plus longtemps et le nombre d'exercices effectués en une séance augmente au fur et à mesure. Cette patiente présente une hémiparésie, une anosodiaphorie et un syndrome frontal associés. Elle est rapidement fatigable et la rééducation est coûteuse en termes d'attention, de concentration et d'énergie. Elle ne perçoit pas d'amélioration dans la vie quotidienne ni lors de la marche.

- Patient n°2 (hémiplégié droite, protocole Wii Fit®)

E.P.D. : passe de 4 à 5.

Echelle de Berg : passe de 52/56 à 54/56. Il est stabilisé, proche du plafond de l'échelle.

T.U.G. : passe de 10/25 à 6/25, avec un temps augmenté de 3,19 secondes.

Analyse du C.G. : passe de 57,2%/42,8% à 74,1%/25,9%. Variable au fil des séances, elle se trouve plus asymétrique en fin de protocole. Les déplacements du C.G. sont peu précis, trop rapides. Cette patiente présente surtout des déficits au niveau du M.S. droit, des troubles de compréhension et une aphasie. Selon elle, ce protocole a été bénéfique, mais de durée trop brève pour percevoir des modifications dans la vie quotidienne.

- Patient n°3 (hémiplégié droite, protocole Wii Fit®)

E.P.D. : est stable à 4.

Echelle de Berg : passe de 50/56 à 54/56.

T.U.G. : passe de 12/25 à 10/25, avec un temps chronométré réduit de 0,75 seconde. Un meilleur contrôle des genoux est observé lors du passage debout-assis.

Analyse du C.G. : passe de 59,7%/40,3% à 62,4%/37,6%. Globalement, en cours de séance, nous observons une répartition de plus en plus symétrique du C.G. Or, lors du test final, il est excentré du côté sain. Ce patient s'énerve fréquemment lors des séances, développant une lassitude. Malgré une indifférence relative, il tolère mal l'échec. Selon lui ce protocole a été bénéfique, il se sent plus stable lors de la marche et porte plus d'attention sur ses appuis.

- Patient n°4 (hémiplégié droite, protocole Biorescue®)

E.P.D. : passe de 3 à 4.

Echelle de Berg : passe de 43/56 à 47/56.

T.U.G. : passe de 20/25 à 12/25, avec une perte de 3,91 secondes.

Limites de stabilité : passent de 4611mm² (2281 mm² à gauche et 2330 mm² à droite) à 9339mm² (4406mm² et 4933 mm²). Les L.S. sont considérablement augmentées, mais il persiste une difficulté pour amener le C.G. en direction sud-ouest. Nous constatons un meilleur contrôle de la variation des appuis. Les déplacements extrêmes, signes d'instabilité, sont réduits. Les séquelles de son A.V.C. sont principalement des troubles de l'équilibre, de la compréhension et de la concentration. De plus, cette patiente est logorrhéique et fatigable. Sa prise en charge nécessite une supervision et des mesures de sécurité importantes. En fin de protocole, elle est plus stable et rassurée en position debout.

- Patient n°5 (hémiplégié droite, protocole Wii Fit®)

E.P.D. : reste à 5.

Echelle de Berg : est stable à 56/56.

T.U.G. : reste à 5/25, avec un temps chronométré réduit de 0,81 seconde.

Analyse du C.G. : passe de 51,3%/48,7% à 49,9%/50,1%. Le C.G. se symétrise.

Tous ces tests ont un score maximum avant la rééducation. Aucun progrès n'a pu être mis en évidence, sans doute car ses capacités initiales sont importantes et les échelles choisies ne sont pas assez sensibles. Des troubles de la compréhension ont perturbé les premières séances. Malgré cela, ce patient est très impliqué dans l'étude. En fin de protocole, il a la sensation de mieux utiliser son M.I. droit au cours de la marche et place plus d'appui sur celui-ci.

- Patient n°6 (hémiplégie gauche, protocole Biorescue®)

E.P.D. : est stable à 2.

Echelle de Berg : passe de 36/56 à 38/56.

T.U.G. : passe de 18/25 à 12/25. Le temps de réalisation est diminué de 32 secondes. Les progrès portent surtout sur le passage assis-debout et debout-assis, ainsi que sur la marche.

Limites de stabilité : passent de 3151 mm² (1051 mm² à gauche et 2100 mm² à droite) à 3227 mm² (761mm² et 2466mm²). La zone de travail est légèrement agrandie du côté de l'hémicorps sain et réduite du côté pathologique. Le déplacement du C.G. en direction sud-ouest est difficile. Nous constatons une réduction de l'instabilité lors de ces épreuves, avec une variation moins brusque du C.G. En fin de protocole, un déficit d'anticipation persiste alors que la station debout est maintenue plus longtemps. Les principales limites sont une fatigabilité importante, des troubles de l'attention et de la concentration, des douleurs au niveau du M.I. sain avec nécessité de soulager l'appui, de la spasticité au niveau du triceps sural gauche évaluée à 2 sur l'échelle d'Ashworth et une hémignégligence gauche. La déformation du pied gauche en varus-équin limite l'appui talonnier et renforce l'instabilité. Au fur et à mesure, différents subterfuges sont élaborés pour simplifier les exercices. Ce patient perçoit une amélioration de l'équilibre, au prix d'un travail «long, pénible et dur». La séance de rééducation est d'autant plus fatigante qu'elle se déroule en fin de journée.

- Patient n°7 (hémiplégie droite, protocole Biorescue®)

E.P.D. : reste à 4.

Echelle de Berg : est stable à 53/56.

T.U.G. : reste à 5/25. Son temps de réalisation est amélioré de 2,43 secondes.

Limites de stabilité : passent de 5767mm² (3423mm² à gauche et 2344mm² à droite) à 6338mm² (4208mm² et 2130mm²). Les L.S. sont élargies uniquement au niveau de l'hémicorps sain, avec une légère régression du côté droit. Les déplacements du C.G. vers l'arrière sont source de déséquilibre. Aucun progrès n'a pu être mis en évidence.

- Patient n°8 (hémiplégie gauche, protocole Biorescue®)

E.P.D. : passe de 2 à 3.

Echelle de Berg : est stable à 41/56.

T.U.G. : passe de 17/25 à 10/25, avec un gain de 20,5 secondes.

