



Avertissement

Ce document est le fruit d'un long travail et a été validé par l'auteur et son directeur de mémoire en vue de l'obtention de l'UE 28, Unité d'Enseignement intégrée à la formation initiale de masseur kinésithérapeute.

L'IFMK de Nancy n'est pas garant du contenu de ce mémoire mais le met à disposition de la communauté scientifique élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : secretariat@kine-nancy.eu

Liens utiles

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23431>

**MINISTÈRE DE LA SANTÉ
REGION GRAND EST
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION DE MASSO-KINÉSITHÉRAPIE DE NANCY**

**RÉALITÉ VIRTUELLE NON IMMERSIVE
ET PATIENTS CÉRÉBRO-LÉSÉS**

Utilisation de Kinapsys®, un « serious game »

Mémoire présenté par **Mathieu GÉRARD**,
Étudiant en 4ème année de masso-
kinésithérapie, en vue de l'obtention du
Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute
2015-2019.



UE 28 - MÉMOIRE
DÉCLARATION SUR L'HONNEUR CONTRE LE PLAGIAT

Je soussigné(e), GERARD Nathan

Certifie qu'il s'agit d'un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie, de surcroît, que je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

Conformément à la loi, le non-respect de ces dispositions me rend passible de poursuites devant le conseil de discipline de l'ILFMK et les tribunaux de la République Française.

Fait à Nancy, le 1/05/2019

Signature

Introduction : les systèmes de réalité virtuelle non immersive consistent en une nouvelle approche de rééducation pour améliorer la fonction motrice du membre supérieur de patients hémiplegiques. Les « serious games » en sont une application. A travers ce mémoire, nous voulons évaluer les effets d'un entraînement réalisé avec Kinapsys® sur l'évolution de la fonction motrice du membre supérieur de 4 patients hémiplegiques.

Méthode : 4 patients ont été recrutés afin de poursuivre un entraînement de 15 séances avec le « serious games » Kinapsys®. Cet entraînement de 30 minutes stimule le patient à réaliser des tâches orientées de manière répétitive et dans un contexte ludique. L'échelle de Fugl Meyer, le Box and Blocks test et l'échelle d'Ashworth modifiée ont été utilisés afin d'objectiver l'évolution de la fonction motrice, de la dextérité et de la spasticité après 15 séances.

Résultats : Une augmentation du score de l'échelle Fugl Meyer, du BBT et une diminution de la spasticité ont été retrouvées au terme de ces 15 séances.

Discussion : d'après l'analyse descriptive de l'échelle Fugl Meyer, il semblerait que l'utilisation de Kinapsys® soit responsable d'une amélioration de la fonction motrice proximale. Ces résultats concordent avec ceux de la littérature.

Conclusion : des études mieux encadrées incluant de plus larges populations sont nécessaires afin d'établir de véritables conclusions en rapport avec ce contexte rééducatif nouveau et permettront aux rééducateurs de se familiariser avec ces matériels innovants.

Mots clés : AVC, membre supérieur, rééducation, serious games, Kinect

Introduction : Non-immersive virtual reality systems are a new approach to rehabilitation to improve the motor function of the upper limb of hemiplegic patients. Serious games are one application. Through this thesis, we want to evaluate the effects of a training session conducted with Kinapsys® on the evolution of the motor function of the upper limb of 4 hemiplegic patients.

Method : 4 patients were recruited to continue a 15-session training session with the Kinapsys® "serious games". This 30-minute training session stimulates the patient to perform repetitive and playful oriented tasks. The Fugl Meyer scale, the Box and Block test and the modified Ashworth scale were used to objectify the evolution of motor function, dexterity and spasticity after 15 sessions.

Results : An increase in the Fugl Meyer scale score, BBT and a decrease in spasticity were found at the end of these 15 sessions.

Discussion : Based on the descriptive analysis of the Fugl Meyer scale, it appears that the use of Kinapsys® is responsible for improving proximal motor function. These results are consistent with those in the literature.

Conclusion: Better supervised studies involving larger populations are needed in order to establish real conclusions in relation to this new re-educational context and will allow re-educators to become familiar with these innovative materials.

Keywords: stroke, upper limb, rehabilitation, serious games, Kinect

TABLE DES MATIÈRES

I. INTRODUCTION	1
II. MATÉRIEL ET MÉTHODE	6
2.1. Stratégie de recherche documentaire	6
2.2. Matériel	7
2.2.1. Description des patients et critères de sélection	7
2.2.2. Description de l'appareil	9
2.2.3. Description des exercices utilisés et sollicitation du membre supérieur	10
2.3. Méthode	13
2.3.1. Description d'une séance type	13
2.3.2. Eléments de bilan choisis, justification, présentation et réalisation	14
2.3.2.1. Echelle de Fugl Meyer	14
2.3.2.2. Box and blocks test	17
2.3.2.3. Echelle d'Ashworth modifiée	18
2.3.2.4. Tableau de suivi des séances pour chaque patient	18
III. RÉSULTATS	19
IV. DISCUSSION	23
4.1. Discussion et interprétation des résultats	23
4.1.1. Rappel du déroulement	23
4.1.2. Résultats des évaluations par l'échelle de FM	23
4.1.3. Evolution de la dextérité et interprétation	24
4.1.4. Evolution de la spasticité et interprétation	25
4.2. Hypothèses sur les améliorations obtenues grâce aux séances	25
4.3. Confrontation des résultats avec la littérature	26
4.4. Critiques de notre travail en lien avec la littérature	28
4.5. Rôle du kinésithérapeute dans cette prise en charge	28
4.6. Positionnement d'un point de vue éthique et déontologique	29
4.7. Discussion sur l'utilisation de Kinapsys® dans la prise en charge de patients hémiplésiques	30
4.8. Réorientation du travail effectué	32
5. CONCLUSION	33

ABRÉVIATIONS FRÉQUEMMENT RENCONTRÉES

AM : Ashworth modifiée

AVC : accident vasculaire cérébral

AVQ : activité de la vie quotidienne

BBT : Box and blocks test

EPA : équilibre postural assis

EPD : équilibre postural debout

FM : Fugl Meyer

HAS : haute autorité de santé

IRMf : imagerie par résonance magnétique fonctionnelle

MIF : mesure de l'indépendance fonctionnelle

WMFT : Wolf motor function test

I. INTRODUCTION

En France, environ 140 000 personnes sont atteintes d'un accident vasculaire cérébral par an, soit un AVC se produisant toutes les 4 minutes. Parmi ces personnes, près de 40% auront des séquelles par la suite, celles ci ayant des conséquences plus ou moins importantes sur leur qualité de vie. C'est la première cause de handicap acquis chez l'adulte (1). Ces déficits peuvent être d'ordre moteur, sensitif ou cognitif et auront un impact important dans la vie quotidienne du patient. Les répercussions sur la commande volontaire des membres supérieurs sont une des plus handicapantes (2).

Le but du masseur kinésithérapeute est de rééduquer ces déficits et de limiter leurs impacts sur la vie du patient. Il va, tout au long du parcours de soin, utiliser différentes techniques et appareils pour améliorer les déficits moteurs du patient ou compenser ses déficits par différentes stratégies, la rééducation motrice débutant dès que possible (3).

Il existe les méthodes sensori-motrices basées sur les concepts de Bobath ou Perfetti ou plus récemment, l'utilisation de l'imagerie motrice, de la thérapie miroir ou de la rééducation avec assistance robotisée. La réalité virtuelle est un concept nouveau depuis le début des années 2000 en rééducation. Elle a fait l'objet d'une méta-analyse de la Cochrane Library en 2011, actualisée en 2015 puis en 2017 (4-6).

Alors qu'en 2015, elle conclut que l'utilisation de la réalité virtuelle peut être bénéfique afin améliorer la fonction du membre supérieur en complément et en substitut d'une rééducation conventionnelle (5), en 2017, les conclusions changent quelques peu, la réalité virtuelle ne serait pas plus bénéfique qu'une rééducation classique pour un même temps de traitement. Les conclusions confirment tout de même qu'elle présente un intérêt dans la rééducation des patients victimes d'AVC. Ces méta-analyses rassemblent différents concepts de réalité virtuelle (4-6).

Il est important de mentionner que le terme de « réalité virtuelle » est beaucoup utilisé dans la littérature scientifique et pour un grand nombre d'appareils qui diffèrent selon leurs principes et leurs fonctionnements. Afin d'en parler plus précisément, on peut distinguer réalité virtuelle immersive et réalité virtuelle non immersive.

La réalité virtuelle immersive est un concept où la personne est « plongée » dans un monde artificiel sur lequel elle peut interagir. L'immersion peut se faire dans une salle de réalité virtuelle, par l'intermédiaire d'un casque ou de lunettes virtuelles. Le patient, présent dans ce monde virtuel 3D, peut recevoir des feedbacks « améliorés ». Ces feedbacks sont

auditifs, visuels voir même tactiles s'il est équipé de gants ou d'objets le permettant (6) (7). La réalité virtuelle immersive est difficile à mettre en place, elle nécessite de l'espace, du matériel spécifique et n'est pas accessible financièrement par tous. De plus une certaine maîtrise de la technique est nécessaire afin de rééduquer les patients neurologiques en toute sécurité (6) (7).

