

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

LE MONDE DU JE(U)

**UTILISATION DE LA WII EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE
CHEZ UN PATIENT AMPUTÉ FÉMORAL :
PRÉSENTATION D'UN CAS CLINIQUE**

Mémoire présenté par **Hélène LEGAIN**,
étudiante en 3^{ème} année de masso-
kinésithérapie, en vue de l'obtention du
Diplôme d'État de Masseur-Kinésithérapeute
2013-2016.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION	1
2. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	2
3. PRÉSENTATION DU PATIENT ET LITTÉRATURE EN RAPPORT AVEC LE CAS CLINIQUE	3
3.1. Présentation de monsieur R. et histoire de la maladie.....	3
3.2. Objectifs de monsieur R.	4
3.3. Conséquences de l'amputation fémorale	4
3.3.1. Chirurgie et musculature.....	5
3.3.2. Appareillage	6
3.3.3. Retentissement sur l'équilibre	7
3.3.4. Retentissement sur la déambulation	8
3.3.5. Alghallucinoses.....	10
4. BILAN DIAGNOSTIQUE MASSO-KINÉSITHÉRAPIQUE INITIAL DE MONSIEUR R.	12
4.1. Bilan masso-kinésithérapique initial des déficiences	12
4.1.1. Bilan de la douleur	12
4.1.2. Bilan sensitif	12
4.1.3. Bilan cutanéotrophique	12
4.1.4. Bilan articulaire	13
4.1.5. Bilan musculaire	13
4.1.6. Aspect psychologique et fonctions supérieures.....	14
4.2. Bilan fonctionnel.....	14
4.2.1. Bilan de l'équilibre.....	14
4.2.2. Bilan de la marche	14
4.2.3. Bilan fonctionnel spécifique	15
4.3. Bilan diagnostique masso-kinésithérapique et objectifs de traitement.....	16
5. CHOIX D'UN PROTOCOLE DE TRAITEMENT EN ADÉQUATION AVEC LES OBJECTIFS ET LA LITTÉRATURE.....	16
5.1. Utilisation de la Wii comme réponse aux objectifs de traitement.....	16
5.2. Choix des techniques	18

5.3.	Création d'un protocole avec la Wii.....	19
6.	TRAITEMENT MASSO-KINÉSITHÉRAPIQUE AVEC MISE EN PLACE DU PROTOCOLE SUR LA WII	21
6.1.	Justification des techniques	21
6.2.	Séances.....	21
6.3.	Difficultés rencontrées	22
6.4.	Progression	23
7.	ÉVALUATION FINALE.....	23
7.1.	Bilan masso-kinésithérapique final.....	23
7.2.	Comparaison avec le bilan initial	24
7.3.	Bilan diagnostique masso-kinésithérapique et objectifs de traitement.....	25
8.	DISCUSSION	25
8.1.	Bénéfices de la Wii.....	25
8.2.	Wii et équilibre	27
8.3.	Réalité virtuelle et algohallucinoses	28
8.4.	Incidence de la Wii sur la qualité de vie du patient.....	29
9.	CONCLUSION	30
	BIBLIOGRAPHIE	
	ANNEXES	

RÉSUMÉ

Ce mémoire a pour but d'évaluer l'apport de la console *Nintendo Wii* dans l'amélioration de l'équilibre postural et les algohallucinoses chez un patient amputé fémoral. Nous proposons ici la réalisation d'un protocole individuel sur la *Wii* en masso-kinésithérapie au sein d'un service de rééducation fonctionnelle.

L'amputation fémorale est une situation pathologique complexe. Nous verrons que l'acte chirurgical n'est pas anodin. Il entraîne des conséquences sur le réajustement postural du sujet (équilibre et déambulation) et sur son état général. Des sensations singulières apparaissent chez bon nombre de patients amputés. Ces phénomènes sont définis par une impression d'omniprésence du membre absent, régulièrement associé à des algohallucinoses.

Pour remédier aux répercussions majeures impactant le devenir fonctionnel du sujet, le masseur-kinésithérapeute dispose d'un panel thérapeutique varié. La rééducation est à la fois curative, éducative, préventive et fonctionnelle. Elle vise l'autonomie du sujet. Le thérapeute dispose de nouvelles technologies pour répondre aux déficits. L'utilisation de la console de jeu apparaît progressivement dans les services de rééducation.

En exploitant la *Wii*, nous proposons une nouvelle orientation thérapeutique novatrice. Le protocole mis en place consiste en des séances pluri hebdomadaires sur une période d'un mois. La création d'un avatar a permis au sujet de s'identifier et d'évoluer au travers des jeux d'équilibre proposés. Les résultats montrent une amélioration des performances motrices et à moindre mesure, une diminution des algohallucinoses. Bien que des études complémentaires soient nécessaires, les résultats obtenus nous confortent à travailler dans ce sens. L'outil technologique devient un réel support de rééducation pour les patients amputés.

Mots clefs : amputation, wii, équilibre, réalité virtuelle, douleurs fantômes (algohallucinoses)

Key words : amputation, wii, balance, virtual reality, phantom limb pain.

1. INTRODUCTION

Les premières notions d'amputation ont été retrouvées sur un squelette datant d'environ 6900 ans. Jusqu'au XV^e siècle, peu de patients amputés étaient viables en raison de complications hémorragiques et infectieuses. Dès la Renaissance, les techniques chirurgicales et le développement des méthodes d'anesthésie s'améliorent. Les guerres du XIX^e et XX^e siècles ont permis l'essor des techniques chirurgicales et d'appareillage. Les nouvelles technologies investissent de nos jours le domaine de la santé, faisant évoluer les méthodes de chirurgie et de rééducation. La majorité des amputations concerne les membres inférieurs. Les troubles vasculaires en sont les premiers responsables. A une moindre fréquence, infections, tumeurs, traumatismes et origine congénitale se dégagent des statistiques. L'amputation est évaluée en fonction du bénéfice-risque et s'inscrit dans une démarche thérapeutique.

Ce mémoire porte sur la présentation d'un cas clinique. Monsieur R., est un patient amputé fémoral âgé de 76 ans. L'amputation a été réalisée en janvier 2015 sur un genou arthrodésé depuis 40 ans à la suite d'une pseudarthrose compliquée d'une infection.

Le processus de vieillissement est incontournable et génère des déficiences fonctionnelles. Ainsi, la dégénérescence de l'ensemble des fonctions organiques, les modifications des systèmes nerveux et musculo-squelettique ont un impact sur l'équilibre. L'absence d'un membre inférieur aux alentours de 75 ans est susceptible d'aggraver la sédentarité des patients et implique des déficiences qui impactent la marche, l'équilibre, la proprioception et le schéma corporel. Outre les complications posturales, l'acte chirurgical peut avoir un impact « neurophysiologique ». Bon nombre de patients amputés souffrent d'algohallucinoses.

Pour améliorer la qualité de vie et le bien-être du patient amputé, des techniques s'imposent en masso-kinésithérapie. Les consoles de jeu vidéo à l'usage d'un large public ont désormais leur place en rééducation. La pratique novatrice de cet outil permet la mise en jeu du corps et des émotions dans un monde à la fois réel et virtuel. Le sujet devient acteur d'une partie de sa rééducation. Il réalise un va et vient permanent entre son intériorité (ressentis) et

l'extériorité sur laquelle il agit grâce au feedback visuel. Il manifeste son JE au travers du JEU. Grâce à la réalisation d'un avatar symbolisant le patient, le sujet joue à la première personne (il est l'avatar) et à la troisième personne (il regarde son propre avatar évoluer).

La Wii semble avoir des répercussions sur la réorganisation posturale, l'équilibre, la déambulation et à une moindre échelle sur le contrôle volontaire du membre fantôme en tentant de soulager les sensations et de diminuer les douleurs. Nous nous sommes interrogé pour savoir si une telle orientation thérapeutique peut faire preuve d'efficacité chez les patients amputés de membre inférieur. Quels bénéfices peut apporter la *Nintendo Wii* chez un patient amputé fémoral ?

2. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Notre objectif est de démontrer les effets de l'utilisation de la *Nintendo Wii* en séances de masso-kinésithérapie avec un patient amputé fémoral. Notre propos a été d'élaborer une proposition de technique et de mettre en place des séances individualisées de *Nintendo Wii* dans le cadre d'une rééducation d'un patient amputé fémoral.

Etant pointilleux et perfectionniste, nous nous sommes concentré dans un premier temps à étudier des thèmes généraux sur l'amputation pour élaborer notre bibliographie. Nous avons commencé par faire une revue sommaire de la littérature sur l'amputation fémorale. Dans un second temps, nous avons cherché des articles en rapport avec l'utilisation de la Wii (généraux et multiples pathologies). Nous avons ensuite affiné nos recherches sur la Wii comme moyen de rééducation auprès des patients amputés. Tant les deux premières étapes se sont montrées riches, tant la troisième apportait peu d'éléments. Nous avons cherché à faire le tour des articles proposés sur la rééducation et le traitement de l'amputation fémorale. Afin d'affiner nos recherches, nous nous sommes intéressés aux bénéfices de la Wii sur l'équilibre et la posture des patients amputés ainsi que sur les algohallucinoses.

Cette démarche a été entreprise dès le mois de janvier 2015. Elle s'est enrichie lors de la rencontre avec monsieur R. en septembre 2015 et s'est poursuivie jusqu'en avril 2016. La

recherche des écrits s'est réalisée par l'intermédiaire de plusieurs bases de données telles que : EM Premium, Google scholar, Pedro, Medline, Science direct, Réédoc, Ulysse et Web of Science. La période de recherche n'a pas été limitée.

Mots de recherche : amputation fémorale, *Nintendo Wii*, réalité virtuelle, posture et équilibre, douleurs fantômes (alghallucinoses).

3. PRÉSENTATION DU PATIENT ET LITTÉRATURE EN RAPPORT AVEC LE CAS CLINIQUE

3.1. Présentation de monsieur R. et histoire de la maladie

Monsieur R. est né le 16 mai 1939. Il a subi une amputation transfémorale au niveau du 1/3 moyen en janvier 2015.

<p>En 1972 : fracture du genou durant une activité sportive (football). Pseudarthrose liée à un problème septique et à des interventions itératives. Mise en place d'une arthrodèse de genou.</p>	<p>9 janvier 2015 : fracture pathologique supra-condylienne du fémur droit (sans notion de chute) compliquée d'un choc septique. 19 janvier 2015 : amputation fémorale (Nancy)</p>	<p>Motif d'hospitalisation initiale au centre de rééducation : appareillage dans les suites d'une amputation fémorale droite d'origine septique</p>
---	--	---

Figure 1 : histoire de la maladie de monsieur R.

Monsieur R. est arrivé au centre de rééducation fonctionnelle en hospitalisation complète le 3 février 2015, puis admis en hospitalisation de jour depuis le 9 mars 2015. Retraité depuis 1997, il était cadre dans une société d'embouteillage de vin. Il est marié, a trois enfants et huit petits-enfants. Sa famille est présente et l'entoure. Sa maison dispose d'un

étage (escalier muni d'une rampe située à droite). L'accès s'effectue de plain-pied. La chambre et la salle de bain se situent à l'étage. Il ne rencontre aucune difficulté liée à l'aménagement de l'espace. Un jardin entoure la maison.

Antérieurement à son amputation, monsieur R. se déplaçait sans aide technique et conduisait un véhicule standard à boîte mécanique. Malgré son arthrodèse, il n'éprouvait pas de gêne à la marche pour les longues distances (périmètre supérieur à cinq kilomètres) et pour utiliser les escaliers. Ses activités sont désormais limitées. Dès qu'il le peut, il aime passer du temps avec ses petits-enfants, apprécie la lecture et n'envisage plus de conduire. Lors de notre première rencontre, il est équipé d'une prothèse dite « provisoire » depuis six mois. Il est autonome dans ses déplacements, grâce à deux cannes anglaises (longues distances et extérieur) mais n'en utilise qu'une à l'intérieur (à gauche). Les chutes sont récurrentes. L'équilibre et la marche restent précaires. Il effectue sa toilette et s'habille seul. L'entretien du domicile et les repas sont assurés par son épouse. Depuis son amputation, monsieur R. présente des algohallucinoses, plus couramment appelées douleurs fantômes. Celles-ci ont une réelle incidence sur sa qualité de vie.

3.2. Objectifs de monsieur R.

A son entrée au centre de rééducation, les objectifs de monsieur R. lui semblaient évidents. Il voulait bénéficier de l'installation d'une prothèse le plus rapidement possible pour reprendre ses activités antérieures. A la passation du bilan, soit six mois plus tard, ses objectifs diffèrent. Il espère améliorer les déséquilibres et la qualité de la marche, diminuer le nombre de chutes et les algohallucinoses et augmenter le périmètre de marche.

3.3. Conséquences de l'amputation fémorale

Nous présentons dans cette partie les conséquences d'une amputation fémorale. Cette démarche est non exhaustive. Nous avons ciblé l'ensemble des éléments ayant des effets majeurs pour la rééducation masso-kinésithérapique future de monsieur R. Le bilan du patient est détaillé dans une partie ultérieure. Au vu de son histoire clinique, nous pouvons déjà

souligner que sa qualité de vie est influencée par des déficits fonctionnels massifs et la présence de douleurs fantômes.

3.3.1. Chirurgie et musculature

L'amputation représente un acte chirurgical de dernier recours. Le chirurgien préserve un bras de levier osseux confortable en vue de l'appareillage ultérieur. Il considère l'ensemble des éléments anatomiques pour adapter le membre résiduel [1]. La propulsion, le guidage de la prothèse et le confort sont améliorés si le niveau est distal [2]. La reconstruction vise la restauration fonctionnelle optimale. L'amputation au niveau du 1/3 moyen du fémur est considérée comme idéale. Monsieur R. a pu bénéficier de ce type de chirurgie.