Limites de stabilité : passent de 1083mm² (307 à gauche et 776 à droite) à 2445mm² (1040mm² et 1405mm²). La surface de travail est nettement élargie, notamment du côté gauche. Il persiste une difficulté à déplacer le C.G. en avant et à gauche. Bien que ce patient soit coopérant, il élabore des ruses pour faciliter les exercices. Le protocole est limité par de la spasticité au niveau du triceps sural gauche évaluée à 2 sur l'échelle d'Ashworth, avec apparition de clonies à la fatigue. Son pied gauche, déformé en varus-équin, induit une instabilité de cheville. Des progrès sont réalisés, tant sur la stabilité statique, dynamique, que sur la vitesse d'exécution des tâches fonctionnelles. Selon lui, le gain est surtout attentionnel.

8. DISCUSSION

Suite à cette rééducation par B.F.B. visuel, l'équilibre postural des patients se trouve globalement amélioré. Au fur et à mesure, ils gagnent en assurance et des stratégies se mettent en place. La répétition des exercices entraîne un effet d'apprentissage, pouvant expliquer l'agrandissement de la zone de travail. L'hypothèse d'une familiarisation avec le matériel est

également à prendre en compte. La taille des échantillons est trop faible pour servir de données de référence. Une étude similaire peut être envisagée sur une population avec un effectif plus important.

Les patients inclus dans cette étude ont un délai post-A.V.C. supérieur à trois mois, leur potentiel de récupération spontanée est faible. Quelle aurait été leur progression sans la rééducation par B.F.B. ? Nous ne pouvons répondre dans ce travail, du fait de l'absence de groupe contrôle. Cependant, dans la littérature il est stipulé que cette méthode est plus efficace que la rééducation conventionnelle sur les troubles d'équilibre postural [3] [37].

La réalisation de certains exercices est limitée par des troubles des fonctions supérieures. Ainsi, l'exécution de ce programme de rééducation est un véritable challenge pour ces patients. Elle est coûteuse en termes de concentration et d'énergie mais elle permet de diversifier les techniques. Le thérapeute doit toujours être présent au cours des séances, ce qui est assez contraignant. Il doit surveiller attentivement les compensations spontanées, les corriger et veiller à ce que les patients utilisent une stratégie de cheville. Des consignes sont données durant la séance et sont répétées autant de fois que nécessaire, afin d'être sûr qu'elles soient réellement intégrées. Elles doivent être claires et précises : position debout, se tenir droit, tronc rectiligne, M.S. le long du corps, genoux tendus et ne pas décoller les pieds.

Au départ, la rééducation a été effectuée pieds nus. Ce critère a été modifié au bout de deux séances, en vue d'une conservation des chaussures et éventuellement du releveur, afin de se rapprocher de la vie quotidienne. Certains patients ont un pied en varus-équin, avec une instabilité de cheville. Sans chaussures, l'appréhension de la chute est majorée. Dans une étude ultérieure, le travail chaussé pourrait être comparé au travail pieds nus.

Les exercices utilisés dans ce protocole sont basés sur le feedback visuel. Le sujet a un retour immédiat sur le déplacement de son centre de pression (notion de rétroaction). Ainsi, il

peut contrôler celui-ci et effectuer des ajustements posturaux en temps réel. Plus le temps entre le déplacement du centre de pression et la visualisation sur écran de celui-ci est court et meilleure sera la correction posturale [26]. Nous travaillons principalement grâce à la vue, donc il y a un entretien de la dépendance visuelle. Il serait intéressant d'associer un programme de rééducation en privation visuelle pour limiter cet effet [1].

L'équilibre postural est rééduqué selon un mode explicite grâce à ces techniques, car la consigne consiste à la réalisation d'une tâche spécifique et n'évoque pas la posture proprement dite. De plus, ces méthodes favorisent la prise de conscience de l'asymétrie des appuis, grâce à la visualisation du centre de pression. En effet, c'est le principe du conditionnement, qui succède à une première étape d'initiation. Ensuite, les participants essaient de corriger cette asymétrie au quotidien, ce qui correspond à un conditionnement sans rétro-information externe [25] [37]. Il serait intéressant de vérifier l'efficacité à long terme. Les réactions sont-elles acquises ?

Dans la littérature, la rééducation par B.F.B. semble efficace dans la majorité des cas [1] [11] [27] [32] [38] (ANNEXE X). Aucune conclusion ne peut être tirée quant à son effet sur les activités de la vie journalière, aucun transfert des acquis n'est retrouvé [1] [4] [11] [39]. D'autres méthodes de B.F.B. peuvent être utilisées pour analyser et rééduquer la marche des sujets hémiplegiques, afin d'assurer un bon contrôle du genou et travailler le déroulement du pas [17] [25] [40]. La rééducation par B.F.B. développe également la proprioception, elle sollicite les afférences sensorielles. D'après une étude portant sur l'utilisation de la Wii® en rééducation d'un syndrome dyséxécutif post-A.V.C., les jeux vidéo sont bénéfiques en ce qui concerne les fonctions cognitives et motrices, la concentration, l'attention spatiale et les fonctions visuelles [10]. En effet, cette rééducation globale peut avoir un impact sur chaque élément déficitaire.

Dans ce protocole, les résultats sont globalement en adéquation avec ceux trouvés lors d'études similaires. Les appuis ont tendance à se symétriser et la zone de travail à augmenter. Or, comme le souligne Yelnik notamment, la symétrie des appuis ne signifie pas l'acquisition d'une stabilité posturale, caractérisée plutôt par une réduction de la dispersion des coordonnées du centre de pression [32] [39]. Selon Shumway-Cook, l'amélioration globale de l'équilibre peut s'accompagner d'un transfert du poids du corps côté sain [27].

Limites de cette étude :

- l'hétérogénéité de la population : malgré une randomisation faite par tirage au sort, les groupes ne sont pas parfaitement homogènes, notamment en termes d'équilibre postural ;
- l'absence de groupe contrôle, dû au faible effectif de la population ;
- nous constatons en cours de protocole que l'ordre de difficulté attribué aux exercices pourrait être modifié ;
- les pieds sont placés en position spontanée, tout en conservant une certaine symétrie. Aucun repère sur la plate-forme n'est effectué, ce qui est peu reproductible ;
- une adaptation est mise au point pour sécuriser au maximum le patient, mais un cadre de sécurité aurait été plus approprié ;
- l'effet plafond et l'interprétation des tests spécifiques de l'équilibre. Selon la littérature, le score du «Postural Assessment Scale for Stroke Patients» (P.A.S.S.) est plus sensible pour évaluer l'équilibre, mais il n'est validé que dans les trois premiers mois post-A.V.C. [34] [35]. L'échelle de Berg, validée au niveau international pour les patients hémiplésiques, paraît plus adaptée dans ce cas. L'inconvénient est son effet plafond [35]. Pour certains patients, elle manque de sensibilité et ne permet pas de mettre en évidence les progrès effectués. De plus, certains items sont source d'hésitation, par défaut de précision. Le T.U.G., quant à lui, fournit

des résultats difficiles à analyser. La cotation des observations n'est pas assez précise, le score passe de -4 à 0 sans intermédiaire. Dans cette étude, il aurait été plus judicieux de déléguer les tests à un seul thérapeute pour que les scores soient perçus de la même façon.