Dans la réalité virtuelle non immersive, la personne n'est pas immergée dans l'environnement virtuel, elle reste dans le monde réel et ses gestes peuvent interagir sur un environnement virtuel présent sur un écran. Ses actions sont généralement captées et transmises par une interface qui fait le lien entre les éléments présents sur l'écran et les gestes effectués par le patient. Ces interfaces peuvent être un objet, une souris, une manette ou une caméra infrarouge. Avec cette technologie, le retour perçut par le patient est audiovisuel (6) (7).

Il ne faut pas oublier que la réalité virtuelle non immersive décrite ci-dessus peut aussi porter le nom de réalité augmentée dans certains articles (8).

Les consoles de jeux vidéos font partie de la réalité virtuelle non immersive et sont de plus en plus présentes dans les salles de rééducation. Les plateaux techniques de rééducation utilisent notamment la Nintendo® Wii avec son plateau Wii fit® pour travailler l'équilibre ou le transfert de poids et l'utilisation de joystick, manette ou souris pour solliciter l'extrémité distale du membre supérieur. La Sony® Playstation, Eye Toy ou la Microsoft® Kinect captent les mouvements de l'utilisateur par une caméra infrarouge et peuvent aussi être utilisées pour différents types d'exercices en rééducation. En utilisant ces différentes consoles, le patient interagit avec un environnement virtuel présent à l'écran. Concernant les bénéfices que peut représenter l'entraînement d'un patient neurologique utilisant des jeux vidéos « classiques » pour solliciter son membre supérieur déficitaire, la littérature ne permet pas de généraliser leur efficacité par fautes d'homogénéité des études mais ils seraient cependant bénéfiques par rapport à une rééducation traditionnelle ou donneraient au minimum les mêmes résultats. Aucune étude n'a présenté d'effets délétères de ces sollicitations sur le membre supérieur hémiplegique (9).

Inspirés par les consoles de jeux vidéos commercialisés pour le grand public, les développeurs ont élaboré des « serious games », systèmes inspirés des consoles de jeux mais ayant une intention « sérieuse » permettant de s'adapter aux besoins et aux caractéristiques des patients. De nombreux « serious game » ont été développés en rééducation dans des champs différents, utilisant la réalité virtuelle immersive ou non

immersive (10). La technologie Kinect de Microsoft® en propose une application en neurologie (11).

L'appareil utilisé dans ce mémoire de fin d'études est Kinapsys®. C'est un « serious games » de réalité non immersive. Il est utilisé afin de rééduquer le membre supérieur de 4 patients hémiparétiques en complément d'une rééducation classique.

Cet appareil a la particularité d'être équipé de la caméra Kinect de Microsoft® et ne nécessite pas une fonction distale élaborée pour être utilisé. En effet, les patients interagissent en déplaçant leur membre supérieur parétique. Les mouvements des segments corporels sont captés par la caméra infrarouge.

Aucune étude n'a été trouvée dans la littérature sur l'utilisation de Kinapsys® afin de rééduquer la fonction motrice du membre supérieur d'hémiparétiques. Une recherche sur l'utilisation de systèmes comparables par leur fonctionnement en rééducation a donc été effectuée.

Dans la littérature, l'avis et les résultats obtenus par les chercheurs sont intéressants.

L'utilisation de ce type d'appareils présente un vrai intérêt rééducatif. Leur but premier est de faire réaliser aux patients des mouvements répétitifs guidés par la rétroinformation visuelle que représente l'écran incitatif (12-21). Ces appareils stimulent la partie proximale du membre supérieur (épaule, coude et pour certaines études, poignet). Leur intérêt est de pouvoir proposer des situations d'entraînement en début de prise en charge rééducative, les patients, n'ayant pas besoin d'une prise distale pour s'en servir (17).

Ils ont la particularité de donner différentes rétro-informations aux patients sur leurs performances. Comme devant un miroir, les patients ont un retour direct sur les gestes qu'ils effectuent par l'intermédiaire d'un avatar, d'une main virtuelle ou d'un objet virtuel qui miment leurs gestes. De plus, une rétro information visuelle et/ou auditive indique au patient la réussite de l'exercice avec atteinte ou échec de l'objectif demandé. Le fait de voir en direct son bras hémiparétique bouger et atteindre différentes cibles est motivant pour les patients et encourage son utilisation. Un système de score est associé aux performances, les stimulant à se surpasser pour obtenir des performances meilleures que précédemment (17). Un autre point fort de certains de ces appareils est de pouvoir régler la difficulté des exercices proposés en l'adaptant à n'importe quelle phase de la prise en charge rééducative adaptée aux capacités du patient. L'hypothèse d'être utilisée avec des hémiparétiques sévères sans

aucune motricité au niveau du membre supérieur est évoquée dans certains articles mais est contredite dans d'autres si l'appareil n'est adaptable aux capacités du patient (17) (20).

Le fait de travailler dans un environnement virtuel non immersif serait ludique, motivant et apprécié des patients (14) (20-21). De plus l'installation des patients pour rééduquer leur membre supérieur est rapide et ils développent une certaine autonomie dans leur prise en charge. Deux études ont laissé en autonomie une patiente travailler à domicile avec un appareil présentant les mêmes caractéristiques que le nôtre (20-21). Les résultats ont montré une bonne compliance à se rééduquer de façon autonome avec ce type d'appareil (20-21).

La rééducation par réalité virtuelle a parfaitement les critères pour stimuler la plasticité cérébrale des patients hémiplegiques. Bao a mis en évidence par IRMf, l'importance d'adapter constamment le niveau de difficulté des jeux afin que le patient soit toujours stimulé pendant la rééducation, activant ainsi les mécanismes de plasticité cérébrale (15).

Les résultats obtenus avec ces appareils sont encourageants. L'amélioration de la fonction motrice du membre supérieur des patients hémiplegiques a été constatée dans plusieurs études. En complément d'une rééducation classique, Sin et Lee ont noté une augmentation statistiquement significative du FM, du BBT et des amplitudes actives proximales (épaule et coude) des patients après intervention (13). D'autres auteurs n'ont pas constaté de différence, soit parce que le groupe contrôle effectuait aussi une rééducation avec un appareil stimulant le membre supérieur soit à cause de déficits majeurs des patients inclus (12) (20).

Nous sommes dans le contexte d'un essor considérable de nouvelles technologies qui commencent peu à peu à s'intégrer dans le domaine de la santé.

Malgré de nombreuses démarches de santé publique à l'échelle nationale et européenne, le nombre d'accidents vasculaires cérébraux reste tout aussi important et les survivants de ces AVC ne s'en sortent pas indemnes. Ils gardent des déficiences impactant leur qualité de vie, les séquelles motrices du membre supérieur restant les plus handicapantes et les plus fréquentes.

Pour améliorer le contrôle moteur, il est essentiel de mieux connaître les mécanismes de plasticité cérébrale suite à la lésion, les neurones ayant cette capacité à se remodeler tout au long de notre vie. Pour faciliter et stimuler cette neuroplasticité, il est important de

stimuler le patient pendant sa rééducation, réussir à le motiver et solliciter son attention afin de lui faire réaliser des tâches de manière répétitive et qu'elles s'inscrivent durablement (21-24).

Certaines activités rééducatives peuvent paraître rébarbatives pour le patient. De plus les techniques qui permettent l'augmentation du temps d'entraînement spécifique sans la présence constante du rééducateur sont recherchées. Dans cette optique, des développeurs ont créé des « jeux sérieux » basés sur le principe de certains jeux vidéo déjà existants afin de stimuler le patient dans des activités rééducatives plus ludiques et attractives.

Mais ces systèmes sont-ils vraiment adaptés à la rééducation des hémiplegiques ? Améliorent-ils la fonction motrice du membre supérieur lésé après l'accident vasculaire cérébral ?

Dans ce mémoire de fin d'études, quatre patients hémiplegiques sont suivis dans leur programme de rééducation. Ils utilisent Kinapsys®, un « serious game » de réalité virtuelle non immersive ludique en kinésithérapie pour rééduquer leur membre supérieur lésé.

L'impact de cet appareil sur l'amplitude, la précision, la dextérité et la coordination du membre supérieur ainsi que sur la spasticité des muscles hypertoniques sera étudié à l'aide de l'échelle de Fugl Meyer, du Box and Blocks test et de l'échelle d'Ashworth modifiée.

L'utilisation de Kinapsys® améliore-t-elle la fonction motrice du membre supérieur des patients cérébro-lésés ? Et quels aspects de la fonction motrice peuvent être améliorés ?

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1. Stratégie de recherche documentaire

Afin de trouver des articles scientifiques parlant du principe de la technique utilisée lors de ce mémoire, nous avons décidé de sélectionner des articles utilisant soit la Microsoft® Kinect soit un appareil de réalité virtuelle non immersive ou augmentée qui peut être comparable à Kinapsys® par ses principes. Cet appareil doit stimuler de manière répétitive la partie proximale du membre supérieur des hémiplésiques et leur donner un feedback visuel et auditif sur leurs performances. L'interaction entre les jeux et l'écran doit se faire à l'aide d'un capteur de mouvement sans que le patient ne tienne d'objet dans sa main. L'équation de recherche se trouve en ANNEXE I.