Durant l'amputation fémorale, les muscles sont disséqués, entraînant des déséquilibres agonistes/antagonistes. L'attitude en flexum de hanche est majorée par la section du muscle ischio-jambier et la préservation du psoas. L'attitude en abductum est accentuée par l'ablation d'une partie des adducteurs et la préservation des abducteurs. De part ces contraintes chirurgicales, le fémur présente une tendance à la flexion et à l'abduction. L'axe physiologique du fémur (environ 8° d'adduction) permet une action optimale des stabilisateurs de hanche et sécurise la marche pour la rendre la plus accomplie possible.

La chirurgie se déroule en plusieurs étapes : incision des téguments, dissection musculaire, section des muscles et de l'os et réparation avec stabilisation musculaire [3][4]. Plusieurs techniques existent pour refixer les muscles, soit :

- par simple suture entre eux,
- par myoplastie : ils sont suturés à la loge controlatérale (mise en tension grâce aux antagonistes),
- par myodèse : ils sont fixés au fût osseux.

Sont sectionnés : le grand adducteur, le quadriceps, les ischio-jambiers, le sartorius, le gracile et le tenseur du fascia lata et éventuellement le long adducteur. Certains sont préservés comme les muscles fessiers, pectiné, psoas-iliaque, pelvi trochantériens et court adducteur. Tous ces gestes ont un impact notable sur l'équilibre futur du patient amputé, sur le coût énergétique lors de la déambulation et sur la mise en place de l'appareillage.

Il importe après la phase de chirurgie de ne pas négliger le ressenti du patient. Dès le réveil, apparaît la notion de deuil en rapport avec le membre absent. Le concept de trouble de l'image du corps prend tout son sens. Bien que la décision chirurgicale représente un bénéfice médical, elle a un impact sur la qualité de vie du patient amputé [5].

3.3.2. Appareillage

Chez le patient amputé fémoral, la rééducation a pour but d'atteindre l'autonomie pour l'aider à reprendre sa vie antérieure. L'accompagnement tend vers un objectif de marche [6]. L'appareillage n'est pas systématique et se décide en fonction de l'état général, des comorbidités, des résultats fonctionnels et des motivations du patient. Les techniques actuelles permettent d'obtenir une meilleure autonomie, de redonner l'aspect du membre absent et les fonctions d'une personne valide [2][4]. Monsieur R. dispose d'une prothèse dite « provisoire ». Cette dernière joue un rôle d'interface. Elle transmet, par l'intermédiaire des réactions avec le sol, l'ensemble des forces exercées sur son squelette [1]. Le premier moulage permet au patient la verticalisation, la reprise de la marche et la correction des déformations [2]. Par le biais d'une emboîture bien adaptée, l'orthoprothésiste veille à la répartition des forces sur la plus grande surface et limite les contraintes grâce aux alignements des éléments prothétiques [6]. La confection d'une prothèse définitive est réalisée une fois le volume du membre résiduel stabilisé et le choix du matériel défini.

Monsieur R. dispose d'un manchon sur lequel s'adapte l'emboîture de la prothèse (ANNEXE I, fig. 8, fig. 9). Il ôte préalablement le bouchon pour vider l'air et la maintenir en place, via la pression atmosphérique. Toute entrée d'air a pour conséquence de la faire bouger (station assise prolongée par exemple) [1]. Lors de la passation du bilan, il dispose d'un genou prothétique de type hydraulique. Ce genou a pour propriété de créer une réelle stabilité en phase d'appui et offre une mobilité lors de la phase oscillante. Associé à un pied prothétique à restitution d'énergie (ANNEXE I, fig. 10), l'ensemble permet d'atteindre une marche quasiment normale [6]. Ce genou polycentrique (6 axes) lui garantit sécurité et souplesse dans ses mouvements. Lors de la phase d'appui, il se déverrouille lorsqu'il détecte des réactions avec le sol. Il permet le passage vers la phase pendulaire qui est contrôlée par le

cyindre hydraulique et répond en souplesse aux variations de vitesse. Tout ce processus absorbe l'ensemble des chocs et réduit les déplacements du centre de gravité. Monsieur R. n'a pas toujours bénéficié de ce dispositif. L'apprentissage d'un nouveau schéma de marche lui a permis de monter rapidement en gamme. L'appareillage doit évoluer en fonction du membre, impliquant ainsi d'éventuelles modifications de l'emboîture ou des pièces intermédiaires [1].

3.3.3. Retentissement sur l'équilibre

Au sens large, la posture comprend deux concepts, d'une part la fonction antigravitaire qui s'oppose à la force de pesanteur et dans laquelle le tonus postural joue un rôle majeur ; d'autre part la fonction d'interface qui gère les déséquilibres par le biais d'un ajustement permanent entre les différents segments corporels et les éléments extérieurs [7] [8].

Chez les patients amputés fémoraux, l'acte chirurgical entraîne une atrophie musculaire impactant l'équilibre (environ 50% sur les muscles sectionnés et 30% sur les autres). Ce phénomène est une des causes majeures d'instabilité du bassin à l'origine de déficiences au niveau de la marche. L'acte chirurgical génère une insuffisance musculaire importante et difficile à compenser. Les rétractions musculaires fixent les déficits et entraînent une incidence majeure sur la déambulation. De nombreux patients amputés conservent une attitude en flexum de hanche de par la position assise prolongée en post-opératoire. Cette rétraction est néfaste en position érigée (atrophie des extenseurs de hanche et hyperlordose rachidienne).

Le contrôle moteur s'avère complexe, il est coordonné par le système d'équilibration du système nerveux central (SNC). Le SNC par le biais de toutes les contraintes exercées sur l'individu gère le contrôle postural et l'équilibre [9]. De nombreux troubles de la posture peuvent apparaître chez les patients amputés (élargissement du polygone de sustentation, décharge du côté homolatéral à l'amputation, retard dans l'adaptation posturale et diminutions de la limite de stabilité).

L'équilibre monopodal sur le membre sain reste un facteur prioritaire. Il traduit la condition physique et la force musculaire du sujet [10]. Il s'avère moins performant chez les

patients amputés d'origine traumatique que chez des sujets sains mais cependant meilleur que pour une origine vasculaire [11]. Les patients amputés transfémoraux rencontrent des difficultés lors du chaussage de la prothèse. Ce phénomène a une répercussion sur la durée du port de celle-ci, sur la marche et sur la stabilité (risque de chutes).

Du fait de l'amputation, certains récepteurs sensitifs et proprioceptifs sont absents (perte de l'articulation du genou, de la cheville et du pied) [12]. Normalement, les informations périphériques des récepteurs sensitifs sont intégrées au niveau cortical. Pour compenser l'absence d'informations en provenance de la voûte plantaire, le patient adopte des stratégies de compensation. La notion de schéma corporel prend tout son sens. Le patient utilise les réseaux sains et la réorganisation corticale, via la notion de plasticité cérébrale, pour se réapproprier un nouveau schéma corporel. L'acquisition de ce dernier, en lien avec l'apprentissage de nouveaux schémas moteurs et l'entraînement, permet au patient d'évoluer vers une marche dite « la plus physiologique possible ». Les réadaptations posturales doivent être réorganisées pour pallier les défaillances de la motricité automatique.

3.3.4. Retentissement sur la déambulation

Tous les précédents éléments évoquant des troubles de l'équilibre associés aux déficiences post-amputation ont un retentissement sur le contrôle postural et sur la déambulation chez les patients amputés transfémoraux. La marche ne peut s'effectuer sans l'acquisition de l'équilibre unipodal. Les difficultés liées aux atrophies musculaires (déséquilibres musculaires), aux troubles sensitifs (absence de feedback) et au schéma corporel jouent un rôle clef dans l'acquisition de la marche avec une prothèse fémorale. Viel dit « qu'avant de marcher, il faut tenir debout » [13]. Lorsque le sujet amputé passe de la position statique (position érigée) à la position dynamique (marche), il se produit une progression du centre de gravité qui se réalise dans les trois plans de l'espace. En parallèle, des stratégies posturales apparaissent avec une modification du centre de pression lors de la phase statique. Pour pallier les déficits d'équilibre, la réaction posturale et les ajustements posturaux anticipés interviennent.

Lors de la marche, un sujet sain consomme peu d'énergie. Le corps est conçu pour s'économiser. Ce processus est altéré chez les patients ayant perdu un membre inférieur. Le coût énergétique de la marche prothétique est directement lié à la hauteur du membre résiduel [12][14]. Plus le niveau d'amputation est haut et plus le résultat fonctionnel est défavorable. Comme nous l'avons vu précédemment, la dépense énergétique varie également en fonction du genou prothétique. Chez monsieur R. la pièce intermédiaire permet une meilleure stabilité, mais s'avère coûteuse en énergie. Elle entraîne une réduction du segment jambier lors de la déambulation. Le sujet doit redoubler d'efforts pour passer la prothèse de la phase d'appui vers la phase oscillante. En l'absence de genou sain, le coût énergétique augmente de 60% chez les patients amputés transfémoraux par rapport à un sujet valide [15].

Comme nous l'avons expliqué, le patient amputé fémoral est confronté à des problèmes d'ordre mécanique qui augmentent à la marche et sont source d'asymétries. Parmi ceux les plus cités, nous retrouvons la boiterie de Trendelenburg (insuffisance musculaire des fessiers et section du fascia lata, défaut de recrutement musculaire ou emboîture trop basse) et les problèmes d'adaptation avec l'emboîture (défaut d'accoutumance avec l'appui ischiatique, douleur ou défaut d'intégration de la prothèse dans le schéma corporel).

Certains auteurs rapportent une diminution de la vitesse de la marche d'environ 60% chez les sujets amputés fémoraux par rapport aux sujets sains [13]. Une marche moins économique devient moins fonctionnelle, entraînant des répercussions sur la vitesse et les transferts. Néanmoins, le périmètre de marche semble amélioré chez les patients amputés d'origine traumatique contrairement à une origine vasculaire [11]. Plusieurs facteurs provoquent cette diminution (capacités cardio-respiratoires, articulaires, musculaires, appareillage et déficit d'équilibre). Une influence significative entre les capacités de la marche et l'équilibre est avérée. La lutte contre les attitudes vicieuses (flexum ou abductum), les limitations d'amplitudes articulaires et les déficits musculaires (en particulier du grand fessier qui dispose d'un rôle sur le contrôle du genou, du bassin et de la propulsion lors de la phase oscillante) doit être envisagée rapidement en rééducation pour ne pas entraver la déambulation prothétique.

3.3.5. Alghallucinoses

Les alghallucinoses sont sources de controverses dans la littérature. La perte d'un membre peut engendrer l'apparition du membre fantôme. Ramachandran le décrit comme survenant « des suites d'une amputation d'une partie du corps humain, d'avulsion du plexus brachial ou encore de section de la moelle épinière » [16]. Ce phénomène est constaté chez 80% des patients amputés. Il se caractérise par une perception de stimulations sensorielles du membre absent ou par la sensation du membre amputé faisant toujours partie intégrante du corps humain [17][18][19][20][21][22]. Concernant monsieur R., le membre fantôme se présente sous forme d'alghallucinoses, à savoir des sensations douloureuses du membre absent. Il les décrit comme des fourmillements, des picotements, des brûlures ou encore des sensations d'écrasement. Ces mêmes termes sont retrouvés dans la littérature [23][24]. Leur fréquence est estimée entre 50% et 80% chez les patients amputés [21][22]. Elles ont un véritable impact sur la qualité de vie du sujet [25].

Différents facteurs peuvent être à l'origine de ces douleurs mais aucun consensus n'existe. Nous avons sélectionné les articles principaux en lien direct avec le cas clinique. Une des hypothèses repose sur la réorganisation corticale qui fait suite aux lésions périphériques et centrales et qui semble être la plus juste pour décrire ce phénomène [26][27]. Selon MacIver la notion de degrés d'extension corticale est en corrélation avec les scores de la douleur [28]. La réorganisation débute dès l'amputation et s'étend sur plusieurs années. Le cerveau se modifie en permanence en fonction des afférences qu'il reçoit, du développement de la motricité et des réponses à l'activité du sujet [26]. Il développe, par le biais des neurones corticaux, une réponse à de nouvelles stimulations via une réorganisation de la somatotopie corticale. Cette dernière s'effectue suivant la cartographie corticale de l'homonculus en correspondance avec la représentation graphique de l'ensemble des parties du corps. De ce fait, les régions corticales voisines occupent la place de celles manquantes. Elles rétrécissent dans les régions en lien avec l'amputation et s'agrandissent dans les régions adjacentes. Chez les patients amputés, les aires corticales motrices primaires (M1) et somato-sensorielles primaires (S1) correspondant au membre amputé non sollicité sont remplacées par les aires corticales adjacentes [29]. Il semble exister un remaniement de l'organisation synaptique au

niveau de la corne postérieure de la moelle épinière, du tronc cérébral, du thalamus et des cortex sensitif et moteur du cerveau [30]. L'importance de la réorganisation corticale est fonction de la taille de la région désafférentée. Plus elle est importante, plus les algohallucinoses sont intenses [20]. Il existe une corrélation entre l'intensité des douleurs fantômes et l'importance de cette réorganisation [20][31][32].

La réorganisation corticale ne peut expliquer à elle seule l'origine des douleurs fantômes. Selon Melzack, elles sont dues à l'absence de concordance entre la représentation corticale du corps et les afférences reçues par le cerveau. Il décrit ce phénomène sous le terme de « neuromatrice » qui correspond à un ensemble de régions cérébrales reliées entre elles « pour constituer un réseau dont les connexions seraient génétiquement déterminées » [33][30]. Melzack décrit l'activité neuronale comme une « neurosignature ». Ce phénomène est différent de la réalité physique de la personne. Il est perçu comme une source neurophysiologique de l'image corporelle et de la conscience de soi. Il semble exister un conflit entre l'activité interne (« neurosignature ») et la représentation intacte du corps. L'absence du membre amputé génère une « signature » anormale responsable des algohallucinoses [33][34].