Les inconvénients de ces techniques de B.F.B. sont :

- l'utilisation de la Wii Fit® nécessite un certain niveau d'équilibre postural debout. Pour des cotations d'E.P.D. inférieures à 2, l'analyse du C.G. est peu sensible, la rééducation est périlleuse et pas toujours pertinente ;
- la Wii Balance Board® constitue un obstacle par son épaisseur (5,3 cm de haut). Certains patients ont une syncinésie d'extension de M.I. due à l'appui au sol en position debout, ce qui limite la flexion de genou nécessaire pour monter sur la plate-forme. De plus, la surface est glissante et les patients disposent d'un faible temps pour s'installer, ce qui accentue le risque de chute. La Biorescue® a une épaisseur de 3 cm. Il existe une version plus récente avec 1 cm, mais elle n'était pas à notre disposition pour cette étude ;
- la Wii® a parfois des remarques désobligeantes lorsqu'elle évoque le poids, l'âge Wii Fit et les résultats. Celles-ci contrarient les patients mais peuvent, dans certains cas, susciter une motivation. L'âge Wii Fit n'est pas pertinent pour les sujets hémiparétiques, car la Wii® n'est pas conçue pour cette population au départ ;
- le thérapeute n'a aucune possibilité de modifier les paramètres des jeux et des analyses de la Wii®, notamment le temps attribué à chaque niveau. Bien que diversifiés, les exercices ne sont pas tous à la portée des sujets hémiparétiques.

La Wii Fit® peut-elle prétendre servir à la rééducation posturale au même titre que la Biorescue® ? Une des principales différences entre ces deux instruments est le coût : la

Biorescue® a un montant de 6.400 €, soit environ dix fois celui de la Wii®, avec le logiciel Wii Fit® et la télévision réunis. Elle est disponible uniquement chez les revendeurs médicaux alors que la Wii® est à disposition du grand public [6]. Malgré ceci, ces deux techniques peuvent être employées pour la rééducation de l'équilibre postural des sujets hémiparétiques.

Il est plus judicieux d'utiliser la Wii Fit® pour l'entretien, chez les patients ayant des meilleures capacités d'équilibre. Les exercices proposés sont plus rapides, plus difficiles. Dans d'autres domaines, notamment en orthopédie et traumatologie, la Wii Fit® peut être employée à domicile chez des sujets autonomes, en complément de la prise en charge classique. De plus, elle peut aider les personnes âgées à entretenir leurs capacités musculaires et solliciter leurs réactions de stabilisation [41]. Cette plate-forme a sa place en centre de rééducation, pouvant être intégrée en secteur d'animation ou d'ergothérapie. Afin de compléter ce travail, il serait intéressant de proposer un livret d'éducation thérapeutique destiné aux patients hémiparétiques désirant faire acquisition d'une Wii Fit® afin de poursuivre leur rééducation à domicile. Les exercices devront être sélectionnés au cas par cas en fonction des priorités et des capacités de chacun et faire l'objet d'une fiche explicative. Des études de validation de ces programmes pourraient être entreprises.

La Biorescue® est préférentiellement utilisée dans les centres de rééducation. Son emploi est plus pertinent chez les sujets hémiparétiques conservant des séquelles, car les capteurs sont plus sensibles aux appuis. Cette plate-forme peut également être utilisée pour optimiser le contrôle postural assis [42]. Cet instrument est précis, perfectionné et offre plus de possibilités que la Wii Fit®. La Biorescue® pourrait faire l'objet d'études complémentaires, entreprises par les promoteurs. Ce type de matériel ne trouve son exploitation maximum qu'après d'utilisateurs très réguliers.

9. CONCLUSION

A travers cette étude nous avons tenté de confronter ces deux techniques nouvelles. Bien que le principe de base soit le même, les moyens à disposition pour l'évaluation ainsi que pour la rééducation diffèrent. Ces outils ne font qu'exécuter les exercices programmés, donc le rôle du thérapeute est indispensable pour rendre leur utilisation pertinente [37].

Les évaluations finales de la posture révèlent des progrès sensibles, mais il est difficile de faire la part des choses et déterminer leur origine. En effet, cette étude se fait en parallèle à la prise en charge conventionnelle ayant pour but de traiter les déficiences et réduire les incapacités. La rééducation posturale est bénéfique pour les sujets hémiplegiques, complétée par une prise en charge traditionnelle plus globale [7] [31]. Elle fait partie intégrante de leur programme de rééducation.

Si la Wii Fit® est plus accessible, notamment sur un plan financier, elle présente certaines limites dans le domaine neurologique [6] [43]. Elle peut toutefois être utilisée avec des précautions particulières, car c'est avant tout une console de jeux créée à des fins de distraction [31] [43]. La Biorescue® est plus adaptée pour les patients hémiplegiques car de nombreux paramètres sont modulables. Ces techniques permettent de varier la prise en charge des participants en proposant des exercices ludiques et motivants.