Les mots clés utilisés sont les suivants :

En anglais : « stroke » « upperlimb » « rehabilitation » « kinect » « non immersive virtual reality » « augmented reality »

En français : « AVC » « membre supérieur » « rééducation » « kinect » « réalité virtuelle non immersive » « réalité augmentée »

« stroke » pour réduire le nombre d'études à des patients hémiplésiques suite à un accident vasculaire cérébral.

« upperlimb » pour cibler les études se focalisant sur la rééducation du membre supérieur lésé.

« rehabilitation » pour avoir des études parlant de rééducation.

« kinect » car c'est le nom de l'interface de l'appareil utilisé

« non immersive virtual reality » afin de réduire les articles aux appareils de réalité virtuelle non immersive

« augmented reality » pour interroger la banque de donnée sur les appareils de réalité augmentée et voir si certains de ces appareils sont comparables au nôtre.

70 résultats ont été obtenus et 10 articles ont été sélectionnés après lecture de ces derniers. Ont été exclus les articles ne respectant pas les principes détaillés ci dessus, les articles utilisant Kinect pour évaluer la cinématique du bras hémiplésique, les études portant sur une autre thérapie (thérapie miroir), les études avec assistance robotique ou stimulation électrique.

Parmi ces 10 articles, deux font partie d'une revue systématique portant sur les capteurs de mouvements utilisés dans la rééducation neurologique (26). Elle n'a pas été incluse en entier car elle contient des articles sur des patients atteints de la maladie de Parkinson ou des traumatisés crâniens.

La liste des références bibliographiques des articles sélectionnés est décrite en ANNEXE I, chaque article est associé à un grade donné selon les recommandations de la HAS (27). Ils sont classés selon leur date de sortie et leur niveau de preuve.

2.2. Matériel

2.2.1. Description des patients et critères de sélection

Le tableau ci dessous (Tab.I.) décrit les principales caractéristiques des différents patients sélectionnés. Les 4 patients ont des profils différents. Mr P. et Mme T. sont des hémiplegiques très peu spastiques. Mme B. et Mme M. sont des hémiplegiques spastiques, respectivement en phase chronique et subaiguë. (ANNEXE II)

Les critères de sélection ont été définis grâce aux articles trouvés dans la littérature utilisant des appareils similaires par leur fonctionnement.

Les patients inclus sont hémiplegiques suite à un AVC. Ils doivent être capables de réaliser les jeux proposés afin de se rééduquer. Les exercices sollicitent l'épaule ou le coude du coté parétique. Il faut donc qu'ils soient capables de réaliser une ébauche de mouvement de manière volontaire au niveau de l'épaule et/ou du coude. Pour cela il est nécessaire d'avoir des muscles fléchisseurs et abducteurs d'épaule minimum à 2 et/ou des fléchisseurs et extenseurs du coude également à 2 selon l'échelle de Held et Pierrot-Deseilligny (28). Un équilibre assis stable est nécessaire afin qu'ils ne soient pas perturbés lors des mouvements intrinsèques uni ou bilatéraux, l'équilibre postural assis des patients doit donc être à 4. L'équilibre postural debout nous importe peu car l'appareil peut très bien être utilisé assis.

Ils ne doivent pas présenter de douleurs au niveau de l'épaule ou du bras (19). Les patients avec un état de santé instable (risque cardio-respiratoire, risque d'épilepsie) et qui ne peuvent suivre les consignes des exercices à cause de troubles cognitifs, auditifs ou visuels majeurs n'ont pas été inclus.

Tableau I : Tableau descriptif des 4 patients permettant de ressortir les points essentiels du BDK avant le début des séances

	Mr P.	Mme T.	Mme M.	Mme B.
Age	40 ans	67 ans	42 ans	31 ans
Latéralité	Droite	Droite	Droite	Droite
Type AVC	AVC hémorragique au niveau capsulo-thalamique et mésencéphalique gauche	AVC ischémique des territoires profonds et superficiels irrigués par artère sylvienne gauche	AVC hémorragique de la fosse postérieure droite (au niveau du pont)	AVC hémorragique de l'artère frontale gauche
Origine	Inconnue	Athéromateuse	Rupture cavernome	Rupture malformation artério-veineuse
Côté Hémiplégique	Droit	Droit	Gauche	Droit
J+ après AVC	3 semaines	3 semaines	5 semaines	9 mois
Score au FM au début prise en charge	41/66	54/66	34/66	30/66
Score au BBT au début de prise en charge	18	32	2	13
Muscles Spastiques au niveau du membre supérieur au début de la prise en charge (cotation selon AM)	/	/	Fléchisseurs du coude : 1+ Pronateurs : 1 Fléchisseurs du poignet : 1 Fléchisseurs des doigts : 2	Fléchisseurs du coude : 2 Fléchisseurs du poignet : 1+
Motricité volontaire (selon échelle de Held)	Abducteurs et fléchisseurs d'épaule à 2	Abducteurs et fléchisseurs d'épaule à 2	Abducteurs et fléchisseurs d'épaule à 2	Abducteurs et fléchisseurs d'épaule à 2
Equilibre	- EPA : 4/4 - EPD : 2/5	- EPA : 4/4 - EPD : 4/5	- EPA : 4/4 - EPD : 4/5	- EPA 4/4 - EPD: 4/5
Éléments pouvant perturber les séances	Diplopie	Aphasie d'expression et de compréhension		Clonus du triceps sural à l'effort

2.2.2. Description de l'appareil

Kinapsys® est un « serious game » de réalité virtuelle non immersive (Fig.1). Il comprend un écran, une caméra Kinect de Microsoft® et un logiciel avec plus de 250 exercices différents qui peuvent servir à la rééducation de toutes les parties du corps hormis la main et le poignet. Ces exercices ludiques ont chacun un but thérapeutique. Cet appareil est utilisé en rééducation neurologique mais c'est un outil qui peut être proposé dans de nombreux champs de la kinésithérapie : rhumatologie, traumatologie, kinésithérapie du sport, gériatrie etc...

La caméra Kinect de Microsoft® détecte, grâce aux rayons infrarouges, les segments du corps et les différentes articulations du patient présent en face de celle-ci. Elle permet au patient d'interagir avec les différents objectifs présents à l'écran. La détection se fait en quelques secondes, ce qui permet une mise en place rapide de la séance. Elle se fait avant chaque début d'exercices pour calibrer la caméra. Les patients peuvent utiliser cet appareil debout ou assis selon leurs incapacités respectives. Ils doivent se placer à 2m / 2m50 de la caméra afin que celle-ci puisse repérer les différents segments corporels du patient. Le thérapeute choisit, avant le début de la séance, les exercices que les patients doivent réaliser. Il règle pour chaque exercice la durée, le niveau de difficulté du jeu, le côté corporel à travailler et les secteurs de mobilité de l'articulation. Chaque patient a un dossier dans le logiciel de l'appareil. Il permet d'enregistrer les différents scores obtenus au fil des séances, cela nous permet d'avoir un suivi de l'évolution des performances du patient. Cet appareil donne un retour visuel et auditif en direct sur les performances du patient. Selon le mode utilisé, les gestes qu'il effectue sont mimés par un avatar ou une main à la manière d'un miroir.



Figure 1 : Présentation de Kinapsys ®

2.2.3. Description des exercices utilisés et sollicitation du membre supérieur

Pour chaque exercice, il est possible de régler sa durée, le niveau de difficultés, les secteurs de mobilité sollicités et de choisir le coté corporel à travailler pour les exercices unilatéraux (Fig.2.).

Les jeux suivants ont été choisis parmi les 250 proposés pour leurs spécificités, leur complémentarité et leur simplicité. Les exercices proposés par l'appareil pour le membre supérieur permettent uniquement de stimuler la partie proximale du membre supérieur (l'épaule et le coude), travaillant la coordination afin d'atteindre différents objectifs présents à l'écran. Les patients doivent réaliser les exercices en dehors du schéma préférentiel en flexion (ANNEXE III), comme exemple, un exercice de précision (« luciole ») au cours duquel le patient doit suivre minutieusement le trajet d'une luciole pour marquer des points.

D'autres exercices permettent de stimuler la partie proximale du membre supérieur en stabilité et en endurance. L'exercice des « pommes » au cours duquel le patient doit attraper des pommes et les déposer dans un panier a été choisi, la progression en difficulté de cet exercice sollicitant dans des durées de plus en plus longues, la stabilité de l'épaule. Pour marquer un plus grand nombre de points, le patient doit attraper les pommes qui se

situent en hauteur (de 1 à 5 points pour la pomme la plus haute) ce qui l'encourage à travailler dans des amplitudes hautes.

L'exercice des « poules » permet de travailler également la stabilité et l'endurance des muscles de l'épaule. Comme exemple, des poules apparaissent à l'écran et le patient doit les viser afin de les faire disparaître de l'écran. Sur le même principe de progression en difficulté, le patient doit rester fixé en temps sur la poule afin qu'elle disparaisse de l'écran et marque alors un point.