Une troisième hypothèse aborde la notion de neurones miroirs. Ceux-ci semblent activés au niveau de l'hémisphère cérébral controlatéral (région fronto-temporale et gyrus temporal supérieur) à l'amputation lorsque le sujet bouge son membre, se regarde dans le miroir ou observe une personne en activité [35]. Cette dernière hypothèse semble intéressante en rééducation via la thérapie miroir ou la réalité virtuelle mais peu d'études établissent des liens entre l'activation des neurones et le soulagement des douleurs. Selon de nombreux auteurs, la santé, la perte de mobilité et les algohallucinoses jouent un rôle majeur sur la diminution de la qualité de vie du sujet. Ces douleurs méritent un intérêt particulier dans la rééducation du patient amputé [5].

4. BILAN DIAGNOSTIQUE MASSO-KINÉSITHÉRAPIQUE INITIAL DE MONSIEUR R.

4.1. Bilan masso-kinésithérapique initial des déficiences

4.1.1. Bilan de la douleur

Le bilan masso-kinésithérapique de Monsieur R. a été effectué le 24 septembre 2015 soit 8 mois après l'amputation fémorale. Lors de la passation du bilan, monsieur R. ne décrit pas de douleurs à la palpation et à la mobilisation du membre résiduel. Il les cote à 0/10 selon l'échelle numérique de la douleur au repos et à l'activité. Depuis l'amputation, le patient présente des algohallucinoses quotidiennes au niveau de la cheville droite. Il obtient un score de 4/10 à l'échelle de la douleur DN4 reflétant la présence de douleurs neuropathiques (ANNEXE II).

4.1.2. Bilan sensitif

L'examen pique-touche est réalisé pour chercher d'éventuels déficits au niveau de la sensibilité superficielle. Ce dernier montre une hypoesthésie. D'autres tests (positions et mouvements du membre résiduel) ont été pratiqués pour juger la sensibilité statéssthésique et kinéssthésique. Ils ne révèlent aucune trouble de la sensibilité profonde.

4.1.3. Bilan cutanéotrophique

L'amputation est située au niveau du 1/3 moyen de la cuisse de monsieur R (fig. 2). L'articulation de la hanche est intacte. Il ne présente pas d'attitudes vicieuses, ni en charge, ni en décharge. La forme du membre résiduel est en tronc conique. La peau a une coloration identique au côté controlatéral. Elle est élastique, facilement mobilisable et retrouve sa position de départ. La cicatrice en regard de la face inférieure de l'extrémité distale mesure 25 cm (fig. 3). Elle n'est pas adhérente, ni inflammatoire. La recherche du pouls fémoral est effectuée en bilatéral ; il est régulier et facilement perceptible. La température cutanée évaluée

avec le dos de la main en bilatéral est symétrique. Comparativement au côté sain, le segment cuisse présente une amyotrophie d'environ 7 cm sur toute la longueur.



Figure 2 : monsieur R. lors du bilan initial



Figure 3 : cicatrice du membre résiduel

4.1.4. Bilan articulaire

Le bilan articulaire des membres inférieurs est réalisé sur table pour faciliter les mouvements en actif et en passif (ANNEXE III, tableau II). Les amplitudes de la hanche droite sont physiologiques. Un léger déficit de flexion et d'abduction d'origine capsulo-ligamentaire est observé. Les amplitudes articulaires des membres supérieurs et du membre inférieur gauche sont physiologiques. Il importe de préserver une mobilité correcte pour la pratique des activités quotidiennes. Monsieur R. sollicite bras et épaules durant ses déplacements avec les cannes anglaises.

4.1.5. Bilan musculaire

Le bilan musculaire est réalisé par le biais d'une évaluation manuelle de la force musculaire selon les cotations de Daniels et Worthingham. Cette évaluation révèle un déficit de force musculaire global. L'ensemble des muscles du membre inférieur droit sont cotés à 4 (fléchisseurs, extenseurs, abducteurs et adducteurs de hanche). Monsieur R. ne présente pas de déficit au niveau du membre inférieur controlatéral et des membres supérieurs.

4.1.6. Aspect psychologique et fonctions supérieures

La décision d'amputation n'a pas été aisée pour monsieur R. et sa famille. Avec du recul et neuf mois après l'intervention, il dit avoir accepté cette démarche « tant bien que mal ». Cette situation reste complexe au quotidien. Il se sent limité dans la pratique de ses activités et en est désolé. Lors de la passation du bilan masso-kinésithérapique, aucun trouble des fonctions supérieures n'a été remarqué.

4.2. Bilan fonctionnel

4.2.1. Bilan de l'équilibre

A ce jour, monsieur R. est équipé d'une prothèse fémorale. L'équilibre assis est correct. Il est conservé lorsque le pied gauche n'est pas au contact avec le sol, sans appui postérieur, avec et sans la prothèse et face à des déséquilibres intrinsèques et extrinsèques. L'ensemble des transferts est acquis (autonomie et sécurité). Le passage assis-debout s'effectue à l'aide des accoudoirs et d'une canne anglaise. L'équilibre debout est évalué entre des barres parallèles pour sécuriser le périmètre. L'équilibre bipodal est maintenu durant 30 secondes (yeux ouverts) et 10 secondes (yeux fermés). L'équilibre unipodal est précaire (ANNEXE VI). Les transferts d'appui sont possibles mais faibles du côté prothétique.

4.2.2. Bilan de la marche

Monsieur R. se déplace de manière autonome et sécurisée à l'intérieur comme à l'extérieur, la déambulation est faite sous couvert d'une ou deux cannes anglaises. Il éprouve des difficultés pour passer le pas en flexion et verrouiller la prothèse en extension. Les embardées et les chutes sont récurrentes. L'analyse de la marche montre au niveau :

- de la hanche : équilibre du bassin dans le plan frontal et antéversion (en phase d'appui), présence du pas pelvien du côté sain et prothétique, élévation de l'hémibassin opposé à l'amputation (en phase oscillante), EIAS symétriques,
- du genou : flexion présente du côté sain et parfois absente du côté prothétique,

- du pied : attaque du talon des deux côtés et bon déroulement du pas, longueur des pas non symétrique (plus grande à droite). Présence d'une esquive du pas à droite,
- du tronc : inclinaison de l'épaule du côté du pas porteur vers le côté amputé malgré la présence de la canne (boiterie de Trendelenburg),
- de la ceinture scapulaire : symétrie et absence de dissociation (utilisation de cannes),
- du regard : le patient regarde le sol,
- de la vitesse de la marche : faible.

4.2.3. Bilan fonctionnel spécifique

Un bilan masso-kinésithérapique classique a été réalisé avec monsieur R., nous souhaitons également apprécier ses difficultés à l'aide de tests plus spécifiques. Certains sont exclusivement réservés aux patients amputés, d'autres sont utilisés pour toutes les pathologies. De nombreux tests permettent d'évaluer les résultats de l'appareillage et des capacités fonctionnelles chez un patient amputé du membre inférieur. Aucun consensus n'existe concernant le choix et la pertinence des outils [36][37]. L'évaluation des capacités d'un patient amputé d'un membre inférieur est primordiale. Le risque de chutes est estimé à 52% chez les patients amputés. La peur de chuter génère une réduction des activités quotidiennes et sociales [38]. Nous avons sélectionné les tests qui nous semblaient les plus adaptés à proposer à monsieur R. et aux objectifs de traitement. L'ensemble de ces tests permet une évaluation comparative dans le temps. Une partie des tests est axée sur le fonctionnel et une autre sur le ressenti du patient.

Nous établissons ici la liste des tests utilisés : le timed up and go (TUG), le L Test, l'équilibre bipodal et unipodal yeux ouverts/yeux fermés, le test de marche de deux minutes (TM2), le test de marche des dix mètres, le Tinetti, la classification de Pohjolainen, la classification de Russek, le score de Houghton, le Locomotor Capabilities Index révisé, le Harold Wood Stanmore Mobility Scale. Les descriptions, les résultats, l'évolution et les recherches bibliographiques sont détaillés en annexes (ANNEXES IV, V, VI). L'ensemble des tests révèle des incapacités fonctionnelles significatives.

4.3. Bilan diagnostique masso-kinésithérapique et objectifs de traitement

▼ <u>Déficiences :</u>	▲ <u>Incapacités :</u>	▼ <u>Désavantages</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Amputation fémorale droite (1/3 moyen du segment cuisse). - Algodalloses au niveau de la cheville du membre absent. - Troubles de la sensibilité superficielle. - Déficit de flexion et d'abduction d'origine capsulo-ligamentaire de l'articulation coxo-fémorale. - Déficit de force musculaire du membre résiduel droit. 	<ul style="list-style-type: none"> - Marche sans boiterie et sans aide technique. - Marche de manière rapide et sur une longue distance. - Monter et descendre les trottoirs et les escaliers sans aide. - Maintien de l'équilibre bipodal (yeux fermés) - Maintien de l'équilibre unipodal. - Transfert assis-debout sans aide. - Conduite automobile 	<ul style="list-style-type: none"> - Loisirs (jardinage, bricolage).

Figure 4 : bilan diagnostique masso-kinésithérapique initial

Objectifs de traitement à court terme :

- améliorer l'équilibre statique et dynamique,
- améliorer la déambulation,
- sevrer des aides techniques,
- diminuer les douleurs fantômes.

5. CHOIX D'UN PROTOCOLE DE TRAITEMENT EN ADÉQUATION AVEC LES OBJECTIFS ET LA LITTÉRATURE

5.1. Utilisation de la Wii comme réponse aux objectifs de traitement

La réalisation de ce mémoire ayant été effectuée durant notre stage de troisième année en masso-kinésithérapie, nous déclarons n'avoir aucun conflit d'intérêt.

La *Nintendo* Wii apparaît dans le commerce en 2006 (fig. 5) avec comme révolution l'utilisation de capteurs de mouvements. Ces derniers permettent de jouer par l'intermédiaire du bluetooth. Elle a pour but de maintenir les personnes en forme et de promouvoir l'activité physique à domicile de manière ludique. Cette console familiale proposée à un tarif abordable trouve peu à peu sa place dans les services hospitaliers et les maisons de retraite [39].

La Wii n'est pas un outil de rééducation à part entière. Elle doit être utilisée en complément des séances de masso-kinésithérapie et non en substitution de celles-ci. Elle permet d'enrichir les possibilités de traitements dits classiques d'un patient amputé du membre inférieur. L'aspect ludique permet aux patients de s'amuser par le biais de la mise en mouvement de leur corps et d'améliorer leurs performances fonctionnelles par le mouvement et pour le mouvement. L'ensemble des parties du corps sont sollicitées avec des jeux d'équilibre. Ce concept ludique permet de se réapproprier son corps. L'atout majeur de cette console est l'immersion au sein d'un univers artificiel créée numériquement. La compréhension des consignes est simple, les mouvements réalisés sont visualisés sur l'écran. Ce concept permet de travailler l'ensemble des schémas moteurs et les stratégies cognitives d'adaptation.

Pour évoluer au sein des différents jeux proposés, le sujet se crée un personnage le représentant. Cet avatar renvoie au patient son image. Les limites du corps ne sont pas perçues à travers le jeu puisque le regard est projeté sur l'écran. Le sujet se voit par le biais de l'avatar sans visualiser son propre corps. La réalité virtuelle reproduit une situation donnée grâce aux stimulations sensorielles. Plus les sens sont utilisés (visuel, auditif, sensitif), plus la situation est immersive [40] et moins le sujet se focalise sur ses douleurs.

La Wii est dotée de la *Wii Balance Board* qui détecte les mouvements du sujet, constituée d'un pèse personne de deux plateaux juxtaposés (fig. 6). Le corps entier du sujet est transformé en véritable interface de jeu. Cet outil permet le travail de la posture et de la répartition des charges. Il détermine la projection au sol du centre de gravité du sujet pour accomplir des exercices d'équilibre, de travail postural et de proprioception. Au travers des jeux, le sujet doit transférer le poids du corps dans toutes les directions pour faire évoluer l'avatar sur l'écran. Ce procédé permet d'objectiver les informations visuelles subjectives en

proposant une analyse du centre de gravité. Ce concept détermine et mesure l'équilibre debout du sujet grâce aux centres de pression [41].

5.2. Choix des techniques

De nombreux auteurs proposent des hypothèses concernant l'utilisation de la Wii comme activité thérapeutique. Ils évoquent une augmentation de la circulation sanguine, une sollicitation des diverses coordinations, une stimulation vestibulaire, une amélioration ou le maintien des habiletés perceptuelles, des capacités d'adaptation et de transferts, une augmentation des amplitudes articulaires, une amélioration de l'équilibre debout et enfin une diminution des algohallucinoses. Tous ces éléments permettent une analyse du critère de la vitesse de marche, de l'équilibre, des risques de chutes et des douleurs fantômes [42][43][44][45][46][47][48][49][50][51].

La Wii sollicite l'ensemble des parties du corps par le biais d'exercices. En travaillant sur les incapacités du sujet, elle permet d'utiliser l'activité comme modalité thérapeutique dans le but d'améliorer son autonomie fonctionnelle. Lors des séances de Wii, il importe de ne pas oublier les objectifs principaux liés à ce type de rééducation. Il faut orienter le travail vers la réhabilitation et non vers la réalisation des objectifs du jeu. L'usage de cette console inclut l'ensemble des notions d'une rééducation dite « classique » en proposant un angle plus motivant et stimulant au patient, et ce, quel que soit son âge et ses incapacités.