Pour compléter ce travail, il aurait été intéressant de considérer le ressenti des patients, pouvant être évalué sous diverses formes. Chez ces personnes en particulier, il convient d'éviter les mises en échec. La notion de satisfaction est importante lors de l'exécution de certains actes impossibles auparavant.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. **FROGER J., DISCHLER F., VAROQUI D., VILLY J., BARDY B., PELISSIER J.** – Rééducation par biofeed back de la posture et de l'équilibre après accident vasculaire cérébral. – FROGER J., PELISSIER J. – Rééducation instrumentalisée après cérébrolésion vasculaire. – Issy les Moulineaux : Elsevier Masson, 2008. – p. 127 – 136. – Problèmes en médecine de rééducation ; 54.
- [2]. **BONAN I., LEPLAIDEUR S., BAGLIONE J.** – Rééducation instrumentalisée de l'équilibre après accident vasculaire cérébral. - YELNIK A., DANIEL F., GRIFFON A. – Actualités dans la prise en charge de l'AVC. – Montpellier : Sauramps médical, 2010. – p. 151 - 156.
- [3]. **BRUN V., PELISSIER J., DHOMS G., HENRION G., ENJALBERT M., PERAY P., CODINE P., FOUNAU H.** – Posture et hémiplégie. Les désordres posturaux, leur incidence pronostique et la rééducation posturale de l'hémiplégique. - PELISSIER J., BRUN V., ENJALBERT M. - Posture, équilibration et médecine de rééducation. – Paris : Masson, 1993. – p. 165 - 175. – Problèmes en médecine de rééducation ; 26.
- [4]. **PERENNOU D., DECAVEL P., TAHA S., BENAÏM C., CASILLAS J.-M., DIDIER J.-P., PELISSIER J.** – La rééducation posturale après accident vasculaire cérébral. – PELISSIER J., BUSSEL B., BRUN V. – Innovations thérapeutiques et hémiplégie vasculaire. – Paris : Masson, 2005. – p.49 - 67. – Problèmes en médecine de rééducation ; 48.
- [5]. **BONAN I., LEPLAIDEUR S., CARSON P.** – Rééducation de l'équilibre après accident vasculaire cérébral. – DAVENNE B., LE BRETON F. – Accident vasculaire cérébral et médecine physique et de réadaptation : actualités en 2010. – Paris : Springer Verlag France, 2010. – p. 37 - 44. – Rééducation Réadaptation Réinsertion.
- [6]. **MASSIOT M., GUILLAUMOT J.-C.** – Posture, posturologie et équilibre : les apports technologiques. – Kiné actualité, 2010, n° 1185, p. 19 – 22.
- [7]. **COLLE F., YELNIK A.** – Rééducation. – BOUSSER M.-G., MAS J.-L. – Accidents vasculaires cérébraux. – Rueil-Malmaison : Doin, 2009. – p. 1033 - 1048. – Traité de Neurologie.
- [8]. **PESKINE A., BOX N., CARON E., GALLAND A., JOUVENT R., PRADAT-DIEHL P.** – Intérêt de la réalité virtuelle dans la prise en charge des troubles cognitifs de l'adulte. - DAVENNE B., LE BRETON F. - Accident vasculaire cérébral et médecine physique et de réadaptation : actualités en 2010. – Paris : Springer Verlag France, 2010. – p. 103 - 110. – Rééducation Réadaptation Réinsertion.

- [9]. **CLARK RA., BRYANT AL., PUA Y., MCCRORY P., BENNELL K., HUNT M.** – Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. – *Gait Posture*, 2010, vol. 31, n° 3, p. 307 - 310.
- [10]. **LEVASSEUR C. S.** – Valider les effets d'un traitement de rééducation à l'aide de la console Nintendo Wii sur des patients atteints du syndrome dysexécutif post AVC. – Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de maîtrise ès sciences appliquées (génie industriel) : université de Montréal : 2010. – 144 p.
- [11]. **PERENNOU D., PELISSIER J., AMBLARD B.** – La posture et le contrôle postural du patient cérébrolésé vasculaire : une revue de la littérature. – *Ann. Réadaptation Méd. Phys.*, 1996, vol. 39, n° 8, p. 497 - 513.
- [12]. **PERENNOU D., AMBLARD B.** - La posture et l'équilibre. - *J. Réadapt. Méd.*, 2001, 21, 1, p. 19 - 29.
- [13]. **GAGEY P.-M., WEBER B.** – La posturologie. – GAGEY P.-M., WEBER B. – *Posturologie : régulation et dérèglements de la station debout.* – Paris : Masson, 2004. – p. 1 - 28.
- [14]. **BOUISSET S.** – Capacité posturo-cinétique, stabilisation posturale et performance motrice. – ROUGIER P., LACOUR M. - *De Marey à nos jours : un siècle de recherches sur la posture et le mouvement.* - Marseille : Solal, 2006. – p. 37 – 62. – Posture et équilibre.
- [15]. **PELISSIER J., BRUN V., ENJALBERT M.** – Posture, équilibration : quelques repères pour le rééducateur. - PELISSIER J., BRUN V., ENJALBERT M. - *Posture, équilibration et médecine de rééducation.* – Paris : Masson, 1993. – p. 1 - 9. – *Problèmes en médecine de rééducation*, 26.
- [16]. **DALLEAU G., ALLARD P.** – Equilibre postural. - DALLEAU G., ALLARD P. – *Traité de biomécanique : mécanique articulaire et tissulaire.* – Paris : Presses Universitaires de France, 2009. - p. 41 – 71.
- [17]. **CORNU J.-Y., LEHMANS J.-M.** – Une approche différente de la capacité posturocinétique par la baropodométrie : état de la question. – WEBER B., VILLENEUVE P. - *Posturologie clinique : tonus, postures et attitudes.* – Paris : Elsevier Masson, 2010. – p. 173 – 190. – *XVIes Journées de posturologie clinique* ; 1.
- [18]. **RODE G., BRUN F., ROUGEMONT M.-C., EYSSETTE M., BOISSON D.** – Posturographie et récupération de l'équilibre chez l'hémiplégique. - PELISSIER J., BRUN V., ENJALBERT M. - *Posture, équilibration et médecine de rééducation.* – Paris : Masson, 1993. – p. 175 - 179. – *Problèmes en médecine de rééducation*, 26.
- [19]. **BRUN V., DHOMS G., HENRION G., CODINE P., FOUNAU H.** – L'équilibre postural de l'hémiplégique par accident vasculaire cérébral. – DUPONT P.

– Les troubles de l'équilibre. - Paris : Frison-Roche, 1992. – p. 169 - 181. – Rééducation Réadaptation Réinsertion.