Deux exercices stimulant la vitesse d'action du membre supérieur ont été sélectionnés. Dans l'exercice des « cadres », plusieurs cadres bougent avec un décalage dans le temps et le patient doit les cibler pour éviter qu'ils ne tombent. Si le patient évite la chute du cadre, il marque 1 point. Plus le niveau de cet exercice augmente, plus la fréquence d'apparition de cadres en mouvement augmente et plus le patient doit être rapide dans ses gestes. Le deuxième exercice est l'exercice des « ballons ». Des ballons suspendus sur un fil défilent de droite à gauche sur l'écran. Le patient doit attendre que le ballon arrive au centre de l'écran pour taper et marquer 1 point. Deux paramètres peuvent varier : la vitesse de défilement et la hauteur du fil sur l'écran majorant l'amplitude de l'épaule.

Deux exercices bimanuels symétriques ont été choisis impliquant également un mouvement au niveau du coude. Des caisses défilent sur un tapis à l'écran et le patient doit garder au départ une position d'épaule à 0°, avant-bras sur la poitrine. Lorsqu'elles arrivent au centre de l'écran, le patient doit réaliser un mouvement de pousser horizontal (flexion antérieure d'épaule/extension du coude) et de pousser vertical (flexion max d'épaule / extension de coude). Deux paramètres peuvent faire varier le niveau de difficulté : la vitesse de défilement et le temps de stabilisation en hauteur afin que la caisse disparaisse. Les gestes doivent se dérouler de manière symétrique, sinon une flèche rouge s'allume du côté où le geste est mal effectué afin que le patient se corrige.

Un dernier exercice stimule uniquement le coude. L'avant-bras est matérialisé par un marteau, le patient doit enfoncer le clou dans une souche d'arbre en réalisant une flexion / extension du coude. Plus on augmente le niveau dans cet exercice, plus le nombre de répétitions pour enfoncer le clou est important. A chaque clou enfoncé, le patient marque un point, la rapidité d'exécution étant l'élément cible.

Ces exercices contrôlent et évaluent uniquement les mouvements réalisés par le coude et l'épaule du patient hémiplegique. Afin de complexifier la tâche demandée et de

stimuler la motricité distale, certains mouvements précis sont sollicités : flexion /extension des doigts dans l'exercice «pommes » (Fig.3.), suivi précis d'une trajectoire et pointage avec l'index dans l'exercice « poules » et « lucioles », extension des poignets et des doigts en plus d'une extension des coudes pour les exercices « caisses ». Ces mouvements sont juste contrôlés par le thérapeute et non par l'appareil, sans influence sur le score des patients.

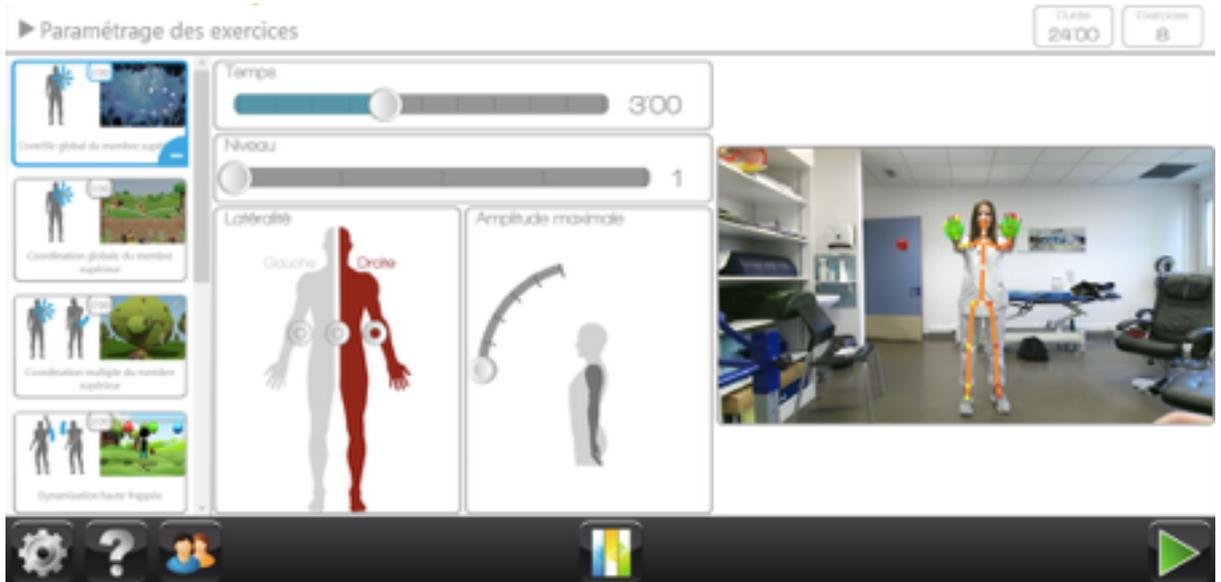


Figure 2 : Interface de Kinapsys® permettant de régler les paramètres pour chacun des exercices



Figure 3 : Photographie du jeu « pommes »

2.3. Méthode

2.3.1. Description d'une séance type

La prise en charge en kinésithérapie des patients est quotidienne pour les patients pensionnaires de l'établissement (Mr P., Mme M. et Mme T.). Les demi-pensionnaires sont pris 3 ou 4 fois par semaine (Mme B.). Les séances de kinésithérapie durent chacune 1h par jour. Pour les patients de ce mémoire, les séances sont divisés en 2 parties, 30 minutes sont réservés pour travailler le membre supérieur parétique avec l'appareil et 30 minutes pour travailler l'équilibre, le membre inférieur parétique, les postures d'étirement pour les muscles spastiques et la marche avec ou sans aide technique. Les patients suivent également 1 heure d'ergothérapie centrée sur la manipulation et la préhension d'objets.

Pendant les 30 minutes, le patient enchaîne 8 exercices de 3 minutes et entre chaque exercice, il est proposé au patient de réaliser une pause de 30 secondes. Il est possible que le patient prenne une pause pendant les 3 minutes d'exercices s'il ressent une sensation de fatigue ou l'apparition d'une douleur au niveau du membre supérieur parétique.

Les exercices sont choisis selon les incapacités du patient. Par exemple s'il présente des tremblements importants au niveau du membre supérieur, on insistera plus sur des exercices de précision ou alors si nous voulons gagner en amplitude active nous choisirons des exercices qui sollicitent le membre supérieur dans les amplitudes extrêmes du patient. L'appareil se situe dans une pièce calme où se trouve uniquement le patient et le thérapeute afin d'éviter de déconcentrer le patient durant la séance. Les exercices sont programmés avant l'arrivée du patient en séance. Quand il arrive dans la pièce il se place à 2m-2m50 de l'écran afin que les segments corporels du patient soient repérés par la caméra infrarouge. Nous avons isolé l'appareil pour éviter le passage autour du patient durant les exercices et éviter que la caméra se calibre sur une autre personne ce qui perturberait le bon déroulement de la séance.

Avant chaque début du jeu, la consigne est écrite sur l'écran et le thérapeute rajoute des indications au patient pour qu'il réalise le jeu comme il se doit. Le thérapeute rappelle la consigne si nécessaire et encourage le patient pendant la séance. Il estime ensuite la difficulté du patient à réaliser les différents gestes demandés et ajuste le niveau de difficultés et d'amplitudes pour chaque exercice en prévision de la prochaine séance.

Sur l'image ci dessous (Fig.4.), la patiente ne présente pas de troubles de l'équilibre. Elle a un appui sur la barre d'angle afin de pas être déstabilisée lors du travail unilatéral du membre supérieur. Le positionnement de cette barre d'angle varie en fonction de l'équilibre des patients. Elle peut se retrouver autour du patient si nécessaire.



Figure 4 : Photographie d'une patiente en séance avec Kinapsys®.

2.3.2. Eléments de bilan choisis, justification, présentation et réalisation

Les éléments de bilans choisis sont des tests recommandés par la HAS afin d'évaluer la récupération motrice au niveau du bras parétique (29). Ils sont utilisés dans les différents articles rencontrés dans la littérature. Ce sont des tests simples à réaliser en situation clinique. Ils permettent de suivre l'évolution de la fonction motrice du membre parétique dans sa globalité.

2.3.2.1. Echelle de Fugl Meyer

L'échelle de Fugl Meyer est un test destiné essentiellement aux patients hémiparétiques d'origine vasculaire, il a été conçu en 1975 et est composé de 5 parties (fonction motrice, sensitive, amplitudes articulaires, douleurs articulaires et équilibre) (30). Aujourd'hui seule la partie fonction motrice est recommandée. Elle est cotée sur 66 points

pour le membre supérieur et 34 points pour le membre inférieur. Dans ce mémoire de fin d'études, la partie pour le membre supérieur est uniquement utilisée.

Les points sont répartis de cette façon : 2 points si le patient réalise parfaitement la tâche, 1 point s'il la réalise partiellement, 0 point s'il n'arrive pas à la réaliser. Il existe donc 33 items différents. Ce test se compose de différents gestes à effectuer par le patient, il les réalise d'abord avec le côté sain puis avec le côté hémiplégique afin que le thérapeute puisse comparer les 2 membres et donner une cotation.