L'intérêt de la Wii est d'obtenir une amélioration de l'équilibre et une diminution des algohallucinoses (grâce à l'attention divisée). Cela peut s'expliquer par la présence du feedback visuel. Ce principe permet au sujet d'interagir en temps réel et de modifier ce qu'il fait par le biais de ce qu'il voit. Dans le monde de la réalité virtuelle, le sujet fait face aux contraintes et aux consignes du jeu pour ne pas perdre. Il doit réagir de manière immédiate comme dans une situation réelle et adapter ses réponses corporelles en un temps donné. La rétroaction visuelle, la rapidité d'exécution des gestes et l'intégration des mouvements fonctionnels permettent une participation active de l'ensemble du corps.

La Wii utilise les mêmes principes qu'en rééducation traditionnelle. Les tâches répétitives favorisent l'entraînement, l'apprentissage et la réorganisation corticale. Grâce au feedback visuel, les mouvements du personnage et les différents décors permettent l'activation des zones cérébrales en corrélation avec les gestes réels. Ce processus est fondé sur l'effet miroir et permet l'augmentation des chances de récupération motrice et semble diminuer les algohallucinoses. L'univers virtuel est susceptible de soulager les douleurs fantômes grâce à la création d'une illusion de mouvement dans la représentation virtuelle d'un membre absent. Le cerveau est trompé. La notion de distraction joue un rôle direct sur l'état psychologique du sujet. Nous savons combien la douleur occupe une place psychologique importante. La réalité virtuelle peut parfaitement sortir du cadre des loisirs en intégrant le milieu thérapeutique.

5.3. Création d'un protocole avec la Wii

L'amputation d'un membre inférieur entraîne une incapacité fonctionnelle et une invalidité importante. Notre capacité de marche influe sur les activités et les déplacements. Grâce à la littérature, nous avons établi notre propre protocole [39][52][53][54] pour répondre aux besoins de réadaptation de monsieur R. et dans le but d'améliorer ses capacités (marche, équilibre) et de diminuer ses douleurs fantômes. Au vu du bilan initial, l'objectif de ce protocole est de déterminer les bienfaits dispensés par la rééducation avec la Wii en masso-kinésithérapie et d'obtenir des bénéfices sur les capacités à améliorer.

Pour suivre l'évolution au fil des semaines, nous avons réalisé trois bilans masso-kinésithérapiques (initial, intermédiaire et final) (ANNEXE VI). Les tests portent majoritairement sur l'évaluation de l'équilibre, la déambulation (qualité et quantité), le risque de chutes et la douleur. Pour réaliser ce protocole avec monsieur R., nous avons défini quelques règles au départ pour travailler en sécurité durant les séances. Le patient ne doit pas présenter des troubles visuels ou auditifs. Il faut veiller à son état général durant les séances (absence d'altération). Le patient doit être autonome dans ses déplacements, avoir acquis l'équilibre bipodal (durant une minute sans aide technique) et les transferts assis-debout, disposer d'une prothèse adaptée et de chaussures adéquates.

Un planning des séances est réalisé en collaboration avec monsieur R. Il s'engage dès le départ à assister à chacune et en accepte les modalités. Nous précisons à monsieur R. qu'il n'existe aucune notion d'obligation et qu'à sa demande, la démarche peut être suspendue. Nous planifions ensemble trois séances par semaine à heure fixe (entre 9h et 10h) et ce, durant 4 semaines. L'analyse de la littérature montre que les protocoles s'échelonnent en moyenne sur 4 à 6 semaines, à raison de 3 séances par semaine de 30 à 60 minutes. Un tableau répertoriant l'ensemble des séances et des résultats a été réalisé (ANNEXE VIII). Ce « journal de bord » apporte une vision chronologique et permet de constater les progrès.

Une première séance est proposée pour enseigner au patient le fonctionnement de la console de jeu. Nous réalisons un avatar le représentant, qui sera présent à chaque séance. Celui-ci lui permet de s'identifier. Concernant la sécurité, une chaise est placée à l'arrière du patient pour effectuer des pauses. Il est entouré par un cadre de marche. Seul un léger soutien est autorisé et il peut l'utiliser pour se mettre debout. Durant les exercices, il est conseillé au patient de ne pas prendre appui. Le thérapeute se trouve à proximité du patient mais ne l'oriente pas dans les activités (ni physiquement, ni verbalement).

Les exercices sont choisis par le thérapeute en accord avec le patient, en fonction du bilan et des difficultés d'équilibre rencontrées [53]. Tous les jeux sur la Wii ne sont pas adaptés aux patients porteurs d'une prothèse fémorale. Trois jeux sont choisis (exercices présentés en ANNEXE VII). Chacun doit être répété trois fois (phase de découverte, d'amélioration des performances et d'habituation). Le jeu des billes et le parcours en bulle demandent une maîtrise des appuis antéro-postérieurs et latéraux. Le jeu avec les pingouins permet spécifiquement un transfert latéral du corps. Chaque jeu est entrecoupé de pauses. Les séances durent environ 45 minutes.



Figure 5 : la console *Nintendo Wii*



Figure 6 : monsieur R. en rééducation

6. TRAITEMENT MASSO-KINÉSITHÉRAPIQUE AVEC MISE EN PLACE DU PROTOCOLE SUR LA WII

6.1. Justification des techniques

Au vu des déficiences et des incapacités à l'issue du bilan masso-kinésithérapique de monsieur R., nous trouvons intéressant de lui proposer une rééducation exclusivement fondée sur l'utilisation de la Wii durant un mois. Monsieur R. venant en hospitalisation de jour, nous ne pouvons entreprendre des séances de kinésithérapie trop longues. Les objectifs de traitement seront principalement fonctionnels. La Wii s'inscrira dans un programme de masso-kinésithérapie et non comme un outil de substitution. Par l'intermédiaire de bilans (initial, intermédiaire et final), la démarche mettra l'accent sur les bénéfices que peut apporter la Wii chez un patient amputé fémoral.

En travaillant avec la Wii monsieur R. sollicite de nombreuses aptitudes (équilibre statique et dynamique, succession d'appuis, coordination entre le tronc et les membres inférieurs, transfert du poids du corps, régulation tonique, organisation temporo-spatiale du mouvement ou encore ajustements posturaux). Nous lui proposons de mettre son corps en mouvement de manière ludique et inhabituelle. Monsieur R. réalise des transferts latéraux du poids du corps (insuffisants à droite). L'utilisation de la plateforme lui permet de ressentir ses appuis et de les modifier grâce au retour visuel immédiat, entraînant ainsi un réel travail proprioceptif [55].

6.2. Séances

Monsieur R. est accompagné dans la salle où se trouve la console. La pièce doit être sécurisée et offrir un espace suffisant. La présence du masseur-kinésithérapeute est indispensable pour l'accompagnement du patient [55]. Chaque séance se déroule de manière identique. Le patient s'installe face au cadre de marche et monte sur la Wii Balance Board. Le thérapeute installe le logiciel. Les consignes des jeux sont répétées avant l'utilisation de

chacun. Ils sont toujours exécutés dans le même ordre permettant ainsi une forme d'habitude. Monsieur R. réalise des pauses à la fin de chaque série.

L'ensemble des jeux lui permet une répétition des mouvements et des actions, éléments importants pour l'acquisition de la tâche motrice. Il connaît parfaitement les consignes. Monsieur R. se familiarise parfaitement à cette rééducation dont il ignorait l'existence au préalable. Il dit « travailler en jouant ». A la fin de chaque partie, le score s'affiche. Le logiciel fournit des informations sur l'ensemble des mouvements ainsi que les résultats à la fin du temps imparti. Monsieur R. a connaissance de ses performances et de ses résultats. Ces informations le situent par rapport aux séances précédentes. La connaissance des performances est enregistrée grâce à l'avatar. Elle est fournie en miroir par le biais du biofeedback et ce, grâce aux mouvements réalisés par monsieur R. L'affichage des résultats permet de noter la progression. Ces concepts sont essentiels pour l'apprentissage. En effet, l'amélioration de l'apprentissage moteur se réalise par l'acquisition et l'apprentissage de compétences. Nous notons ensemble l'intégralité des scores dans le tableau (ANNEXE VIII).

6.3. Difficultés rencontrées

Lors des premières séances, monsieur R. se sent déconcerté par la découverte d'un nouvel outil. La compréhension des consignes est parfois difficile. Au fil des séances, les instructions sont intégrées et monsieur R. affectionne ce temps de rééducation. Nous n'avons pas rencontré de difficultés d'adhésion à ce projet de la part de monsieur R. Réticent et sceptique au départ en raison de la méconnaissance de l'outil, il s'est immédiatement « pris au jeu ». Il est satisfait d'adopter une nouvelle méthode de travail et se montre très motivé. Il apprécie de connaître les résultats à la fin de chaque partie et les compare aux séances précédentes (tableau des scores).

Nous avons été confronté au choix des jeux. En réalisant ce protocole, nous avons trouvé des articles traitant de protocoles similaires mais aucun consensus n'existe concernant les jeux. Chaque thérapeute choisit en fonction des attentes du patient et des possibilités de réalisation selon le type de prothèse. Nous ne connaissons pas objectivement le rôle de chaque jeu sur l'équilibre.

6.4. Progression

Au fil des séances, nous notons de réelles améliorations (progression des scores dans chaque jeu). Elle est en lien avec la récupération des fonctions motrices et le gain fonctionnel et proprioceptif. Monsieur R. est concentré, il a le souhait de progresser. L'évolution est positive. Nous la remarquons grâce à la tenue des différents tableaux (ANNEXES VI et VIII). En proposant depuis quatre semaines des exercices identiques à monsieur R., il se peut qu'une certaine part d'habitude existe (non évaluable). Grâce à l'échelle visuelle analogique réalisée au début et à la fin de chaque séance, les douleurs fantômes sont appréciées. Nous remarquons que l'utilisation de la Wii apporte une forme de distraction qui peut être intéressante dans la thérapie de la douleur.

Les résultats fonctionnels sont significatifs chez monsieur R. Les différents mouvements et les transferts du poids du corps antéro-postérieur et médio-latéral entraînent un meilleur contrôle par monsieur R. de la distribution du poids sur la prothèse. La rétroaction visuelle et sonore permet d'améliorer son équilibre fonctionnel et la correction de sa posture. Il prend conscience des gestes et intègre son nouveau schéma corporel. Il existe une optimisation des performances fonctionnelles des membres inférieurs et de l'équilibre. A la fin du protocole, monsieur R. n'utilise plus le cadre de marche pour se stabiliser.

7. ÉVALUATION FINALE

7.1. Bilan masso-kinésithérapique final

Le bilan masso-kinésithérapique de monsieur R. a été effectué le 23 octobre 2015. A la passation du bilan final, monsieur R. ne décrit pas de douleur ni à la palpation ni à la mobilisation du membre résiduel. Elles sont cotées à 0/10 selon l'échelle numérique de la douleur (au repos et à l'activité). Les amplitudes de hanche droite sont physiologiques, malgré un léger déficit de flexion et d'abduction d'origine capsulo-ligamentaire (ANNEXE III, tableau III). L'analyse de la marche montre un bon verrouillage au niveau de la prothèse lorsque le genou prothétique est en extension. Monsieur R. parvient à contrôler la flexion de son genou durant toutes les phases de la marche. Il conserve néanmoins une élévation de

l'hémi-bassin opposé à l'amputation ainsi qu'une boiterie d'épaule lors de la déambulation. La longueur des pas est quasiment symétrique malgré une légère esquive de pas à droite.

7.2. Comparaison avec le bilan initial

Les algohallucinoses quotidiennes sont toujours rapportées mais atténuées. Le score au DNA est malgré tout identique au bilan initial (ANNEXE II). Au plan cutanéotrophique, de la sensibilité et musculaire, il n'y a aucun changement comparativement au bilan précédent. L'évaluation musculaire du membre inférieur droit révèle un déficit de force musculaire global (muscles cotés à 4).

Concernant la passation de bilans fonctionnels plus spécifiques, nous notons de réelles modifications (ANNEXE VI). Nous remarquons une amélioration des performances concernant l'équilibre, la vitesse de marche, le périmètre de marche, les capacités fonctionnelles et les transferts du poids du corps. L'équilibre bipodal est désormais maintenu 20 secondes de plus (yeux fermés). L'équilibre unipodal (sans aide technique) est toujours impossible du côté prothétique mais en progrès du côté sain.

L'analyse de la marche a progressé tant sur le plan qualitatif que quantitatif. Monsieur R. a pris confiance en sa marche et montre une amélioration des repères spatio-temporaux. Depuis trois semaines, les embardées ont diminué et il n'a pas chuté. Le sevrage des aides techniques progresse, désormais monsieur R. utilise une canne simple pour la totalité des déplacements. Il importe de signaler que monsieur R. effectue 95 mètres au test de marche des deux minutes contre 75 mètres un mois plus tôt. La vitesse de marche est améliorée. Le test de dix mètres est réalisé en 12,7 secondes contre 20,5 secondes au bilan initial. L'ensemble des résultats fonctionnels est détaillé dans un tableau comparatif (ANNEXE VI).

Tous ces éléments favorisent une meilleure prise de conscience de son schéma corporel. Nous notons également une diminution des douleurs fantômes lors de la rééducation avec la Wii (ANNEXE VIII). Le manque de moyens d'évaluation ne nous permet cependant pas de conclure de manière objective sur l'origine de cette diminution. L'ensemble de ces phénomènes impacte la qualité de vie de monsieur R. qu'il décrit nettement améliorée. Il se sent en sécurité sur ses appuis.