- [20]. **BRUN V., PELISSIER J., DHOMS G., ENJALBERT M., CODINE P., FOUNAU H.** – Evaluations clinique et instrumentale de la posture : les échelles et la place de la posture dans les principaux bilans fonctionnels, la posturographie. - PELISSIER J., BRUN V., ENJALBERT M. - Posture, équilibration et médecine de rééducation. – Paris : Masson, 1993. – p. 123 - 134. – Problèmes en médecine de rééducation, 26.
- [21]. **AMBLARD B.** – Les descripteurs du contrôle postural : revue de synthèse. – PERENNOU D., LACOUR M. - Efficience et déficiences du contrôle postural. – Marseille : Solal, 2006. – p. 17 – 38. – Posture et équilibre ; 7.
- [22]. **BONAN I., BAGLIONE J., LEPLAIDEUR S.** – Perception de la verticalité après AVC. – YELNIK A., DANIEL F., GRIFFON A. – Actualités dans la prise en charge de l'AVC. – Montpellier : Sauramps médical, 2010. – p. 143 - 149.
- [23]. **PERENNOU D., DAMAK S., BENATRU I., BARBIERI G., CHRISPIN A., DAVOINE P., GREMEAU V., CASILLAS J.-M.** – Quoi de neuf dans l'évaluation instrumentalisée des troubles posturaux post-AVC ? – FROGER J., PELISSIER J. – Rééducation instrumentalisée après cérébrolésion vasculaire. – Issy les Moulineaux : Elsevier Masson, 2008. – p. 1 – 11. – Problèmes en médecine de rééducation ; 54.
- [24]. **LE MARCHAND M., CALMELS P., DOMENACH M., MINAIRE P.** – Biofeedback postural : techniques et indications. - PELISSIER J., BRUN V., ENJALBERT M. - Posture, équilibration et médecine de rééducation. – Paris : Masson, 1993. – p. 148 - 152. – Problèmes en médecine de rééducation, 26.
- [25]. **BRUGEROLLE B., CHAUVIERE C., ANDRE J.-M.** – Rétroaction biologique musculaire : applications du biofeedback dans les troubles moteurs. - Encycl. Med. Chir. Kinesither., 1994, n° fasc. 26147 A 10, - 6 p.
- [26]. **BORGEL F.** – Contrôle postural et rééducation fonctionnelle. – GAGEY P.-M., WEBER B. - Posturologie, régulation et dérèglement de la station debout. – Paris : Masson, 1995. - p. 129 - 133. – Collection Bois-Larris ; n° 35.
- [27]. **SHUMWAY-COOK A., ANSON D., HALLER S.** - Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. - Arch. Phys. Med. Rehabil., 1988, vol. 69, n° 6, p. 395 - 400.
- [28]. **MONCHARMONT J.** – L'utilisation de la console de jeu Wii de Nintendo-R en neuro-réhabilitation. – IZARD M.-H. – Expériences en ergothérapie 21^{ème} série. – Montpellier : Sauramps medical, 2008. – p. 205 - 212. – Rencontres en médecine physique et de réadaptation ; 14.

- [29]. **GAGEY P.-M., WEBER B.** – Rééducation. – GAGEY P.-M., WEBER B. – Posturologie : régulation et dérèglements de la station debout. – Paris : Masson, 2004. – p. 159 - 166.
- [30]. **HERZ NB.** – The Wii and occupational therapy. – Ot practice, 2009, n° 20, p. 19 - 25.
- [31]. **DEUTSCH J.-E., BORBELY M., FILLER J., HUHN K., GUARRERA-BOWLBY P.** – Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. – Physical Therapy, 2008, vol. 88, n° 10, p. 1196 - 1205.
- [32]. **KERDONCUFF V., DURUFLE A., PETRILLI S., NICOLAS B., ROBINEAU S., LASSALLE A., LE TALLEC H., RAMANANTSITONTA J., GALLIEN P.** – Intérêt de la rééducation par biofeedback visuel sur plateforme de stabilométrie dans la prise en charge des troubles posturaux des hémiplésiques vasculaires. – Ann. Réadapt. Méd. Phys., 2004, vol. 47, n° 4, p. 169 - 176.
- [33]. **SAJ A., HONORE J., ROUSSEAUX M.** – Verticale subjective après lésion cérébrale droite : déviations dans les plans sagittal et frontal. - PERENNOU D., LACOUR M. – Efficience et déficiences du contrôle postural. - Marseille : Solal, 2006. – p. 103 - 110. – Posture et équilibre ; 7.
- [34]. **PERENNOU D., DECAVEL P., MANCKOUNDIA P., PENVEN Y., MOUREY F., LAUNAY F., PFITZENMEYER P., CASILLAS J.M.** - Évaluation de l'équilibre en pathologie neurologique et gériatrique. - Ann. Réadapt. Méd. Phys., 2005, vol. 48, n° 6, p. 317 – 335.
- [35]. **GELLEZ-LEMAN M.-C., COLLE F., BONAN I., BRADAI N., YELNIK A.** - Évaluation des incapacités fonctionnelles chez le patient hémiplésique : mise au point. - Ann. Réadaptation Méd. Phys., 2005, vol. 48, n° 6, p. 361 - 368.
- [36]. Echelle d'équilibre de Berg – *Berg balance scale*. – Kinésithér., les cahiers, 2004, n° 32 - 33, p. 50 - 53.
- [37]. **BORDE C., SICRE C.** – Les techniques de rééducation de la posture. - PELISSIER J., BRUN V., ENJALBERT M. - Posture, équilibration et médecine de rééducation. – Paris : Masson, 1993. – p. 152 - 164. – Problèmes en médecine de rééducation, 26.
- [38]. **VAN PEPPEN R. P.S., KORTSMIT M., LINDEMAN E., KWAKKEL G.** – Effects of visual feedback therapy on postural control in bilateral standing after stroke: a systematic review. – J Rehabil Med, 2006, vol. 38, n° 1, p. 3 - 9.

- [39]. **YELNIK A.** – Point de vue : la rééducation de l'équilibre après accident vasculaire cérébral sur plateforme de force. – Ann. Réadaptation Méd. Phys., 2004, vol. 47, n° 4, p. 177 - 178.
- [40]. **ROBAIN G., VALENTINI F., RENARD DENIEL S., CHENNEVELLE J.-M., PIERA J.-B.** - Un paramètre baropodométrique pour l'analyse de la marche du patient hémiparétique : le trajet du centre de pression. - Ann. Readapt. Med. Phys., 2006, vol. 49, n° 8, p. 609 - 613.
- [41]. **GROSJEAN A., FABBRI E., FELDHEIM E., THYL S., AMAND M., KEUTERICKX C., BALESTRA C.** – Intérêt de l'utilisation d'une console de jeux de type Wii Fit sur la réduction des facteurs de risque de chute et l'amélioration de l'équilibre chez la personne âgée. – Kinesither Rev, 2010, 107, p. 41 - 45.
- [42]. **LEMERCIER C.** – Hémiparésie et posture assise. - Etudiante en 3^{ème} année de kinésithérapie, en vue de l'obtention de Diplôme d'Etat de Masso- Kinésithérapeute : Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie de Nancy : 2009 - 2010. – 30 pages.
- [43]. **LE GLEAU M.** - Intérêts et limites de l'utilisation de la Wii Fit™ comme outil de rééducation du contrôle postural chez cinq personnes hémiparétiques. - Etudiante en 3^{ème} année de kinésithérapie, en vue de l'obtention de Diplôme d'Etat de Masso-Kinésithérapeute : institut de formation en massage kinésithérapie rééducation de Nantes: 2008 - 2009. – 26 pages.