Le but de cet outil est d'évaluer l'amplitude, la coordination, la vitesse d'action et l'activité réflexe de l'épaule, du coude, du poignet et de la main parétique. Ce test est considéré comme le test de référence pour évaluer de manière globale la fonction motrice du membre supérieur du patient hémiplégique dans la littérature car il possède notamment une excellente fiabilité inter-évaluateur ($r=0,94$) et intra-évaluateur ($r=0,99$) (31). Il est utilisé comme critère principal de jugement dans la plupart des articles rencontrés dans littérature (12-15) (17-20).

Afin de réaliser ce test, je me suis appuyé d'une fiche traduite en français, d'une feuille au format Excel et d'une vidéo de la société française de physiothérapie (32). Durant l'intégralité du test, le patient est assis sur une chaise.

Les critères de notation des différents items sont présents sur la fiche traduite en français (ANNEXE IV).

Cette échelle débute par l'évaluation des réflexes tricipitaux et bicipitaux avec un marteau réflexe. Ensuite l'évaluation des capacités actives débute.

Le patient amène sa main au niveau de son oreille homolatérale. Il doit atteindre minimum 90° degrés d'abduction d'épaule en présentant la face dorsale de sa main à l'examineur se trouvant en face du patient. Ce mouvement demande le recrutement des muscles de la synergie en flexion (élevateurs et adducteurs de la scapula, abducteurs et rotateurs latéraux d'épaule, fléchisseurs du coude et supinateurs de l'avant bras). Pour évaluer les muscles de la synergie d'extension (adducteurs et rotateurs médiaux d'épaule, extenseurs du coude et pronateur de l'avant bras), il est demandé au patient de toucher son genou controlatéral avec sa main. Une évaluation est donnée à chacune des composantes.

Ensuite le patient réalise des mouvements combinant les synergies. Il doit amener sa main à sa colonne lombaire, réaliser une flexion d'épaule à 90° avec le coude en

extension complète et réaliser alternativement une pronation et une supination complète en gardant l'épaule à 0° et le coude fléchi à 90°. Afin d'évaluer les mouvements en dehors des synergies, le patient doit réaliser une abduction d'épaule à 90° avec le coude en extension complète et l'avant bras en pronation, une flexion d'épaule de 90° à 180° avec le coude en extension et l'avant bras en position intermédiaire puis alternativement une prono-supination avec le coude en extension et l'épaule entre 30° et 90° de flexion. Chacun de ces 6 mouvements est coté.

L'intensité des réflexes n'est testée que si le patient a réalisé parfaitement les items précédents.

L'amplitude et la stabilité du poignet sont évaluées dans différentes positions d'épaule et du coude. Pour la première position le patient garde l'épaule à 0°, le coude 90° de flexion et l'avant bras en pronation tout en réalisant alternativement une flexion et une extension complète du poignet pour évaluer l'amplitude et il doit ensuite garder le poignet à 15° d'extension et maintenir cette position contre une légère résistance. Ces 2 mouvements de poignet sont ensuite répétés mais cette fois en gardant l'épaule entre 30 et 90° de flexion, le coude en extension et l'avant bras en pronation. Dans cette même position l'évaluation de la circumduction de poignet est aussi réalisée.

La fonction motrice de la main est analysée. Le patient doit réaliser une flexion et une extension des doigts. Ensuite différentes préhensions sont évaluées en force :

- prise en crochet (extension des métacarpo-phalangiennes, accompagnée d'une flexion des interphalangiennes proximales et distales), à la manière de tenir une anse de seau.
- pince pouce index (adduction du pouce) ou pince « key grip », le patient réalise une adduction du pouce afin de serrer entre son pouce et le bord radial de son index une feuille de papier.
- pince pouce index (opposition du pouce contre la pulpe de l'index), le patient doit tenir un crayon entre son pouce et son index.
- pince pouce index cylindrique, le patient doit tenir un cylindre entre la face palmaire du pouce et de l'index
- prise pluridigitale : (flexion des doigts et opposition du pouce), le patient doit tenir une balle de tennis dans sa main.

Si la prise est tenue contre résistance, la note de 2 est obtenue.

Le dernier item évalue la coordination et la vitesse d'action du membre supérieur. Le patient doit amener 5 fois son index en partant de son genou homolatéral vers son nez les

yeux fermés. Le thérapeute évalue la présence de tremblements lors du mouvement, la précision à l'approche du nez et la vitesse d'exécution grâce à un chronomètre.

Les notes de ces items sont enfin additionnées afin d'obtenir une note sur 66 nous donnant globalement une idée sur la fonction motrice générale du membre supérieur parétique.

2.3.2.2. Box and blocks test

Le Box and Blocks test permet de mesurer la dextérité manuelle de manière grossière et unilatérale (33). Pour le réaliser il faut :

- une caisse en bois (d'une dimension de 53,7 cm x 25,4 cm x 8,5 cm) séparée en deux compartiments (de 25,4cm de largeur) par une cloison
- 150 cubes de bois (de 2,5 cm de largeur)
- un chronomètre.

Le patient doit faire passer le maximum de cubes en 60 secondes d'un compartiment à l'autre. Il commence avec le bras sain pour avoir une référence puis il recommence avec le bras affecté afin de comparer par la suite.

La boîte est placée dans le sens de la longueur et la cloison se trouve à la ligne médiane du patient, le compartiment avec les cubes se trouve en face du bras affecté et le patient doit les déplacer dans le compartiment vide. Les cubes sont comptabilisés à la fin des 60 secondes, le bout des doigts des patients doivent traverser la cloison afin que le cube soit comptabilisé, si un cube tombe à côté du compartiment et que le patient l'a lâché en passant par dessus la cloison, celui ci est comptabilisé. Le passage des cubes d'un compartiment à un autre doit se faire un par un, si le patient en transfère plusieurs en même temps, 1 seul cube est comptabilisé.

Au bout des 60 secondes le thérapeute compte les cubes qui ont été transférés, plus le nombre est conséquent, meilleure est la dextérité. Ce test est très fiable, la fiabilité test-retest est de $r=0,95$ pour un test du côté gauche et $r=0,98$ pour un test du côté droit. La fiabilité intra évaluateurs est de $r=0,99$ à gauche et $r=1,00$ à droite (34).

2.3.2.3. Echelle d'Ashworth modifiée

L'échelle d'Ashworth modifiée est l'échelle principale permettant d'évaluer la spasticité des muscles du patient ayant des troubles neurologiques centraux. Elle est divisée en 6 points, le score peut varier de 0 à 4. Cela correspond à :

- 0 : mouvement passif sans résistance comparable au côté sain.
- 1 : légère résistance dans la dernière moitié de l'amplitude articulaire disponible.
- 1+ : léger accrochage présent lors du balayage articulaire dans la première moitié d'amplitude disponible, accompagné par une sensation de résistance dans la fin de la mobilisation passive, la mobilisation reste facile à réaliser.
- 2 : résistance modérée sur la totalité de l'amplitude articulaire disponible mais la mobilisation reste facile.
- 3 : résistance importante, la mobilisation passive est difficile sur la totalité de l'amplitude articulaire disponible.
- 4 : mobilisation passive impossible, segment corporel rigide.

Lors du test, les patients sont placés en décubitus dorsal les bras le long du corps avec les avant-bras en position neutre. Le thérapeute mobilise les segments corporels des patients vers la course externe des différents muscles, la mobilisation est rapide et doit durer approximativement 1 seconde pour atteindre la fin de l'amplitude disponible. Bohannon et Smith suggèrent de compter « one thousand and one » lors de la mobilisation afin d'être le plus reproductible possible (35).

Ce test présente une excellente fiabilité inter et intra individuelle (35).

Tout ces tests ont été réalisés avant et après les 15 séances avec l'appareil afin de constater l'effet de l'entraînement sur ces paramètres. Ils ont été réalisés à la même heure et dans les mêmes conditions afin d'être le plus reproductible possible.

2.3.2.4. Tableau de suivi des séances pour chaque patient

Un suivi des séances a été réalisé. Il relève les différents jeux utilisés, le niveau de difficultés et d'amplitudes choisis par le thérapeute et le positionnement du patient pendant la séance. Des remarques sur la séance ou la sélection des jeux peuvent être annotées si nécessaire. Il a été rempli par nos soins afin de faire comprendre notre logique dans la sélection des jeux et des niveaux mais aussi d'alimenter la discussion grâce aux remarques écrites au fil des séances (ANNEXE V).