7.3. Bilan diagnostique masso-kinésithérapique et objectifs de traitement

▼ <u>Déficiences :</u>	▼ <u>Incapacités :</u>	▲ <u>Désavantages</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Amputation fémorale droite (1/3 moyen du segment cuisse) - Algohallucinoses (cheville droite du membre absent) - Troubles de la sensibilité superficielle - Déficit de flexion et d'abduction d'origine capsulo-ligamentaire de l'articulation coxo-fémorale droite - Déficit de force musculaire global du membre résiduel droit 	<ul style="list-style-type: none"> - Marche sans boiterie (Trendelenburg) et sans aide technique - Monter et descendre les escaliers sans aide technique - Maintien de l'équilibre bipodal (yeux fermés) - Maintien de l'équilibre unipodal - Transfert assis debout sans utilisation des accoudoirs - Conduite automobile 	<ul style="list-style-type: none"> - Loisirs (jardinage, bricolage)

Figure 7 : bilan diagnostique masso-kinésithérapique final

Objectifs de traitement à court terme :

- améliorer l'équilibre statique et dynamique,
- améliorer la déambulation,
- diminuer les douleurs fantômes.

8. DISCUSSION

8.1. Bénéfices de la Wii

Actuellement, en masso-kinésithérapie, la rééducation se fonde sur les niveaux de preuves pour proposer aux patients une prise en charge performante en adéquation avec leurs attentes. Cette notion permet au thérapeute de confronter ses expériences à des études scientifiques offrant des choix thérapeutiques optimaux. Avant d'entreprendre ce protocole avec monsieur R., nous nous étions intéressé à la littérature pour créer un recueil de données.

Le nombre restreint d'articles concernant l'utilisation de la Wii auprès de patients amputés, n'apporte que peu d'éléments [12][39][54]. Afin de confronter les études, nous nous sommes intéressé aux données portant sur d'autres pathologies [39][52][56][57][58][59]. La sécurité, l'efficacité et la faisabilité de la Wii sont démontrées auprès de patients souffrant de pathologies telles que la maladie d'Alzheimer, de Parkinson ou encore la sclérose en plaques. La Wii offre de nombreux avantages (logiciel identique pour tous, large choix d'exercices, interactivité et motivation ou encore récompenses visuelles et auditives). Au vu des comorbidités et des similitudes entre ces populations, la Wii semble un outil adapté aux patients amputés.

La Wii propose au patient des situations de déséquilibre et de coordination [40]. Le patient a la « sensation de jouer » et non de travailler. Durant la prise en charge avec monsieur R. celui-ci n'a pas bénéficié de séances de masso-kinésithérapie dites « classiques ». En nous appuyant sur le bilan initial, intermédiaire et final, et au vu des progrès réalisés nous pouvons penser que la Wii a joué un rôle non négligeable dans sa rééducation. Nous ne pouvons cependant déterminer si les bénéfices auraient été meilleurs s'ils avaient été conjugués avec des séances « classiques ».

Ce mémoire nous a permis de nous intéresser à la console de jeu *Nintendo* Wii comme moyen de rééducation en masso-kinésithérapie chez un patient amputé fémoral. La relation patient/thérapeute n'est pas directe. Elle s'effectue au travers d'un écran avec la réalisation des exercices, la correction du positionnement et l'accompagnement du patient. Il n'est pas habituel en masso-kinésithérapie de travailler côte à côte. Durant les séances, les regards convergent vers un même écran (lieu de l'action et du contenu). Le feedback visuel permet au patient de se représenter, le virtuel correspondant à une image miroir. Cette thérapeutique, qui utilise l'imagerie motrice et l'observation motrice, semble avoir une action directe sur le cerveau et sur la réorganisation corticale [27]. Elle suggère au cerveau la présence du membre absent. L'imagerie motrice consiste à imaginer la présence du membre absent, mais également que ce dernier effectue des mouvements ordonnés par le cerveau. Ainsi, sans qu'aucun mouvement ne soit réellement réalisé, elle semble activer les aires corticales prémotrices et motrices primaires pour permettre l'élaboration et la réalisation du mouvement.

Il importe d'analyser et de comprendre l'intérêt d'une telle proposition de rééducation chez monsieur R. La Wii permet une pratique en mouvements, grâce à un travail avec et sur le corps. La coordination oculo-motrice, les sensations motrices, le contrôle postural et la proprioception sont autant de notions abordées qui génèrent des modifications du schéma corporel, de l'équilibre et de la déambulation. Le sujet a l'impression de marcher dans l'image. L'activation des neurones miroirs se réalise lorsque le sujet entreprend (joue à la Wii avec le transfert du poids du corps), regarde (son propre avatar évoluer dans les décors), mime (reproduction des mouvements) ou imagine l'action (projection de l'action à réaliser). Ces neurones sont en cause dans l'apprentissage, l'entraînement et l'imitation. Cette dernière notion n'est possible que si le sujet parvient à se représenter mentalement l'action ou le geste à accomplir. L'activation des neurones représente un rôle majeur dans l'imagerie mentale.

8.2. Wii et équilibre

L'ensemble de nos mouvements et de nos postures repose majoritairement sur nos aptitudes à maintenir un équilibre et à anticiper les perturbations, par le biais de réponses adaptées. L'équilibre et le contrôle postural bien que complexes sont liés et nécessitent l'intégration de modalités sensorielles (visuelle, vestibulaire, somesthésique). En fonction de la précision des informations reçues, la stabilité qui en résulte est meilleure. Si une des composantes sensorielles est perturbée, la fonction d'équilibration est compromise. Les troubles de l'équilibre sont accentués chez les patients amputés fémoraux (modification morphologique, atteinte du schéma corporel, douleur, perte des informations somato-sensorielles, appréhension) avec des conséquences sur la locomotion.

Le contrôle de l'équilibre est une des composantes analogue à la posture, la locomotion et aux activités posturocinétiques. La bipédie accentue les réactions d'équilibration lors du maintien intermittent de la totalité du poids du corps sur une jambe durant la phase oscillante [60]. Cette notion est amplifiée par la perte d'un membre inférieur. Chez les patients amputés, il peut être intéressant de considérer l'équilibre « précaire » comme chez le jeune enfant. Une stabilisation au niveau du bassin doit être envisagée pour

obtenir un impact sur l'ensemble des parties du corps. Une fois stabilisé, le bassin contrôle le centre de gravité [60].

L'ensemble des mouvements (antéro-postérieurs et latéraux) réalisés grâce à la Wii et de manière ludique intervient sur la posture et sur l'équilibre du sujet. La position érigée est possible grâce au couple tête-tronc. La tête dispose de capteurs visuels et vestibulaires permettant le contrôle de l'équilibre postural et locomoteur [60]. Le sujet évolue au travers des jeux sur la Wii sans percevoir qu'il modifie son tonus postural. Le travail de rééducation consiste à aider les patients amputés à acquérir de nouveaux schémas moteurs pour retrouver leurs capacités antérieures.

8.3. Réalité virtuelle et algohallucinoses

Au travers de ce mémoire, nous nous sommes questionné sur l'utilisation des jeux vidéo et de la réalité virtuelle pour permettre une diminution des douleurs fantômes. Nous avons remarqué, grâce au protocole sur la Wii, une légère diminution des algohallucinoses de monsieur R. La présence trop importante de biais (habitude, apprentissage, concentration, patient unique), ne permet cependant pas de conclure quant au réel impact de la Wii sur ce phénomène. Ce concept de rééducation par imagerie motrice et observation motrice vont permettre au sujet de retrouver des afférences sensorielles [61] [62]. Ce phénomène entraîne la « vision » d'une image dite « correcte du corps ». Le cerveau a l'impression que le membre amputé est présent. Cette perception se réalise au sein de l'aire motrice primaire et dans le cortex somato-sensoriel primaire, faisant diminuer les douleurs fantômes.

Pour savoir si cette hypothèse peut être exploitée, nous nous sommes appuyé sur une étude suédoise [63] visant à améliorer le quotidien des patients amputés. Cette étude concerne des patients ayant perdu un membre supérieur. Elle reste expérimentale mais très prometteuse dans le domaine de la science et des nouvelles technologies. Les mécanismes sous-jacents des douleurs fantômes sont actuellement méconnus, mais cette étude semble conduire à de futurs travaux sur les algohallucinoses. Par le biais de capteurs musculaires et d'un logiciel spécifique, l'image du bras absent apparaît sur un écran. La méthode employée repose sur les

écrits de Ramachandran datant des années 1990, utilisant un miroir et exploitant la rétroaction visuelle pour leurrer le cerveau. Le traitement par réalité virtuelle est une modernisation de ce concept [63]. L'auteur suédois démontre que la visualisation de la reconstitution numérique semble avoir un impact sur la réorganisation corticale [63]. Dans cette expérience, le patient fait évoluer les éléments sur un écran grâce aux impulsions musculaires qu'il génère comme s'il voulait bouger son membre absent.

En conclusion, cette étude relate que la rééducation neuromusculaire, via des implants ostéo-intégrés et agrémentée du biofeedback visuel, s'est avérée très efficace chez un patient souffrant de douleurs fantômes. L'auteur démontre que grâce à l'utilisation des muscles restants, à la réalité virtuelle et à la plasticité cérébrale, le cerveau se trouve dupé. Ce dernier croit au retour du bras absent, faisant diminuer les algohallucinoses grâce au feedback visuel du membre qui se déplace en temps réel sur l'écran. L'hypothèse principale de la réorganisation corticale prend tout son sens dans ce protocole de recherche. Grâce à la réalité virtuelle, l'auteur parvient à « faire bouger » les membres absents des patients, sollicitant ainsi les différentes régions cérébrales sous-utilisées. Ces recherches semblent prometteuses et pourront éventuellement être proposées chez des patients amputés du membre inférieur.

8.4. Incidence de la Wii sur la qualité de vie du patient

Les douleurs fantômes semblent avoir une incidence sur les problèmes émotionnels du sujet, réduisant ainsi la qualité de vie [5]. Il existe une corrélation entre la qualité de vie, les algohallucinoses et la distance de marche [5]. Cette relation entraîne un cercle vicieux entre ces précédents éléments. Comme nous l'avons noté, les conséquences de l'amputation fémorale génèrent une diminution significative de la participation du sujet [12]. Nous avons démontré, grâce à l'utilisation de la Wii et de la mise en mouvement de monsieur R., que cet outil peut avoir un impact sur l'augmentation du périmètre de marche, sur l'équilibre, sur l'amélioration de la qualité de vie et dans une moindre mesure sur la réduction des douleurs fantômes.

Satisfait des progrès et compte tenu du faible coût de la console, monsieur R. s'est offert (à la fin du protocole) une Wii. La réalité virtuelle s'invite désormais dans le salon des

patients [53][57][54]. Le sujet utilise au travers du jeu des compétences cognitives et motrices identiques à celles employées dans les activités quotidiennes. C'est un des avantages majeurs de ce système. Pour aborder la notion de proposition thérapeutique, l'association du jeu, du patient et du thérapeute semble primordiale. En revanche, Monsieur R. trouve ainsi une nouvelle activité ludique quotidienne qu'il peut partager avec son épouse et ses petits-enfants.

9. CONCLUSION

L'objectif de notre étude était d'évaluer les bénéfices de l'utilisation de la Wii en masso-kinésithérapie auprès d'un patient amputé fémoral. Le protocole n'a été proposé qu'à un seul patient fréquentant le centre de rééducation fonctionnelle. Les résultats montrent une amélioration du maintien postural et une augmentation des performances motrices lors des tests fonctionnels. L'utilisation du biofeedback visuel par le biais de l'avatar permet au sujet d'intégrer des informations et d'améliorer son contrôle postural.

L'utilisation de la Wii chez les patients amputés est possible et se révèle être un bon outil dans une prise en charge globale du patient. Elle contribue à l'amélioration de la confiance du patient face à son équilibre (statique et dynamique), de la déambulation (augmentation du périmètre de marche et réduction des aides techniques), du schéma corporel et des douleurs fantômes. Cet ensemble de bénéfices joue un rôle majeur sur la qualité de vie du patient amputé.

D'autres études scientifiques seraient pertinentes à mener. Nous nous sommes questionné sur l'effet propre du feedback visuel sur ces performances. Comment savoir si les améliorations sont exclusivement dues aux apports visuels ou si d'autres mécanismes comme l'apprentissage ou l'habituatation ont contribué à la progression (notion de données artificielles et naturelles). Malgré les bénéfices patents observés chez monsieur R., la réalisation d'un protocole avec un patient unique ne comporte pas suffisamment de preuves pour conclure aux bénéfices directs de l'utilisation de la Wii. Il serait intéressant de poursuivre la démarche auprès d'un plus grand nombre de patients amputés du membre inférieur.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Liviot V. L'appareillage de l'amputé vasculaire des membres inférieurs
http://www.larenaissancesanitaire.fr/pdf/appareillage_amputes.pdf
- [2] Lamandé F, Dupré J, Dechamps E, Sénégas-Rouvière J, Petit I, Salze O. Appareillage de la personne amputée de membre inférieur. EMC - Kinésithérapie-Médecine Phys-Réadapt 2010.
- [3] Camilleri A, Anract P, Missenard G, Larivière J, Ménager D. Amputations et désarticulations des membres. EMC - Ed Sci Médicales Elsevier 2000.
- [4] Gottschalk F, Stills M. The biomechanics of trans-femoral amputation. Prosthet Orthot Int 1994 ;18 : 12-7.
- [5] Van der Schans CP, Geertzen JH, Schoppen T, Dijkstra PU. Phantom pain and health-related quality of life in lower limb amputees. J Pain Symptom Manage 2002 ; 24 : 429-36.
- [6] Menager D. Amputations du membre inférieur et appareillage. Encycl Méd Chir Ed Sci Médicales Elsevier SAS Paris App Locomoteur 2002 : 15-8966.
- [7] Mesure S. La posture : l'équilibre de nos activités ! Kinésithérapie Rev 2010 : 57-9.
- [8] Mesure S. Analyse de la posture, du mouvement et rééducation. Sci Kinésithérapie 2008 : 41-52.
- [9] Le Cavorzin P. Aspects généraux de la physiologie de l'acte moteur. Kinesithérapie Sci 2007 : 7-21.