Pour en savoir plus :

- Site internet et brochure Biorescue®
- Mode d'emploi Wii®. 2007 NINTENDO® ; 128 - 190.
- Mode d'emploi Wii Fit® 2008 NINTENDO®.
- Site internet de NINTENDO®.
- Site internet de la Haute Autorité de Santé : - Evaluation fonctionnelle de l'AVC. - 2006 - Référentiel d'auto-évaluation des pratiques professionnelles en masso-kinésithérapie.

ANNEXES

ANNEXE I : les différentes stratégies posturales

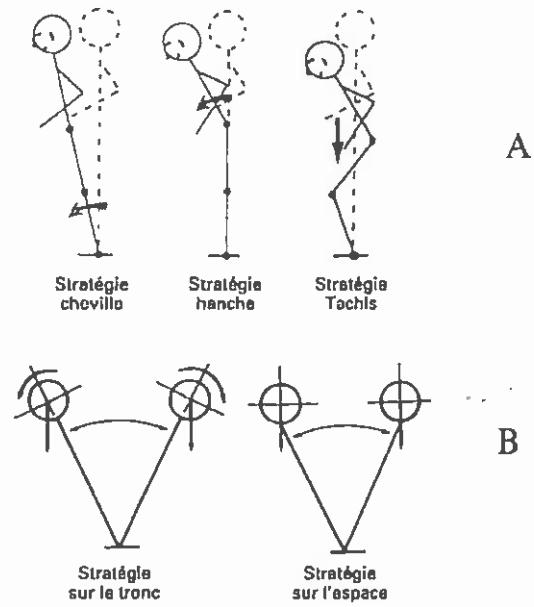


Figure 1A-B : Stratégies posturales

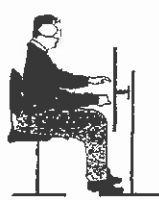
A : Principales stratégies posturales dans le plan sagittal, telles que définies par Nashner et McCollum (1985). B : Deux stratégies de stabilisation de la tête : sur l'espace ("stable-platform") et sur le tronc ("strap-down") (d'après Nashner, 1985).

ANNEXE II : les modalités de perception de la verticale

trois modalités pour la perception de la verticale



Visuelle



Haptique



Posturale

- **la verticale subjective visuelle** : le sujet doit orienter verticalement une barre lumineuse, dans l'obscurité ;

- **la verticale haptique** : le sujet doit orienter verticalement une baguette uniquement par l'exploration tactile, dans une pièce obscure ;

- **la verticale posturale** : le sujet doit orienter verticalement son corps selon la direction qu'il perçoit verticale en position assise, dans l'obscurité.

ANNEXE III : caractéristiques de la population

	Patient n°1	Patient n°2	Patient n°3	Patient n°4	Patient n°5	Patient n°6	Patient n°7	Patient n°8
Age	59 ans	48 ans	60 ans	54 ans	37 ans	22 ans	36 ans	45 ans
Sexe	féminin	féminin	masculin	féminin	masculin	masculin	masculin	masculin
Taille (cm)	170	170	177	160	171	178	176	160
Poids (kg)	65	49	93	99	61	110	60	48
Latéralité	D	G	D	G	D	D	G	D
Date A.V.C.	31/03/10	02/06/10	24/12/09	14/07/10	19/05/10	18/05/10	16/06/10	28/04/10
Côté lésion cérébrale	droit	gauche	gauche	gauche	gauche	droit	gauche	droit
Type d'A.V.C.	I	H	I	I	H	H	I	I
Délai post-A.V.C	177j	114j	274j	72j	128j	129j	100j	149j
N.S.U.	oui	non	non	non	non	oui	non	oui
H.L.H.	non	non	non	non	non	oui	non	non

D : droitier

G : gaucher

I : ischémique

H : hémorragique

N.S.U. : Négligence Spatiale Unilatérale

H.L.H. : Hémianopsie Latérale Homonyme.

ANNEXE IV : l'indice d'équilibre postural debout

(12) Indice d'équilibre postural debout (EPD)

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.

Classe	Description
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).

ANNEXE V : l'échelle de Berg

(3) Échelle d'équilibre de Berg (Berg balance scale) (traduction libre)

Réf : Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Gayton D : *Measuring balance in the elderly. Preliminary development of an instrument. Physiother Can 1989 ; 41 : 304-11.*

Échelle d'équilibre de Berg. Kinésithérapie, la revue 2004 (32-33) : 50-3 :

Nom : Prénom : Endroit de réalisation des tâches :		Médecin prescripteur : Diagnostic : Kinésithérapeute :		Dates		
Instructions, items et notation						
1. Transfert assis-débout. Levez-vous. Essayez de ne pas utiliser vos mains pour vous lever	4 :	capable de se lever sans les mains et se stabiliser indépendamment				
	3 :	capable de se lever indépendamment avec les mains				
	2 :	capable de se lever avec les mains après plusieurs essais				
	1 :	a besoin d'un minimum d'aide pour se lever ou se stabiliser				
	0 :	a besoin d'une assistance modérée ou maximale pour se lever				
2. Station debout sans appui. Restez debout sans vous tenir	4 :	capable de rester debout en sécurité 2 minutes				
	3 :	capable de rester debout 2 minutes avec une supervision				
	2 :	capable de rester debout 30 secondes sans se tenir				
	1 :	a besoin de plusieurs essais pour rester debout 30 secondes sans se tenir				
	0 :	incapable de rester debout 30 secondes sans assistance				
Si le sujet peut rester debout 2 minutes sans se tenir, attribuer le score maximum à l'item 2 et passer à l'item 3						
3. Assis sans dossier mais les pieds en appui au sol ou sur un repose-pieds. Rectez assis les bras croisés pendant 2 minutes	4 :	capable de rester assis en sûreté et sécurité pendant 2 minutes				
	3 :	capable de rester assis en sûreté et sécurité pendant 2 minutes avec une supervision				
	2 :	capable de rester assis 30 secondes				
	1 :	capable de rester assis 10 secondes				
	0 :	incapable de rester assis sans appuis 10 secondes				
4. Transfert debout-assis. Asseyez-vous	4 :	S'assoit en sécurité avec une aide minimale des mains				
	3 :	Contrôle la descente en utilisant les mains				
	2 :	Utilise l'arrière des jambes contre le fauteuil pour contrôler la descente				
	1 :	S'assoit indépendamment mais a une descente incontrôlée				
	0 :	a besoin d'une assistance pour s'asseoir				
5. Transfert d'un siège à un autre	4 :	Se transfère en sécurité avec une aide minimale des mains				
	3 :	Se transfère en sécurité mais a absolument besoin des mains				
	2 :	Se transfère mais avec des directives verbales et/ou une supervision				
	1 :	a besoin d'une personne pour aider				
	0 :	a besoin de 2 personnes pour assister ou superviser				
6. Station debout yeux fermés. Fermez les yeux et restez debout yeux fermés 10 secondes	4 :	capable de rester debout 10 secondes en sécurité				
	3 :	capable de rester debout 10 secondes avec une supervision				
	2 :	capable de rester debout 3 secondes				
	1 :	incapable de garder les yeux fermés 3 secondes mais resté stable				
	0 :	a besoin d'aide pour éviter les chutes				