Mouvements en dehors des synergies								
Abduction d'épaule à 90°, coude en extension, avant-bras en pronation	2	2	0	2	0	0	0	2
Flexion d'épaule de 90 à 180°, coude en extension, avant-bras en position intermédiaire	0	2	0	1	0	0	0	1
P/S de l'avant-bras, coude en extension, épaule à 30-90° de flexion	2	2	2	2	0	0	0	1
Intensité des réflexes								
	0	2	0	0	0	0	0	0
Poignet								
Stabilité, coude à 90°, épaule à 0°	1	2	2	2	2	2	2	2
Flexion/extension, coude à 90°, épaule à 0°	1	2	2	2	2	2	1	1
Stabilité, coude en ext, épaule à 30° de Flex	1	2	2	2	1	1	0	1
Flex/ext, coude en Ext, épaule à 30° de Flex	1	2	2	2	1	1	0	1
Circumduction	1	1	1	1	1	2	0	1
Main								
Flexion des doigts	2	2	2	2	2	2	1	2
Extension des doigts	1	2	2	2	2	2	1	2
Prise n°1	1	2	2	2	0	2	1	2
Prise n°2	1	2	2	2	2	2	1	1
Prise n°3	1	2	2	2	0	0	0	0
Prise n°4	1	2	2	2	2	2	0	0
Prise n°5	1	1	2	2	0	1	1	1
Coordination/vitesse: Assis, 5 mouvements rapides index-nez								
Tremblements	2	2	2	2	0	0	0	1
Dysmétrie	0	1	2	2	0	0	1	2
Vitesse	0	1	2	2	0	0	0	2
Total (/66)	41	62	54	62	34	43	30	51

Tableau III : Tableau présentant l'évolution du score du Box and Block test avant et après les 15 séances avec l'appareil

	Mr P.		Mme T.		Mme M.		Mme B.	
Nombre de séances (n)	n0	n15	n0	n15	n0	n15	n0	n15
Nombre de cubes déplacés	18	27	32	45	2	17	13	20

Tableau IV : Tableau présentant les résultats de l'évaluation de la spasticité selon l'échelle d'Ashworth modifiée (cotation de 0 à 4)

	Mr P.		Mme T.		Mme M.		Mme B.	
Nombre de séances (n)	n0	n15	n0	n15	n0	n15	n0	n15
Fléchisseurs du coude	0	0	0	0	1+	1	2	1
Extenseurs du coude	0	0	0	0	1	1	0	0
Pronateurs	0	0	0	0	1	1	0	0
Fléchisseurs du poignet	0	0	0	0	2	1	1+	1+
Fléchisseurs des doigts	0	0	0	0	2	1+	0	0

Tous les patients ont augmenté leur score à l'échelle de FM.

L'amélioration de la fonction motrice analytique chez Mr P. est objectivée par une augmentation du score de l'échelle FM, passant d'un score de 41/66 à 62/66, soit une augmentation de 21 points. Une amélioration de la même ampleur est objectivée chez Mme M., augmentant son score de 30/66 à 51/66. Ils présentent tous deux l'amélioration la plus significative. Mme B. obtient un score de 43/66 après les séances, soit une augmentation de 9 points. Enfin Mme T. passe d'un score de 54/66 à 62/66.

Pour le BBT, on constate également une augmentation du score de tous les patients. Mr P. avait la capacité de déplacer 18 cubes avant les séances, il est capable d'en déplacer 9 de plus après les séances (27 cubes). Mme T. améliore sa performance de 13 cubes, en passant de 32 à 45 cubes. Mme M. a désormais la capacité d'en déplacer 17 (+15) et Mme B. 20 (+7 cubes).

Pour l'évaluation de la spasticité au membre supérieur, son absence en début de séance n'évolue pas au terme de l'exercice pour les 2 premiers patients. Pour les 2 autres patientes, le tableau spastique évalué par l'échelle d'Ashworth modifiée en début d'entraînement évolue positivement : les fléchisseurs du coude passe de 1+ à 1, les fléchisseurs du poignet de 2 à 1 et les fléchisseurs des doigts de 2 à 1+. La réactivité modérée des extenseurs du coude et des pronateurs est restée inchangée. Pour Mme B, on note une amélioration de la spasticité au niveau des fléchisseurs du coude de 2 à 1 mais la réactivité des fléchisseurs du poignet est restée inchangée.

Enfin au fil des séances, les patients se sont améliorés dans les exercices et le niveau d'amplitude et de difficultés a été augmenté afin de toujours stimuler le patient au maximum de ses capacités. (ANNEXE V).

IV. DISCUSSION

4.1. Discussion et interprétation des résultats

4.1.1. Rappel du déroulement

Au terme de l'entraînement proposé sur 15 séances, l'utilisation de cet appareil pour la rééducation du membre supérieur a permis d'améliorer la fonction motrice des 4 patients hémiplegiques suivis. Tous les critères choisis ont été améliorés au cours de ce programme d'entraînement, les patients s'efforçant de travailler avec les différents jeux en dehors des schémas syncinétiques. La finalité globale était de proposer des mouvements dans un schéma d'ouverture du membre supérieur lésé :

- soit à partir d'une position coude en extension, épaule dans différents degrés de flexion et d'abduction
 - soit à partir d'une position coude fléchi pour aller vers l'extension de façon uni ou bilatérale
- L'intégration de mouvements comme l'extension du poignet, l'ouverture/ fermeture de la main, le pointage avec l'index ont été proposés pour enrichir le contrôle distal. Elle est proposée lorsque le thérapeute estime que la dissociation épaule/coude est maîtrisée par les patients.

Le FM est choisi pour suivre en particulier l'évolution des items concernant l'épaule et le coude complétés de ceux concernant la coordination et la vitesse. Le choix du BBT est justifié pour objectiver une modification de l'habileté malgré le peu de sollicitation distale. L'évaluation de la spasticité par l'échelle d'Ashworth modifiée suit l'évolution du schéma de triple flexion présent au membre supérieur.

4.1.2. Résultats des évaluations par l'échelle de FM

Après 15 séances, les items concernant l'épaule et le coude se sont améliorés chez les 4 patients.

Pour Mr P., le score de 2 atteint pour tous les items concernant l'épaule, indique une amélioration objective de la stabilisation d'épaule et un meilleur contrôle de la syncinésie pathologique en flexion lors d'exercices de pointage. Il peut atteindre la position au zénith. La position main/colonne lombaire est possible. Reste déficitaire une lenteur d'action et un manque de précision comparativement au côté sain.

Des progrès presque similaires sont observés chez Mme T., la syncinésie en flexion d'épaule limitant la position zénith dans les derniers degrés.

Pour Mme M., un meilleur contrôle des syncinésies préférentielles en flexion est aussi objectivé. La position de pointage à 90° de flexion et d'abduction d'épaule est atteinte, parasitée au delà par les irradiations pathologiques. La coordination globale est améliorée et la position main/lombaires est atteinte. Un gain d'amplitude en prono-supination est observé. Le membre parétique est aussi rapide et précis que le membre sain mais de légers tremblements sont encore présents lors du mouvement.

Mme B. présente le membre supérieur le moins fonctionnel des 4 patients (score de 43 au FM). La stabilité de l'épaule s'est améliorée et au terme des séances, elle arrive à atteindre les 90° d'élévation mais les syncinésies en flexion sont toujours présentes lors des mouvements sollicités par les exercices et le contrôle du coude en extension reste insuffisant lors d'exercices de pointage. La position main/colonne lombaire reste difficile mais un contrôle de meilleure qualité lui permet de dépasser l'épine iliaque antéro-supérieure.

Un gain d'amplitude d'élévation de l'épaule a été relevé pour les 4 patients suivis.

4.1.3. Evolution de la dextérité et interprétation

Tous les patients se sont montrés plus habiles après entraînement alors que les exercices proposés ne sollicitaient pas spécifiquement leur habileté manuelle. Au niveau de l'extrémité distale du membre supérieur parétique, une amélioration de la stabilité du poignet, de l'habileté manuelle et de la force de préhension a été également constatée.

Ces gains au membre supérieur concernent la force de préhension, la qualité de la prise d'objets sphériques ou cylindriques, la pince « key grip » pour tenir une feuille contre résistance, l'ouverture/fermeture de la main et la prise en crochet contre résistance. L'entraînement suivi par les patients avec l'appareil stimulait cependant peu l'extrémité distale du membre supérieur.

Certaines hypothèses peuvent être avancées pour expliquer les améliorations obtenues au niveau du poignet et des préhensions :

- l'entraînement global renforçant les stabilisateurs du poignet par irradiation
- l'ouverture et fermeture de la main associée dans certains exercices
- les auto-étirements réalisés avant la séance et permettant un contrôle de la spasticité des fléchisseurs des doigts et du poignet
- les exercices proposés en ergothérapie centrés sur des manipulations et préhensions d'objets.

De ce fait, il est difficile d'interpréter le lien entre les nouvelles capacités distales des patients et l'entraînement réalisé avec l'appareil.

L'évolution de cette habileté est confirmée par l'augmentation du score au BBT. L'amélioration des différents paramètres de commande volontaire a permis aux patients de gagner en précision et en rapidité, permettant une meilleure approche vers le cube et un déplacement plus rapide du cube d'une boîte à l'autre.

4.1.4. Evolution de la spasticité et interprétation

Le tableau spastique présenté lors du début de l'étude a évolué positivement pour les deux patientes spastiques.

L'analyse du tableau de Mme M. révèle une légère diminution de la spasticité des fléchisseurs du coude, du poignet et des doigts. Elle présente un membre supérieur plus ouvert au bout des 15 séances.

Pour Mme B., la diminution de la spasticité des fléchisseurs du coude est en lien avec une injection de toxine botulique dans le biceps brachial avant le début des 15 séances. Ce geste médical permet une mise sous silence de l'hypertonie des muscles striés.

Les patientes présentent, à l'arrêt de la prise en charge, une mobilité plus importante de leur membre supérieur. Cette évolution favorable associée aux auto-étirements et à l'injection de toxine ne permet pas de rapporter spécifiquement les progrès à l'entraînement proposé.