- [10] Schoppen T, Boonstra A, Groothoff JW, Göeken LN, Eisma WH. Physical, mental, and social predictors of functional outcome in unilateral lower limb amputee patients. *Funct Outcome Low Limb Amputation* : 19.
- [11] Burger H, Marincek C. Functional testing of elderly subjects after lower limb amputation. *Prosthet Orthot Int* 2001 ; 25 : 102–7.
- [12] Miller CA, Hayes DM, Dye K, Johnson C, Meyers J. Using the Nintendo Wii Fit and Body Weight Support to Improve Aerobic Capacity, Balance, Gait Ability, and Fear of Falling : Two Case Reports. *J Geriatr Phys Ther* 2012 ; 35 : 95–104.
- [13] Viel E. *La marche humaine, la course et le saut*. Masson. Paris : 2000.
- [14] Esquenazi A, DiGiacomo R. Rehabilitation after amputation. *J Am Podiatr Med Assoc* 2001 ; 91 : 13–22.
- [15] Bossier G, Martinet N, Rumilly E, Paysant J, André J-M. Le réentraînement à l'effort chez l'amputé de membre inférieur. *Ann Réadapt Médecine Phys* 2008 ; 51 : 50–6.
- [16] Ramachandran VS, Hirstein W. The perception of phantom limbs. *Brain* 1998 : 1603–30.
- [17] André JM, Paysant J, Martinet N, Beis JM. Classification et mécanismes des perceptions et illusions corporelles des amputés. *Ann Réadapt Médecine Phys* ; 44 : 13–8.
- [18] André J, Paysant J, Martinet N, Beis J, Le Chapelain L. L'illusion de normalité corporelle chez l'amputé et le paraplégique. *Rev Neurol* 2001 ; 157 : 1237–43.
- [19] Hunter JP, Katz J, Davis KD. The effect of tactile and visual sensory inputs on phantom limb awareness. *Brain* 2003 ; 126 : 579–89.

- [20] Flor H. Phantom-limb pain : characteristics, causes, and treatment. *Lancet Neurol* 2002 ; 1 : 182–9.
- [21] Kooijman CM, Dijkstra PU, Geertzen JH, Elzinga A, van der Schans CP. Phantom pain and phantom sensations in upper limb amputees: an epidemiological study. *Pain* 2000 ; 87 : 33–41.
- [22] Sumitani M, Miyauchi S, Yozu A, Otake Y, Saitoh Y, Yamada Y. Phantom limb pain in the primary motor cortex : topical review. *J Anesth* 2010 ; 24 : 337–41.
- [23] Cole J, Crowle S, Austwick G, Henderson Slater D. Exploratory findings with virtual reality for phantom limb pain ; from stump motion to agency and analgesia. *Disabil Rehabil* 2009 ; 31 : 846–54.
- [24] Ramachandran VS, Rogers-Ramachandran D. Synaesthesia in phantom limbs induced with mirrors. *Proc Biol Sci* 1996 : 377–86.
- [25] Rouillet S, Nouette-Gaulain K, Brochet B, Sztark F. Douleur du membre fantôme : de la physiopathologie à la prévention. *Ann Fr Anesth Réanimation* 2009 ; 28 : 460–72.
- [26] Chen R, Cohen LG, Hallett M. Nervous system reorganization following injury. *Neuroscience* 2002 ; 111 : 761–73.
- [27] Stoffel J-F, Mouton L. Douleurs fantômes, boîte-miroir et réalité virtuelle : une nouvelle approche pour le kinésithérapeute ? *Rev Quest Sci* 2010 ; 181 : 273–304.
- [28] MacIver K, Lloyd DM, Kelly S, Roberts N, Nurmikko T. Phantom limb pain, cortical reorganization and the therapeutic effect of mental imagery. *Brain* 2008 ; 131 : 2181–91.
- [29] Mercier C. Mapping phantom movement representations in the motor cortex of amputees. *Brain* 2006 ; 129 : 2202–10.

- [30] Katz J, Melzack R. Pain “memories” in phantom limbs: review and clinical observations. *Pain* 1990 ; 43 : 319–36.
- [31] Knecht S, Henningsen H, Elbert T, Flor H, Hohling C, Pantev C, et al. Reorganizational and perceptual changes after amputation. *Brain* 1996 ; 119 : 1213–20.
- [32] Karl A, Birbaumer N, Lutzenberger W, Cohen LG, Flor H. Reorganization of motor and somatosensory cortex in upper extremity amputees with phantom limb pain. *J Neurosci* 2001 ; 21 : 3609–18.
- [33] Melzack R. Phantom limbs and the concept of a neuromatrix. *TINS* 1990 ; 13.
- [34] Melzack R. From the gate to the neuromatrix. *Pain Suppl* 1999 : 121–6.
- [35] Cattaneo L, Rizzolatti G. The mirror neuron system. *Arch Neurol* 2009 ; 66 : 557–60.
- [36] Loiret I, Paysant J, Martinet N, André J-M. Évaluation des amputés. *Ann Réadapt Médecine Phys* 2005 ; 48 : 307–16.
- [37] Calmels P, Béthoux F, Le-Quang B, Chagnon PY, Rigal F. Échelles d'évaluation fonctionnelle et amputation du membre inférieur. *Ann. Réadapt. Médecine Phys.*, vol. 44, Elsevier ; 2001, p. 499–507.
- [38] Miller WC, Deathe AB, Speechley M. Psychometric properties of the activities-specific balance confidence scale among individuals with a lower-limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 2003 ; 84 : 656–61.
- [39] Imam B, Miller WC, McLaren L, Chapman P, Finlayson H. Feasibility of the Nintendo WiiFit™ for improving walking in individuals with a lower limb amputation. *SAGE Open Med* 2013 ; 1.

- [40] Piette P, Pasquier J. Réalité virtuelle et rééducation <http://www.em-premium.com.bases-doc.univ-lorraine.fr/showarticlefile/750689/main.pdf>.
- [41] 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 ; 31 : 307–10.
- [42] Agmon M, Perry CK, Phelan E, Demiris G, Nguyen HQ. A Pilot Study of Wii Fit Exergames to Improve Balance in Older Adults : *J Geriatr Phys Ther* 2011 : 1.
- [43] Gil-Gómez J-A, Lloréns R, Alcañiz M, Colomer C. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation : a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *J Neuroengineering Rehabil* 2011 ; 8 : 30.
- [44] Jamal K LFF, Gallien P. Intérêt de la Wii Fit dans la rééducation de l'équilibre debout. *Kinesither Rev* 2011 ; n° 117 : p. 42–6.
- [45] GROSJEAN A FE, FELDHEIM E ST, AMAND M KC, BALESTRA C. Intérêt de l'utilisation d'une console de jeux type Wii Fit-TM sur la réduction des facteurs de risque de chute et l'amélioration de l'équilibre chez la personne âgée. *Kinesither Rev* 2010 ; n° 107 : p. 41–5.
- [46] Bainbridge E, Bevans S, Keeley B, Oriel K. The Effects of the Nintendo Wii Fit on Community-Dwelling Older Adults with Perceived Balance Deficits : A Pilot Study. *Phys Occup Ther Geriatr* 2011 ; 29 : 126–35.
- [47] Sugarman H, Weisel-Eichler A, Burstin A, Brown R. Use of the Wii Fit system for the treatment of balance problems in the elderly: A feasibility study. *Virtual Rehabil. Int. Conf. 2009, IEEE* ; 2009, p. 111–6.
- [48] Bomberger SA. The effects of Nintendo Wii Fit on balance of elderly adults 2010.

- [49] Williams B, Doherty NL, Bender A, Mattox H, Tibbs JR. The Effect of Nintendo Wii on Balance : A Pilot Study Supporting the Use of the Wii in Occupational Therapy for the Well Elderly. *Occup Ther Health Care* 2011 ; 25 : 131–9.
- [50] Yamada M, Aoyama T, Nakamura M, Tanaka B, Nagai K, Tatematsu N, et al. The reliability and preliminary validity of game-based fall risk assessment in community-dwelling older adults. *Geriatr Nur (Lond)* 2011 ; 32 : 188–94.
- [51] Zettergren K, Franca J, Antunes M, Lavallee C. The effects of Nintendo Wii Fit training on gait speed, balance, functional mobility and depression in one person with Parkinson's disease. *Med Health Sci J* 2011 ; 9 : 18–24.
- [52] Burdea G. Keynote address: Virtual rehabilitation-benefits and challenges. 1st Int. Workshop Virtual Real. *Rehabil. Ment. Health Neurol. Phys. Vocat. VRMHR* ; 2002, p.1–11.
- [53] Andrysek J, Klejman S, Steinnagel B, Torres-Moreno R, Zabjek KF, Salbach NM, et al. Preliminary Evaluation of a Commercially Available Videogame System as an Adjunct Therapeutic Intervention for Improving Balance Among Children and Adolescents With Lower Limb Amputations. *Arch Phys Med Rehabil* 2012 ; 93 : 358–66.
- [54] Imam B, Miller WC, Finlayson HC, Eng JJ, Payne MW, Jarus T, et al. A Telehealth Intervention Using Nintendo Wii Fit Balance Boards and iPads to Improve Walking in Older Adults With Lower Limb Amputation (Wii.n.Walk): Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. *JMIR Res Protoc* 2014.
- [55] ZERBIB O. USAGE DE LA CONSOLE WII EN RÉÉDUCATION FONCTIONNELLE. *Kinesithérapie Sci* 2009 : 57–60.
- [56] Bernard J, Gadioux C. Oui à la WiiTM pour la rééducation dans la maladie de Parkinson et la sclérose en plaques. *Kinésithérapie Rev* 2015 ; 15 (162).

- [57] Tremblay L, Esculier J, Vaudrin J, Bériault P, Gagnon K. Home-based balance training programme using Wii Fit with balance board for Parkinsons´ s disease : A pilot study. *J Rehabil Med* 2012 ; 44 : 144–50.
- [58] Saposnik G, Mamdani M, Bayley M, Thorpe KE, Hall J, Cohen LG, et al. Effectiveness of Virtual Reality Exercises in STroke Rehabilitation (EVREST) : rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing the Wii gaming system. *Int J Stroke* 2010 ; 5:47–51.
- [59] Corbetta D, Imeri F, Gatti R. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke : a systematic review. *J Physiother* 2015 ; 61 : 117–24.
- [60] Assaiante C. La construction des stratégies d’équilibre chez l’enfant au cours d’activités posturocinétiques. *Ann Réadapt Médecine Phys* 1998 ; 41 : 239–49.
- [61] Perry BN, Mercier C, Pettifer SR, Cole J, Tsao JW. Virtual reality therapies for phantom limb pain : Editorial. *Eur J Pain* 2014 ; 18 : 897–9.
- [62] Murray CD, Pettifer S, Caillette F, Patchick E, Howard T. Immersive virtual reality as a rehabilitative technology for phantom limb experience. *Proc IWVR 2005 4th Int Workshop Virtual Rehabil Calif., 2005*, p. 144–51.
- [63] Ortiz-Catalan M, Sander N, Kristoffersen MB, Håkansson B, Brånemark R. Treatment of phantom limb pain (PLP) based on augmented reality and gaming controlled by myoelectric pattern recognition : a case study of a chronic PLP patient. *Front Neurosci* 2014.
- [64] Dite W, Connor HJ, Curtis HC. Clinical Identification of Multiple Fall Risk Early After Unilateral Transtibial Amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 2007 ; 88 : 109–14.

- [65] Tanneke Schoppen, Annemarijke Boonstra, Johan W Groothoff, Jaap de Vries. The Timed “Up and Go” Test : Reliability and Validity in Persons With Unilateral Lower Limb Amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 1999 ; 80 : 825–8.
- [66] Deathe AB, Miller WC. The L test of functional mobility: measurement properties of a modified version of the timed “up & go” test designed for people with lower-limb amputations. *Phys Ther* 2005 ; 85 : 626–35.
- [67] Dauty M, Cornu C, Allard Y, Grandet MJ, Dubois C. Prothèse de genou : reproductibilité de la vitesse de marche. *Ann. Réadapt. Médecine Phys.*, vol. 45, Elsevier ; 2002, p. 147–53.
- [68] Deathe AB, Wolfe DL, Devlin M, Hebert JS, Miller WC, Pallaveshi L. Selection of outcome measures in lower extremity amputation rehabilitation: ICF activities. *Disabil Rehabil* 2009 ; 31 : 1455–73.
- [69] Brooks D, Hunter JP, Parsons J, Livsey E, Quirt J, Devlin M. Reliability of the two-minute walk test in individuals with transtibial amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 2002 ; 83 : 1562–5.
- [70] Brooks D, Parsons J, Hunter JP, Devlin M, Walker J. The 2-minute walk test as a measure of functional improvement in persons with lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 2001 ; 82 : 1478–83.
- [71] Franchignoni F, Orlandini D, Ferriero G, Moscato TA. Reliability, validity, and responsiveness of the locomotor capabilities index in adults with lower-limb amputation undergoing prosthetic training¹¹No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the author(s) or upon any organization with which the author(s) is/are associated. *Arch Phys Med Rehabil* 2004 ; 85 : 743–8.

ANNEXES

ANNEXE I : photos de l'appareillage de monsieur R.

ANNEXE II : questionnaire de la douleur DN4

ANNEXE III : tableaux récapitulatifs des amplitudes articulaires lors des bilans selon la cotation de De Brunner

ANNEXE IV : tableaux synthétiques des caractéristiques des bilans

ANNEXE V : description des bilans fonctionnels

ANNEXE VI : résultats des bilans fonctionnels

ANNEXE VII : description des jeux sur la Wii

ANNEXE VIII : tableau récapitulatif des séances de Wii

ANNEXE I : photos de l'appareillage de monsieur R.