7. Station debout avec les pieds joints. Serrez vos pieds et restez debout sans bouger	4 : capable de placer ses pieds joints indépendamment et reste debout 1 minute en sécurité			
	3 : capable de placer ses pieds joints indépendamment et reste debout 1 minute avec une supervision			
	2 : capable de placer ses pieds joints indépendamment et de tenir 30 secondes			
	1 : a besoin d'aide pour atteindre la position mais est capable de rester debout ainsi 15 secondes			
	0 : a besoin d'aide pour atteindre la position et est incapable de rester debout ainsi 15 secondes			
8. Station debout, atteindre vers l'avant, bras tendus. Levez les bras à 90°. Étendez les doigts vers l'avant aussi loin que vous pouvez	4 : peut aller vers l'avant en toute confiance > 25 cm			
	3 : peut aller vers l'avant > 12,5 cm en sécurité			
	2 : peut aller vers l'avant > 5 cm en sécurité			
	1 : peut aller vers l'avant mais avec une supervision			
	0 : perd l'équilibre quand essaye le mouvement ou a besoin d'un appui extérieur			
9. Ramassage d'un objet au sol. Ramassez le chausson qui est placé devant vos pieds	4 : capable de ramasser le chausson en sécurité et facilement			
	3 : capable de ramasser le chausson avec une supervision			
	2 : incapable de ramasser le chausson mais l'approche à 2-5 cm et garde un équilibre indépendant			
	1 : incapable de ramasser et a besoin de supervision lors de l'essai			
	0 : incapable d'essayer ou a besoin d'assistance pour éviter les pertes d'équilibre ou les chutes			
10. Debout, se tourner en regardant par-dessus son épaule droite et gauche. Regardez derrière vous par-dessus l'épaule gauche. Répétez à droite	4 : regarde derrière des 2 côtés et déplace bien son poids			
	3 : regarde bien d'un côté et déplace moins bien son poids de l'autre			
	2 : tourne latéralement seulement mais garde l'équilibre			
	1 : a besoin de supervision lors de la rotation			
	0 : a besoin d'assistance pour éviter les pertes d'équilibre ou les chutes			
11. Tour complet (360°). Faites un tour complet. De même dans l'autre direction	4 : capable de tourner de 360° en sécurité en 4 secondes ou moins			
	3 : capable de tourner de 360° d'un côté seulement en 4 secondes ou moins			
	2 : capable de tourner de 360° en sécurité mais lentement			
	1 : a besoin d'une supervision rapprochée ou de directives verbales			
	0 : a besoin d'une assistance lors de la rotation			
12. Debout, placer alternativement un pied sur une marche du ou sur un marchepied. Placez alternativement chacun de vos pieds sur la marche de ou sur le marchepied. Continuez jusqu'à ce que chaque pied ait réalisé cela 4 fois	4 : capable de rester debout indépendamment et en sécurité et complète les 8 marches en 20 secondes			
	3 : capable de rester debout indépendamment et complète les 8 marches en > 20 secondes			
	2 : capable de compléter 4 marches sans aide et avec une supervision			
	1 : capable de compléter > 2 marches avec une assistance minimale			
	0 : a besoin d'assistance pour éviter les chutes/incapable d'essayer			
13. Debout un pied devant l'autre. Montrez au sujet. Placez un pied directement devant l'autre. Si vous sentez que vous ne pouvez pas le faire, essayez de placer votre talon plus loin que les orteils du pied opposé	4 : capable de placer son pied directement devant l'autre (tandem) indépendamment et de tenir 30 secondes			
	3 : capable de placer son pied devant l'autre indépendamment et de tenir 20 secondes			
	2 : capable de réaliser un petit pas indépendamment et de tenir 30 secondes			
	1 : a besoin d'aide pour avancer le pied mais peut le maintenir 15 secondes			
	0 : perd l'équilibre lors de l'avancée du pas ou de la position debout			
14. Station unipodale. Rectez sur un pied aussi longtemps que vous pouvez tenir	4 : capable de lever un pied indépendamment et de tenir > 10 secondes			
	3 : capable de lever un pied indépendamment et de tenir entre 5 et 10 secondes			
	2 : capable de lever un pied indépendamment et de tenir au moins 3 secondes			
	1 : essaye de lever le pied, incapable de tenir 3 secondes mais reste debout indépendamment			
	0 : incapable d'essayer ou a besoin d'assistance pour éviter les chutes			
Score total : maximum 50 points				

ANNEXE VI : le Timed Up and Go test

(26) Timed up and go test

Réf : Podsiadlo D, Richardson S : The timed up and go : a test of basic functional mobility for frail elderly persons J Am Geriat Soc 1991 ; 39 : 142-8.

Originellement développé par Mathias et al (Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients : the « Get-up and Go » test. Arch Phys Med Rehabil 1986 ; 67 : 367-9) le TUG (Timed up and go) évalue les transferts assis, debout, la marche et les changements de directions du patient. Cette épreuve a été validée par comparaison des résultats avec ceux d'une étude posturographique de l'équilibre statique réalisée sur plate-forme dynamométrique.

Le test : le sujet assis confortablement sur un siège avec accoudoirs (46 cm de haut, accoudoirs à 85 cm), distance de marche de 3 mètres

- à se lever ;
- à marcher 3 mètres à vitesse confortable ;
- à faire demi-tour ;
- à revenir jusqu'à son siège ;
- à s'y asseoir de nouveau.

Un essai est possible avant la mesure.

Les résultats sont exprimés en fonction d'une échelle cotée de 1 à 5.

Il est possible de chronométrer le temps d'exécution des tâches.