4.2. Hypothèses sur les améliorations obtenues grâce aux séances.

Les évaluations révèlent l'amélioration d'un membre supérieur plus fonctionnel dans de plus grandes amplitudes et l'entraînement réalisé avec Kinapsys® est sans doute responsable d'un meilleur contrôle proximal.

Certains progrès constatés semblent être le reflet des mouvements travaillés :

- le mouvement de pointage est amélioré pour tous les patients dans des amplitudes plus ou moins importantes. Ce geste répété de nombreuses fois, fait partie intégrante des exercices proposés aux patients.
- les stabilisateurs de l'épaule ont été renforcés

L'absence de confrontation avec un groupe contrôle nous empêche de tirer de véritables conclusions vis-à-vis ces progrès.

4.3. Confrontation des résultats avec la littérature

Même si actuellement aucune étude n'a été publiée sur l'utilisation de Kinapsys® pour réduire la fonction motrice du membre supérieur hémiplegique, les résultats encourageants de cette étude vont dans le sens de ceux retrouvés dans la littérature utilisant des appareils similaires dans leur fonctionnement. Ces études soutiennent qu'un programme d'entraînement comparable améliore la fonction motrice du membre supérieur parétique (ANNEXE VI).

Ikbali, dans un essai contrôlé randomisé récent, étudie l'évolution de la fonction motrice des membres supérieurs de patients hémiplegiques suite à 4 semaines d'entraînement avec une console commerciale (Xbox 360) utilisant Kinect® (18). Les séances durent 30 minutes et sont complémentaires de séances de thérapie conventionnelle. Les résultats présentent une amélioration des scores FM, de l'échelle de Brunnstrom, du BBT et de la MIF après les séances, avec une différence significative du BBT, du FM et de l'échelle de Brunnstrom pour la partie supérieure du bras comparativement au groupe contrôle.

Il évoque l'évolution positive du BBT grâce à l'amélioration du recrutement des muscles proximaux requis lors de la réalisation de ce test. La différence significative du FM mais pas de la MIF est rapportée à une amélioration de la coordination et de la force des muscles proximaux qui ne se révèle pas lors d'activités de la vie quotidienne.

En conclusion, le système basé sur Kinect® contribue à l'amélioration de la fonction motrice du membre supérieur lorsqu'il est prescrit en complément d'une rééducation classique pour les patients ayant subi un AVC.

L'auteur reconnaît les limites de l'étude en proposant, dans un travail complémentaire, des périodes de suivi plus longues et un groupe de patients plus important pour notamment déterminer une durée et une intensité optimales du traitement.

Askin, dans un essai contrôlé randomisé de 2018, propose à une population de 40 patients hémiplegiques chroniques, 20 séances de rééducation avec un système basé sur Kinect® (Xbox 360) en complément d'une rééducation classique. L'entraînement est proposé

1h par jour sur 4 semaines (14). L'évolution de la fonction motrice est évaluée par le FM, le BBT, l'Indice Moteur et l'échelle d'Ashworth modifiée.

Les résultats de l'étude révèlent une amélioration significative des scores concernant les critères choisis : amélioration du FM, de l'indice moteur et des amplitudes actives comparativement au groupe expérimental. L'auteur ne note pas de diminution de la spasticité ni d'amélioration significative du BBT, en lien avec le défaut de sollicitations distales dans les exercices. En conclusion, la rééducation avec un système basé sur Kinect® peut améliorer la fonction motrice et les amplitudes actives proximales du patient hémiparétique lorsque les exercices sont proposés dans le cadre d'un traitement de rééducation intensif durant 1 heure.

Bao a étudié l'évolution de la fonction motrice du membre supérieur de 5 patients hémiparétiques en phase subaiguë, suite à des exercices proposés sur une heure (4 périodes de 10 minutes d'exercices entrecoupées de 5 minutes de pause) (15). Après 4 semaines d'entraînement, les résultats montrent une amélioration significative du FM et du Wolf Motor Functional Test. Ces gains concernent :

- la capacité d'élever le membre supérieur au dessus de la tête,
- l'amélioration de la vitesse d'action du membre,
- la réalisation de nouvelles prises.

La mise en évidence par IRMf de la stimulation du cortex sensori-moteur primaire contralatéral au membre lésé révèle objectivement les effets de cet entraînement sur les mécanismes de plasticité cérébrale.

Les premiers essais avec la Xbox Kinect® sont proposés par Sin et Lee en 2013 (13). 40 patients hémiparétiques en phase chronique sont inclus dans l'étude (20 patients dans le groupe expérimental et 20 patients dans le groupe contrôle). Le groupe expérimental est entraîné durant 3 séances/semaine de 30 minutes pendant 6 semaines alors que le groupe contrôle dans le même temps bénéficie d'une thérapie conventionnelle centrée sur les AVJ. Les résultats montrent une amélioration statistiquement significative du BBT, du FM et des amplitudes actives proximales par rapport au groupe contrôle. Le système proposé par la Xbox Kinect® présente des caractéristiques d'entraînement reconnues comme permettant une réorganisation post-lésionnelle favorisant l'apprentissage moteur : participation active, réalisation de tâches orientées motivantes, rééducation répétitives, inclusion de feedbacks visuels et auditifs permettant une rétroaction sur les mouvements réalisés... L'ensemble de ces éléments stimule les mécanismes de plasticité neuronale.

Les résultats obtenus sont encourageants malgré la petite taille des groupes patients étudiés. Des études avec des populations plus importantes, ciblées suivant un protocole rigoureux sont nécessaires afin de tirer de véritables conclusions sur ce contexte rééducatif nouveau.

4.4. Critiques de notre travail en lien avec la littérature

La durée du temps de travail choisi dans cette étude est soutenu par les recommandations de la revue systématique de Thomson (9). Elle conclut qu'une utilisation des jeux vidéos pour la rééducation du membre supérieur de l'hémiplégique est sûre et efficace sur une durée de 180 min/semaine. Cette revue a également servi de base pour certaines études (13) (16) (17). Aşkın recommande l'utilisation d'une heure de rééducation virtuelle non immersive afin que celle ci soit considéré comme intensive (14).

Le choix d'avoir systématisé des séquences de 3 minutes répétées 8 fois pour tous les patients n'est pas très judicieux. Il aurait été plus judicieux d'adapter le temps d'exercices aux capacités motrices de chaque patient, évitant une fatigue musculaire proximale du MS et obligeant les patients à prendre une pause supplémentaire en cours d'exercices.

Le nombre de séances choisies, soit 15 séances d'entraînement pour les 4 patients de l'étude, correspond à un nombre de séances retrouvé dans la littérature pour quelques auteurs (15) (20). La période a été définie en nombre de séances et non en durée/ semaines pour plusieurs raisons :

- examens médicaux différant une séance
- rythme de prise en charge variant d'un patient à l'autre (3 ou 4 fois/semaine)

Il est regrettable de ne pas avoir évalué l'autonomie du patient dans les activités de la vie quotidienne avant et après les séances avec l'appareil comme c'est le cas dans plusieurs études (15) (18) (20), montrant les bénéfices fonctionnels de l'amélioration de la coordination et de la force.

Les différents scores obtenus par les patients au fil des séances et enregistrés ont été présentés au terme de chaque séance mais auraient pu être édités graphiquement afin de présenter l'évolution de leurs progrès et de renforcer la boucle de feedback.

4.5. Rôle du kinésithérapeute dans cette prise en charge

L'utilisation de cet appareil est accessible par tous les thérapeutes. Il est très simple à comprendre pour le patient et pour le praticien. Un niveau informatique primaire permet de s'en servir. Le patient est un véritable acteur de sa prise en charge. Le rôle du thérapeute n'est pas à négliger dans ce type de thérapie. En plus de choisir les exercices et de les régler selon les capacités du patient, il doit le superviser lors de ses actions afin de le corriger verbalement. De plus, il l'encourage à poursuivre les mouvements demandés afin qu'il multiplie la répétition des gestes renforçant les informations sensorielles susceptibles de stimuler les mécanismes de plasticité cérébrale (36-37).

Le thérapeute peut être tenté de laisser le patient en autonomie, sans surveillance, lors de sa rééducation mais le système permettant de contrôler les mouvements effectués, est facile à contourner. Dans les exercices utilisés, la main étant la référence du placement du membre dans l'espace, un geste synchronique peut aussi permettre d'atteindre les différents objectifs à l'écran mais sans intérêt rééducatif.

4.6. Positionnement d'un point de vue éthique et déontologique

Selon l'article R 4321-80 du code de déontologie, le masseur-kinésithérapeute « *s'engage personnellement à assurer au patient des soins consciencieux, attentifs et fondés sur les données actuelles de la science* » (38).

L'état actuel des connaissances va dans le sens de la prise en charge de ces 4 patients durant les 15 séances.

D'après la récente méta-analyse de Laver, pour rééduquer la fonction motrice du membre supérieur parétique, la réalité virtuelle n'est pas plus efficace qu'une thérapie conventionnelle pour un même temps de traitement. Il n'a trouvé que de faibles preuves significatives indiquant que la réalité virtuelle est plus efficace qu'une rééducation classique (6). Par contre ce type de thérapie a son intérêt en complément d'une rééducation conventionnelle avec un effet modérément significatif. Il conclut que « *la rééducation par réalité virtuelle apparaît comme une intervention sûre, efficace pour améliorer la fonction du bras et les activités de la vie quotidienne après un AVC* ».