Nous avons le consentement du patient pour la diffusion de ses photos.



Figure 8 : prothèse de monsieur R.



Figure 9 : appareillage de monsieur R.



Figure 10 : pied prothétique (à restitution d'énergie) de monsieur R.

ANNEXE II : questionnaire de la douleur DN4

Le questionnaire DN4 permet de rechercher d'éventuelles douleurs neuropathiques chez un patient. Pour estimer la probabilité de la douleur, le patient répond à chacune des quatre questions par « oui » ou « non ». Oui = 1 point / Non = 0 point (score sur 10 points).

Un score supérieur ou égal à 4 / 10 signe une douleur neuropathique.

Tableau I : questionnaire DN4 bilan initial et final

Question 1 : La douleur présente-t-elle une ou plusieurs des caractéristiques suivantes ?		
1. Brûlure	OUI	NON
2. Sensation de froid douloureux	OUI	NON
3. Décharges électriques	OUI	NON
Question 2 : La douleur es-elle associée dans la même région à un ou plusieurs des symptômes suivants ?		
4. Fourmillements	OUI	NON
5. Picotements	OUI	NON
6. Engourdissements	OUI	NON
7. Démangeaisons	OUI	NON
Question 3 : La douleur est-elle localisée dans un territoire où l'examen met en évidence ?		
8. Hypoesthésie au tact	OUI	NON
9. Hypoesthésie à la piqûre	OUI	NON
Question 4 : La douleur est-elle provoquée ou augmentée par :		
10. Le frottement	OUI	NON

ANNEXE III : tableaux récapitulatifs des amplitudes articulaires lors des bilans selon la cotation de De Brunner

Tableau II : les amplitudes articulaires des membres inférieurs (bilan initial)

	<u>Membre inférieur droit</u>	<u>Membre inférieur gauche</u>
Flexion / extension hanche	Actif (A) : 80 / 0 / 20 Passif (P) : 90 / 0 / 25	A : 100 / 0 / 20 P : 110 / 0 / 25
Abduction / adduction hanche	A : 10 / 0 / 20 P : 15 / 0 / 25	A : 20 / 0 / 20 P : 25 / 0 / 25
Rotations interne / externe hanche	Impossible	A : 30 / 0 / 30 P : 35 / 0 / 35
Flexion / extension genou	Impossible	A : 120 / 0 / 0 P : 125 / 0 / 0
Rotation interne / rotation externe de genou	Impossible	A : 10 / 0 / 10 P : 15 / 0 / 15
Flexion dorsale / flexion plantaire de cheville	Impossible	A : 15 / 0 / 30 P : 20 / 0 / 35

Tableau III : les amplitudes articulaires des membres inférieurs (bilan final)

	<u>Membre inférieur droit</u>	<u>Membre inférieur gauche</u>
Flexion / extension hanche	A : 90 / 0 / 20 P : 95 / 0 / 25	A : 100 / 0 / 20 P : 110 / 0 / 25
Abduction / adduction hanche	A : 15 / 0 / 20 P : 20 / 0 / 25	A : 20 / 0 / 20 P : 25 / 0 / 25
Rotations interne / externe hanche	Impossible	A : 30 / 0 / 30 P : 35 / 0 / 35
Flexion / extension genou	Impossible	A : 120 / 0 / 0 P : 125 / 0 / 0
Rotation interne / rotation externe de genou	Impossible	A : 10 / 0 / 10 P : 15 / 0 / 15
Flexion dorsale / flexion plantaire de cheville	Impossible	A : 15 / 0 / 30 P : 20 / 0 / 35

ANNEXE IV : tableaux synthétiques des caractéristiques des bilans

Tableau IV : description des différents bilans

	TUG	L test	10 mètres	Equilibre unipodal	2 minutes	Tinetti
Reproductible	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Fiable	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Spécifique amputation	Non	Oui	Non	Non	Non	Non
Simple	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Bilatéraux	+/-	+/-	Oui	Oui	Oui	+/-
Critères de jugement	Risque de chutes / Troubles de l'équilibre	Capacités fonctionnelles de marche	Vitesse de marche	Equilibre	Périmètre de marche	Risque de chutes / équilibre / marche

Tableau V : description des différents bilans (suite)

	Pohjolainen	Russek	Houghton	LCI	Harold
Reproductible	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Fiable	Non	Non	Non	Non	Non
Spécifique amputation	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Simple	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Bilatéraux	Oui	+/- Oui	Oui	Oui	Oui
Critères de jugement	Capacités fonctionnelles	Capacités fonctionnelles	Résultats de l'appareillage	Capacités fonctionnelles	Mobilités du patient amputé

ANNEXE V : description des bilans fonctionnels

Tableau VI : protocoles des bilans utilisés

Tests fonctionnels : Evaluation clinique et / ou instrumentale	
TUG [64] [65]	<p>Dérivé du test « Get up and Go » réalisé surtout en gériatrie. Evaluation des troubles de l'équilibre. Réalisation simple et rapide, sans matériel spécifique.</p> <p>Mesurer le temps nécessaire pour se lever d'une chaise (caractéristiques standardisées), marcher trois mètres avec les aides techniques habituelles, se retourner, revenir au siège et s'asseoir. Vitesse de marche : confortable.</p> <p>Temps moyen pour les amputés transfémoraux : 28,3 secondes vers 3 ans d'amputation et 23,9 secondes vers 1 an.</p> <p>Temps moyen pour les sujets sains : 15 secondes.</p> <p>Un temps supérieur à 19 secondes chez des amputés transtibiaux unilatéraux -> risque de chute augmenté.</p>
L TEST [66]	<p>Variante du TUG spécifiquement adaptée aux patients amputés du membre inférieur.</p> <p>Augmentation de la distance parcourue avec maintien de l'aspect d'exploration des changements de positions par rapport au TUG. Permet d'évaluer les capacités fonctionnelles de marche.</p> <p>Utilisation des aides techniques habituelles, parcours d'une longueur totale de 20 mètres. Départ assis sur une chaise, se lève, le patient parcourt 10 mètres selon un trajet en « L », réalise un demi tour de 180°, revient par le chemin et se rassoit. Permet de tourner une fois à gauche et une fois à droite.</p> <p>Résultats moyens : 32,6 secondes</p>
10 mètres [67] [68]	<p>Mesure de la vitesse de marche sur dix mètres et indicateur de la qualité de marche.</p> <p>Protocole : 2 mètres d'élan, 10 mètres de marche, 2 mètres pour décélérer.</p> <p>Test très répandu du fait de sa facilité de réalisation et de sa reproductibilité (parcours type : terrain plat et sans obstacle).</p>
Equilibre bipodal / Equilibre unipodal [10]	<p>Ce test permet de donner des éléments concernant l'équilibre, bon indicateur du risque de chute (si résultat inférieur à 5 secondes -> risque de chute majeur, résultat supérieur à 30 secondes -> faible risque).</p> <p>Ce test cible les afférences utilisées par le patient pour maintenir son équilibre et transmet des indications pour la mise en place de la rééducation (aspect proprioceptif ou visuel).</p>

<p>2 minutes de marche</p> <p>[65][69][70]</p>	<p>Mesure du périmètre de marche durant deux minutes.</p> <p>Selon l'auteur le calcul de la distance de marche sur deux minutes est plus pertinent que lors de six minutes. Bon nombre de patients n'ont pas la capacité de marcher si longtemps, et sa rapidité d'exécution le rend accessible et facilement reproductible. Ce test reflète les capacités de marche du patient mais également les capacités fonctionnelles dans la vie quotidienne.</p> <p>Réalisation simple : couloir dégagé et calme d'au moins 40 mètres, sans obstacle. Utilisation des aides techniques habituelles. Le but étant de marcher le plus loin possible durant deux minutes, sans stimulation de la part du thérapeute (qui se tient en arrière pour ne pas influencer). Possibilité de ralentir, voir même de s'arrêter. Mesure de la distance parcourue au bout de deux minutes.</p> <p>Résultats : sujets sains (60-65 ans) : entre 165 et 210 mètres</p> <p>Résultats : Patients amputés -> En début de prise en charge : 30,4 mètres (hommes) et 22,5 mètres (femmes). A trois mois de la fin de la prise en charge : et 47,5 mètres (hommes) et 50,1 mètres (femmes).</p>
<p>Tinetti</p>	<p>Test fonctionnel évaluant le risque de chute du sujet. Il comprend deux volets : l'équilibre et la marche</p> <p>Le score maximal est de 28 points. S'il est inférieur à 20 points -> risque de chute nettement élevé.</p> <p>Différents items sont évalués : équilibre assis sur une chaise, se lever, tentative de se lever, équilibre immédiat debout, équilibre pieds points, poussées, yeux fermés, tour de 360°, marche, début de la marche, longueur et hauteur de pas (droit et gauche), symétrie de la marche, continuité des pas, stabilité du tronc, largeur des pas, s'asseoir.</p>
<p>Tests fonctionnels : Actes de la vie quotidienne</p>	
<p>Pohjolainen</p> <p>[37]</p>	<p>Classification fonctionnelle plus récente.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Déambule avec une prothèse, mais sans autre aide technique 2. Indépendant au domicile, déambule avec une prothèse mais requiert une canne ou une béquille pour les activités à l'extérieur. 3. Indépendant à l'intérieur, déambule avec une prothèse et une béquille, mais requiert deux béquilles à l'extérieur et occasionnellement un fauteuil roulant. 4. Déambule à l'intérieur avec une prothèse et deux béquilles ou un déambulateur, mais requiert un fauteuil roulant pour les activités à l'extérieur. 5. Déambule à l'intérieur seulement sur de courtes distances, se déplace la plupart du temps avec un fauteuil roulant 6. Déambule avec des aides techniques mais pas de prothèse. 7. Se déplace uniquement en fauteuil roulant.

<p>Russek [37]</p>	<p>Evaluation des capacités fonctionnelles du patient amputé appareillé dans les activités quotidiennes.</p> <p>Comporte 6 niveaux :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. « Non réadapté ». La prothèse n’offre aucun avantage au patient. 2. « Cosmétique plus ». Le patient marche seulement sur de courtes distances à l’intérieur, ressent de l’insécurité ou de l’inconfort à l’utilisation de sa prothèse. 3. « Soins personnels moins ». Le patient nécessite divers degrés d’aides, est fatigable. 4. « Soins personnels plus ». Le patient est complètement indépendant pour les activités ordinaires, mais un aménagement du travail est parfois nécessaire. 5. « Réadaptation partielle ». Le patient est limité pour certaines activités (par exemple : sport, danse...) 6. Réadaptation complète ». Aucune incapacité résultant de l’amputation.
<p>Hougton</p>	<p>Test permettant l’évaluation du résultat de l’appareillage. Questionnaire simple et rapide en quatre questions. Score attribué (de 0 à 3 points) en fonction de la réponse. Ce score interroge sur la marche, l’utilisation de la prothèse, la marche à l’extérieur et la stabilité. Score max étant de 12 (9 considéré comme réussite de la rééducation).</p> <p>Score moyen amputés transfémoraux : 8,3.</p> <p>Questions :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Le patient utilise ses membres inférieurs pour se déplacer : Moins de 25% de son temps d’éveil : 0 / Entre 25 et 50% : 1 / Plus de 50% : 2 / Pendant tous ses déplacements : 3 2. Le patient utilise sa prothèse pour marcher : Uniquement pour les visites chez le médecin où au centre de rééducation : 0 / A la maison seulement : 1 / Occasionnellement à l’extérieur de la maison : 2 / A la maison et dehors par tout temps : 3 3. Quand le patient sort dehors avec sa prothèse : Il utilise un fauteuil roulant : 0 / Il utilise deux cannes ou un déambulateur : 1 / Il utilise une canne : 2 / Il n’utilise aucune aide : 3 4. Quand le sujet marche à l’extérieur avec sa prothèse, le sujet se sent-il instable : A la marche en terrain plat : oui : 0 / non : 1 Sur les plans déclives : oui : 0 / non : 1 En terrain inégal : oui : 0 / non : 1

<p>LCI</p> <p>[71]</p>	<p>Le LCI évalue les capacités fonctionnelles du patient amputé avec sa prothèse.</p> <p>Il comporte 14 items, soit 14 tâches différentes, 4 réponses fermées possibles (ne fait pas, fait avec aide, fait avec surveillance, fait seul. Score maximum de 42 points. Le LCI révisé (= LCI -5) comporte un 5^{ème} niveau (aide technique), score sur 56 points.</p> <p>NON : 0 / Oui si quelqu'un m'aide : 1 / Oui, si quelqu'un est près de moi : 2 / Oui, seul avec une aide de marche : 3 / Oui, seul sans aide de marche : 4</p> <p>Score moyen du LCI révisé était de 14 à l'admission et 40 à la sortie du programme de rééducation (chez les patients amputés transfémoraux).</p>
<p>Harold</p>	<p>Evaluation de la mobilité du patient amputé d'un membre inférieur. Cet hétéroquestionnaire comprend six niveaux. Il n'existe pas de traduction française, nous proposons celle-ci :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Le sujet ne porte plus de prothèse ou simplement une prothèse cosmétique. 2. Port de prothèse uniquement pour les transferts et lors du nursing. Marche accompagnée. 3. Marche en intérieur, utilisation d'aides techniques de marche. Pas de marche à l'extérieur seul. 4. Marche en intérieur et extérieur avec utilisation d'aides techniques. 5. Marche en intérieur de manière indépendante, en extérieur également sauf par sécurité 6. Marche indépendante et normale

ANNEXE VI : résultats des bilans fonctionnels

Tableau VII : résultats de l'ensemble des bilans (initial, intermédiaire, final)