COTATION :

- 1 aucune instabilité
- 2 très légèrement anormale (lenteur exécution)
- 3 moyennement anormale (hésitation, mouvement compensateur des membres supérieurs et du tronc)
- 4 anormale (le patient trébuche)
- 5 très anormale (risque permanent de chute)
- Un score supérieur ou égal à 3 à chaque question traduit un risque important de chute et doit alerter la vigilance des soignants

Observations durant le test :

1 Se lever du siège : observer si le sujet se penche en avant normalement au moment de se lever ou s'il se rejette en arrière ?

Cotation :

Se rejette en AR : -4

Se penche anormalement en AV : 0

Obligé de s'aider des accoudoirs : -2

Se lève d'un seul élan : 0 Besoin de plusieurs essais : -1

Marcher devant soi 3 m :

Marche rectiligne : 0

Méandres prononcés : -1

Faire 1/2 tour rapidement :

Pivote sur place : 0

Fait plusieurs pas sur place pour tourner : -3

Retourner s'asseoir :

Descend avec contrôle des genoux : 0







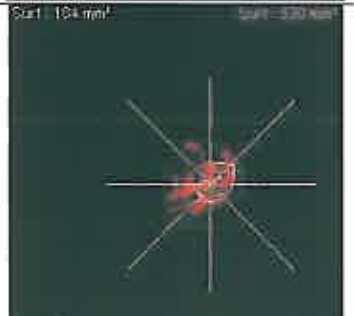
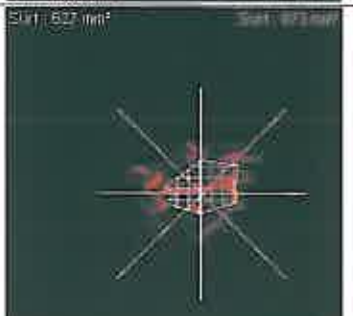
Se laisse tomber : -4

ANNEXE VII : déroulement du protocole

Les patients ont bénéficié en moyenne de 12 séances.

	Groupe 1	Groupe 2
<u>1^{ère} séance</u>	- E.P.D., échelle de Berg, et T.U.G.	- E.P.D., échelle de Berg, et T.U.G.
<u>2^{ème} à 11^{ème} séance</u>	- analyse du centre de gravité et tests physiques - «ski» - «reprise de la tête» (66 sec) - «jeu de billes» - «funambule»	- analyse des limites de stabilité (120 sec) - «fiolle» (180sec) - «city walk» (180sec) - «ski» (180sec) - «tour du monde» (180sec)
<u>Dernière séance :</u>	réévaluation de l'E.P.D., de l'échelle de Berg, et du T.U.G.	réévaluation de l'E.P.D., de l'échelle de Berg, et du T.U.G.

ANNEXE VIII : évolution des limites de stabilité avant et après la rééducation par B.F.B.

Patient	Avant B.F.B.	Après B.F.B.
N°4	 <p>Surf.: 1544 mm² Surf.: 1916 mm²</p>	 <p>Surf.: 2620 mm² Surf.: 2823 mm²</p>
N°6	 <p>Surf.: 737 mm² Surf.: 914 mm² Surf.: 619 mm² Surf.: 887 mm²</p>	 <p>Surf.: 1208 mm² Surf.: 2130 mm² Surf.: 387 mm² Surf.: 1562 mm²</p>
N°7	 <p>Surf.: 432 mm² Surf.: 1183 mm² Surf.: 1930 mm² Surf.: 1480 mm²</p>	 <p>Surf.: 374 mm² Surf.: 894 mm² Surf.: 2305 mm² Surf.: 1022 mm²</p>
N°8	 <p>Surf.: 1487 mm² Surf.: 989 mm² Surf.: 194 mm² Surf.: 330 mm²</p>	 <p>Surf.: 1823 mm² Surf.: 1192 mm² Surf.: 627 mm² Surf.: 873 mm²</p>

ANNEXE IX : tableau récapitulatif des résultats

Patient	E.P.D. initial	E.P.D. final	Score échelle de Berg initial	Score échelle de Berg final	T.U.G. : cotation initiale	T.U.G. : cotation finale	T.U.G. initial : chrono mètre	T.U.G. final: chrono mètre
N°1	1	2	18/56	33/56	25/25	13/25	104 sec	79 sec
N°2	4	5	52/56	54/56	10/25	6/25	8,5 sec	11,69 sec
N°3	4	4	50/56	54/56	12/25	10/25	17,25 sec	16,5 sec
N°4	3	4	43/56	47/56	20/25	12/25	15,09 sec	19 sec
N°5	5	5	56/56	56/56	5/25	5/25	6,81 sec	6 sec
N°6	2	2	36/56	38/56	18/25	12/25	94 sec	62 sec
N°7	4	4	53/56	53/56	5/25	5/25	11,43 sec	9 sec
N°8	2	3	41/56	41/56	17/25	10/25	49,5 sec	29 sec

ANNEXE X : récapitulatif des principales études sur le B.F.B.

	Nombre de sujets (Expérimental/Contrôle)	Délai post-A.V.C. (jours)	Age moyen	Durée (semaines)	Matériel	Conclusions
Shumway Cook (1988)	16 (8/8)	36	65	2	Standing feedback trainer	La symétrie des appuis est améliorée (E/C).
Winstein (1989)	42 (21/21)	50	53	3-4	Standing feedback trainer	Amélioration significative de la symétrie des appuis (E/C).
Sackley (1997)	26 (13/13)	136	66	4	Nottingham Balance Platform	Amélioration de la symétrie des appuis avec le B.F.B., reportée dans les fonctions motrices et activités de la vie journalière.
Walker (2000)	46 (16/16/14)	40	63	3-8	Balance Master	Aucune différence trouvée entre les groupes.
Geiger (2001)	13 (7/6)	115	60	4	Balance Master	Pas de différence entre les groupes.
Chen (2002)	41 (23/18)	101	59	2	Balance Master	Amélioration significative de l'équilibre dynamique et activités de la vie quotidienne en faveur de la rééducation par B.F.B.
Cheng (2004)	52 (28/24)	98	61	3	Balance Master	Meilleur équilibre dynamique après la rééducation par B.F.B. visuel.
Kerdoncuff (2004)	25 (11/14)	38	60	3	Sattel	Pas de progrès clairs pour la posture (plate-forme et clinique). Amélioration de la vitesse de marche et de la MIF en faveur du B.F.B.
Heller (2005)	26 (13/13)	25	60	8	BPM monitor	Amélioration de la marche en faveur du B.F.B., avec diminution du temps de double appui.