Bilans	Bilan initial (24 septembre 2015)	Bilan intermédiaire (9 octobre 2015)	Bilan final (23 octobre 2015)
TUG	Utilisation d'une canne anglaise Score : 4/4 Temps : 27,62 secondes	Utilisation d'une canne anglaise Score : 4/4 Temps : 23,35 secondes	Utilisation d'une canne simple Score : 4/4 Temps : 17,62 secondes
L Test	Utilisation d'une canne anglaise. 1 ^{er} essai : 38,2 secondes 2 ^{ème} essai : 43,4 secondes 3 ^{ème} essai : 40,6 secondes	Utilisation d'une canne anglaise. 1 ^{er} essai : 41,1 secondes 2 ^{ème} essai : 41,1 secondes 3 ^{ème} essai : 37,5 secondes	Utilisation d'une canne simple. 1 ^{er} essai : 36,3 secondes 2 ^{ème} essai : 36,1 secondes 3 ^{ème} essai : 33,7 secondes
10 mètres	Utilisation d'une canne anglaise. 10 mètres en 20,5 secondes et 22 pas	Utilisation d'une canne anglaise. 10 mètres en 16,1 secondes et 19 pas	Utilisation d'une canne simple. 10 mètres en 12,7 secondes et 16 pas
Equilibre bipodal / Equilibre unipodal	<u>Bipodal</u> : YO : 30secondes YF : 10 secondes <u>Unipodal</u> : Membre amputé : YO : Impossible sans aide avec une main YF : Impossible sans aide avec une main Membre sain : YO : 5 secondes YF : 3 secondes	<u>Bipodal</u> : YO : 30 secondes YF : 20 secondes <u>Unipodal</u> : Membre amputé : YO : Impossible sans aide avec une main YF : Impossible sans aide avec une main Membre sain : YO : 10 secondes YF : 5 secondes	<u>Bipodal</u> : YO : 30 secondes YF : 25 secondes <u>Unipodal</u> : Membre amputé : YO : Impossible sans aide avec une main YF : Impossible sans aide avec une main Membre sain : YO : 15 secondes YF : 10 secondes
2 minutes de marche	Utilisation d'une canne anglaise. Distance : 75 mètres	Utilisation d'une canne anglaise. Distance : 81 mètres	Utilisation d'une canne simple. Distance : 95 mètres

Tinetti	Utilisation d'une canne anglaise 16 points	Utilisation d'une canne anglaise 18 points	Utilisation d'une canne simple 22 points
Pohjolainen	3. Indépendant à l'intérieur, déambule avec une prothèse et une béquille, mais requiert deux béquilles à l'extérieur et occasionnellement un fauteuil roulant.	3. Indépendant à l'intérieur, déambule avec une prothèse et une béquille, mais requiert deux béquilles à l'extérieur et occasionnellement un fauteuil roulant.	2. Indépendant au domicile, déambule avec une prothèse mais requiert une canne ou une béquille pour les activités à l'extérieur.
Russek	4. « Soins personnels plus ». Le patient est complètement indépendant pour les activités ordinaires, mais un aménagement du travail est parfois nécessaire	4. « Soins personnels plus ». Le patient est complètement indépendant pour les activités ordinaires, mais un aménagement du travail est parfois nécessaire	5. « Réadaptation partielle ». Le patient est limité pour certaines activités seulement (par exemple : sport, danse...)
Houghton	<p>Le patient utilise ses membres inférieurs pour se déplacer : pendant tous ses déplacements : 3</p> <p>Le patient utilise sa prothèse pour marcher : à la maison et dehors par tout temps : 3</p> <p>Quand le patient sort dehors avec sa prothèse : Il utilise deux cannes ou un déambulateur : 1</p> <p>Quand le sujet marche à l'extérieur avec sa prothèse, le sujet se sent-il instable :</p> <p>A la marche en terrain plat non : 1</p> <p>Sur les plans déclives : oui : 0</p> <p>En terrain inégal : oui : 0</p> <p>Score : 8</p>		<p>Le patient utilise ses membres inférieurs pour se déplacer : pendant tous ses déplacements : 3</p> <p>Le patient utilise sa prothèse pour marcher : à la maison et dehors par tout temps : 3</p> <p>Quand le patient sort dehors avec sa prothèse : Il utilise une canne : 2</p> <p>Quand le sujet marche à l'extérieur avec sa prothèse, le sujet se sent-il instable :</p> <p>A la marche en terrain plat non : 1</p> <p>Sur les plans déclives : non : 1</p> <p>En terrain inégal : non : 1</p> <p>Score : 11</p>

<p>LCI</p>	<p>LCI révisé :</p> <p>Se lever d'une chaise : 3</p> <p>Ramasser un objet sur le sol quand vous êtes debout avec votre prothèse : 2</p> <p>Marcher dans votre domicile : 3</p> <p>Marcher dehors sur un terrain plat : 3</p> <p>Marcher dehors sur un terrain accidenté : 2</p> <p>Marcher dehors par un mauvais temps : 2</p> <p>Monter les escaliers en tenant la rampe : 3</p> <p>Descendre les escaliers en tenant la rampe : 3</p> <p>Monter sur un trottoir : 2</p> <p>Descendre d'un trottoir : 2</p> <p>Monter quelques marches d'escaliers sans tenir la rampe : 0</p> <p>Descendre quelques marches d'escaliers sans tenir la rampe : 0</p> <p>Marcher en tenant un objet : 0</p> <p>Score : 25 points</p>		<p>LCI révisé :</p> <p>Se lever d'une chaise : 3</p> <p>Ramasser un objet sur le sol quand vous être debout avec votre prothèse : 3</p> <p>Marcher dans votre domicile : 4</p> <p>Marcher dehors sur un terrain plat : 3</p> <p>Marcher dehors sur un terrain accidenté : 3</p> <p>Marcher dehors par un mauvais temps : 3</p> <p>Monter les escaliers en tenant la rampe : 4</p> <p>Descendre les escaliers en tenant la rampe : 4</p> <p>Monter sur un trottoir : 3</p> <p>Descendre d'un trottoir : 3</p> <p>Monter quelques marches d'escaliers sans tenir la rampe : 0</p> <p>Descendre quelques marches d'escaliers sans tenir la rampe : 0</p> <p>Marcher en tenant un objet : 3</p> <p>Score : 36 points</p>
<p>Harold</p>	<p>3. Marche en intérieur, utilisation d'aides techniques de marche. Pas de marche à l'extérieur seul.</p>	<p>3. Marche en intérieur, utilisation d'aides techniques de marche. Pas de marche à l'extérieur seul.</p>	<p>4. Marche en intérieur et extérieur avec utilisation d'aides techniques.</p>

ANNEXE VII : description des jeux sur la Wii

Tableau VIII : jeux sélectionnés sur la Wii

Image du jeu (provenance google image)	Consignes	Pré-requis	Finalité
<p>Jeu des billes</p> 	<p>Vous devez faire rentrer toutes les billes dans les trous, en respectant le chronomètre. Il existe huit niveaux de difficulté avec ajouts de billes au fur et à mesure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtrise des appuis antéro-postérieurs et latéraux. - Anticipation des trajectoires des billes et des reliefs du plateau. 	<ul style="list-style-type: none"> - Travail du contrôle en précision du centre de pression. - Transfert du poids du corps antéro-postérieur et médio-latéral. Travail de la proprioception.
<p>Jeu des billes</p> 	<p>Vous devez vous déplacer sur le chemin en évitant de toucher les bords et les abeilles.</p> <p>Il faut arriver à la fin du parcours avant la fin du chronomètre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtrise des appuis antéro-postérieurs (faire avancer ou reculer le personnage) et latéraux (dans le plan frontal pour déplacer le personnage à droite et à gauche). - Le contrôle des transferts de poids est primordial car les déplacements sont fins. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle postural avec déplacement du centre de pression. - Déplacements lents et contrôlés, accélération (vers l'avant), frein (vers l'arrière) - Réajustements posturaux omniprésents. - Transfert du poids du corps antéro-postérieur et médio-latéral.
<p>Pingouins</p> 	<p>Vous devez récupérer un maximum de poissons pour obtenir des points. Attention à ne pas tomber dans l'eau et attention au chronomètre</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Transfert du poids droite / gauche - Travail de rapidité du transfert du poids du corps. - Seul le plan frontal est appréhendé. 	<p>Changement de direction de manière rapide</p>

ANNEXE VIII : tableau récapitulatif des séances de Wii

Tableau IX : tableau récapitulatif des séances sur la wii

Séances	Jeu des billes Niveau atteint / points max (8 = niveau max)	Jeu des billes Distance / chronomètre si niveau terminé	Pingouins Points max	Echelle de la douleur (0 -> 10)
1	1 : 4 / 40 points 2 : 4 / 40 points 3 : 4 / 40 points	1 : 491 mètres 2 : 707 mètres 3 : 816 mètres	1 : 29 points 2 : 31 points 3 : 25 points	Début : 9 Milieu : 5 Fin : 8
2	1 : 4 / 40 points 2 : 4 / 40 points 3 : 5 / 50 points	1 : 510 mètres 2 : 720 mètres 3 : 819 mètres	1 : 35 points 2 : 37 points 3 : 29 points	Début : 9 Milieu : 5 Fin : 8
3	1 : 4 / 40 points 2 : 5 / 50 points 3 : 5 / 50 points	1 : 915 mètres 2 : 1060 mètres 3 : 1100 mètres	1 : 32 points 2 : 36 points 3 : 40 points	Début : 9 Milieu : 6 Fin : 9
4	1 : 4 / 40 points 2 : 4 / 40 points 3 : 5 / 50 points	1 : 1131 mètres 2 : 1'16'' 3 : 1'09''	1 : 49 points 2 : 44 points 3 : 39 points	Début : 9 Milieu : 5 Fin : 8
5	1 : 4 / 40 points 2 : 4 / 40 points 3 : 5 / 50 points	1 : 1136 mètres 2 : 1143 mètres 3 : 1'19''	1 : 42 points 2 : 43 points 3 : 47 points	Début : 8 Milieu : 5 Fin : 8
6	1 : 4 / 40 points 2 : 5 / 50 points 3 : 7 / 70 points	1 : 820 mètres 2 : 1142 mètres 3 : 1100 mètres	1 : 30 points 2 : 38 points 3 : 36 points	Début : 8 Milieu : 5 Fin : 7
7	1 : 4 / 40 points 2 : 5 / 50 points 3 : 7 / 70 points	1 : 1130 mètres 2 : 1'13'' 3 : 1'10''	1 : 40 points 2 : 38 points 3 : 49 points	Début : 8 Milieu : 5 Fin : 7
8	1 : 5 / 50 points 2 : 7 / 70 points 3 : 8 / 101 points	1 : 1100 mètres 2 : 1'07'' 3 : 1'02''	1 : 50 points 2 : 55 points 3 : 55 points	Début : 7 Milieu : 4 Fin : 7
9	1 : 6 / 60 points 2 : 8 / 110 points 3 : 8 / 103 points	1 : 1130 mètres 2 : 1'04'' 3 : 1'02''	1 : 56 points 2 : 52 points 3 : 57 points	Début : 7 Milieu : 4 Fin : 6
10	1 : 7 / 70 points 2 : 8 / 106 points 3 : 8 / 110 points	1 : 1'10'' 2 : 1'05'' 3 : 57''	1 : 58 points 2 : 59 points 3 : 66 points	Début : 6 Milieu : 4 Fin : 6
11	1 : 7 / 70 points 2 : 8 / 97 points 3 : 8 / 103 points	1 : 1'02'' 2 : 54'' 3 : 55''	1 : 56 points 2 : 59 points 3 : 57 points	Début : 6 Milieu : 4 Fin : 6
12	1 : 8 / 106 points 2 : 8 / 147 points 3 : 8 / 110 points	1 : 56'' 2 : 53'' 3 : 55''	1 : 55 points 2 : 59 points 3 : 69 points	Début : 6 Milieu : 4 Fin : 6

RÉSUMÉ

Ce mémoire a pour but d'évaluer l'apport de la console *Nintendo* Wii dans l'amélioration de l'équilibre postural et les algohallucinoses chez un patient amputé fémoral. Nous proposons ici la réalisation d'un protocole individuel sur la Wii en masso-kinésithérapie au sein d'un service de rééducation fonctionnelle.

L'amputation fémorale est une situation pathologique complexe. Nous verrons que l'acte chirurgical n'est pas anodin. Il entraîne des conséquences sur le réajustement postural du sujet (équilibre et déambulation) et sur son état général. Des sensations singulières apparaissent chez bon nombre de patients amputés. Ces phénomènes sont définis par une impression d'omniprésence du membre absent, régulièrement associé à des algohallucinoses.

Pour remédier aux répercussions majeures impactant le devenir fonctionnel du sujet, le masseur-kinésithérapeute dispose d'un panel thérapeutique varié. La rééducation est à la fois curative, éducative, préventive et fonctionnelle. Elle vise l'autonomie du sujet. Le thérapeute dispose de nouvelles technologies pour répondre aux déficits. L'utilisation de la console de jeu apparaît progressivement dans les services de rééducation.

En exploitant la Wii, nous proposons une nouvelle orientation thérapeutique novatrice. Le protocole mis en place consiste en des séances pluri hebdomadaires sur une période d'un mois. La création d'un avatar a permis au sujet de s'identifier et d'évoluer au travers des jeux d'équilibre proposés. Les résultats montrent une amélioration des performances motrices et à moindre mesure, une diminution des algohallucinoses. Bien que des études complémentaires soient nécessaires, les résultats obtenus nous confortent à travailler dans ce sens. L'outil technologique devient un réel support de rééducation pour les patients amputés.

Mots clefs : amputation, wii, équilibre, réalité virtuelle, douleurs fantômes (algohallucinoses)

Key words : amputation, wii, balance, virtual reality, phantom limb pain.