Cet appareil permet de solliciter le membre supérieur de l'hémiplégique de manière active, répétée et en orientant les mouvements vers des tâches et des buts précis. Les séances avec l'appareil durent 30 minutes ; pendant ce temps, le patient réalise 8 exercices de 3 minutes en recrutant activement son membre lésé ou ses 2 membres supérieurs. Cet

aspect fonctionnel de la situation d'entraînement favorise l'intégration des fonctions sollicitées (22). Des travaux neurophysiologiques proposent que pour accélérer la récupération motrice chez les hémiplegiques, la rééducation doit être active et répétée (3) (22) (23) (25). La rééducation avec cet appareil remplit tous ces critères tout en donnant un feedback au patient sur ses performances et sur le positionnement de son membre dans l'espace. Ce type d'entraînement respecte les recommandations de la HAS dans la rééducation du membre supérieur de l'hémiplegique (3).

4.7. Discussion sur l'utilisation de Kinapsys® dans la prise en charge de patients hémiplegiques

Lors de ces séances, l'installation des patients est très rapide, les exercices sont programmés à l'avance par le thérapeute, le patient dans la salle se mettant à la distance définie de l'écran (2m-2m50) pour commencer sa séance de rééducation. Les exercices proposés par l'appareil sont très simples à comprendre. Aucun patient n'a été perturbé par les consignes demandées lors des 15 séances, même la patiente aphasique. L'explication des différentes consignes a été accompagnée de mimes afin qu'elle puisse accomplir les différentes tâches demandées. Le système de points est très apprécié par les patients. Le score qu'ils avaient atteints lors des précédentes séances leurs étaient communiqués. Ils essayaient donc à chaque fois d'en obtenir un meilleur. Les patients étaient globalement motivés pour utiliser l'appareil dans leur rééducation et ont montré des préférences pour certains jeux (ANNEXE V).

L'utilisation de cet appareil en rééducation permet de s'adapter aux incapacités fréquentes retrouvées chez des patients hémiplegiques.

En phase subaiguë, un patient dont la station debout est impossible ou très instable peut poursuivre sa rééducation avec cet appareil. L'équilibre assis maintenu lors des mouvements intrinsèques du bras est nécessaire mais suffisant. Cette instabilité posturale debout est observée chez Mr P lors des premières séances, il a donc débuté sa rééducation assis dans son fauteuil roulant (ANNEXE V). A la différence d'autres systèmes interactifs et ludiques, les patients très déficitaires en distal, peuvent tout de même poursuivre leur rééducation avec Kinapsys®. En effet, la caméra infrarouge Kinect permet la reconnaissance des différents segments du membre dans l'espace. L'interaction entre les mouvements produits et les différents jeux proposés se fait sans que le patient ne tienne de télécommande ou d'objet dans sa main. La récupération motrice suite à un AVC se fait dans

la majorité des cas selon un gradient proximo-distal (39). Il est donc possible de débiter la rééducation motrice du membre supérieur parétique de manière précoce.

Dans une étude récente qui a utilisé des jeux Wii® pour l'entraînement du membre supérieur en phase subaiguë, les patients ont signalé des effets indésirables comme engourdissement, étourdissements, picotements, maux de tête ou nausées (40). Durant ces 15 séances, aucun patient ne s'est plaint de ce type de gêne.

De plus, par rapport aux consoles de jeux vidéos commerciales, ce « serious games » offre la possibilité de régler le niveau de difficultés et d'amplitudes selon les capacités du patient. Cela permet de solliciter le patient au maximum de ses possibilités. En réglant le niveau d'amplitudes au minimum, une personne présentant très peu de motricité au niveau proximal peut accomplir les différents exercices. En accord avec Shin, il est donc tout à fait possible de débiter la rééducation active du membre supérieur avec des patients présentant une hémiplegie sévère (17).

L'outil permettrait qu'un patient, avec une commande volontaire du membre supérieur quasi nulle et à l'aide d'une poussée proximale, utilise cet appareil en balançant son membre supérieur à la manière d'un pendule. Ce type de rééducation transmettrait des feedbacks audiovisuels aux patients quant à la réalisation de différentes tâches qui seraient susceptibles de stimuler la plasticité cérébrale (41).

Il est destiné initialement à la rééducation de tous types de patients et pas exclusivement à la rééducation de patients hémiplegiques. Kinapsys® est essentiellement composé d'un ordinateur, d'un écran et d'une caméra. Afin de travailler en sécurité avec cet appareil il faut s'adapter aux incapacités des patients (42). Avec Mr P. il a fallu commencer la rééducation assise car le risque de chutes était important au début. Afin de travailler debout, une barre d'angle a été positionnée devant les patients pour les encadrer lors de la réalisation des exercices. Lorsque l'équilibre debout est de meilleure qualité, la barre d'appui est placée du côté sain afin de toujours avoir un appui et de ne pas être déséquilibré. Enfin lorsque la marche est acquise sans aide technique, la rééducation s'est poursuivie debout sans aide.

La caméra Kinect® de Microsoft® ne reconnaît pas avec précision les différents mouvements des doigts et du pouce et c'est pour cela que nos exercices n'impliquent pas l'extrémité distale du membre (42). Ceci est regrettable car l'absence d'exercices destinés à la partie distale ne permet pas une rééducation fonctionnelle de la globalité du membre supérieur. Il a fallu ajouter des consignes afin d'inclure la main dans les exercices. Ceci est notamment un point négatif par rapport aux thérapies avec assistance robotisée ou réalité

augmentée incluant un but distal (43). L'absence d'assistance ne permet pas de travailler avec des patients douloureux au niveau de l'épaule, excluant alors les patients hémiplegiques avec des douleurs à l'épaule suite à un syndrome « épaule-main » débutant ou à une sub-luxation de l'épaule.

De plus, il n'est pas simple de régler le niveau d'amplitude pour lequel le patient est capable de faire un mouvement actif d'épaule et du coude. Le réglage de l'amplitude se fait selon des niveaux et non par des degrés. Il aurait été appréciable qu'une reconnaissance des différents secteurs angulaires par la caméra soit réalisée avant le début de prise en charge afin de travailler dans une amplitude de travail optimal.

4.8. Réorientation du travail effectué

La réalisation d'une étude comparative avec un protocole plus rigoureux permettrait de mettre en valeur les progrès réalisés par les patients avec ce type de rééducation.

La réalisation d'un plan hospitalier de recherche clinique sur cet appareil permettrait d'évaluer scientifiquement son intérêt clinique dans la prise en charge de patients cérébro-lésés.

Kinapsys® comporte plus de 250 exercices différents destinés à la rééducation de tout le corps (hormis les extrémités distales). Il serait intéressant d'explorer les éventuels progrès réalisés avec ce système dans la rééducation de l'équilibre ou de la marche de l'hémiplegique.

5. CONCLUSION

Dans ce mémoire de fin d'études, quatre patients hémiplegiques ont été suivis dans leur prise en charge rééducative du membre supérieur parétique avec Kinapsys®. Une amélioration de la fonction motrice a été objectivée grâce à l'échelle de Fugl Meyer, au Box and Blocks test et à l'échelle d'Ashworth modifiée. Ces résultats sont en accord avec les études utilisant un système de rééducation comparable.

De part leur fonctionnement, ce type d'appareil de réalité virtuelle non immersive a un véritable intérêt dans la prise en charge précoce d'hémiplegiques. Toutefois le manque de stimulation distale ne permet pas la prise en charge globale du membre supérieur des patients. La rééducation fonctionnelle du membre supérieur de l'hémiplegique doit s'accompagner d'un travail d'habileté manuelle en complément afin de permettre la rééducation motrice globale du membre supérieur.

Des études comprenant des populations plus importantes, ciblées suivant un protocole rigoureux sont nécessaires afin de tirer de véritables conclusions sur cette prise en charge rééducative chez le cérébro-lésé.

En France, les « serious games » ont franchi la porte des Centres et des cabinets de rééducation, ils sont désormais présents au domicile des patients (11) (20-21). Ces « serious games » favorisent l'auto-rééducation de patients neurologiques à domicile afin de préserver les résultats obtenus au préalable par les différents acteurs de rééducation. Selon les développeurs, le kinésithérapeute libéral aurait sa place dans cette prise en charge auto-rééducative. Elle serait novatrice et se ferait à domicile. Ces séances d'auto-rééducation seraient supervisées par le thérapeute. Il pourrait ainsi corriger le patient s'il ne réalise pas correctement ses exercices, en proposer de nouveaux et régler leurs niveaux de difficultés selon les incapacités du patient et de ses progrès. Des développeurs vont encore plus loin en proposant des outils connectés permettant un service de suivi à distance qui permet de programmer les séances à distance (44). Il est pertinent de s'interroger sur la place tenue réellement par le kinésithérapeute à l'avenir vis à vis de ces nouvelles technologies.

BIBLIOGRAPHIE

1. Accident vasculaire cérébral (AVC) [Internet]. Inserm - La science pour la santé. [cité 2 mai 2018]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/accident-vasculaire-cerebral-avc>
2. Accidents vasculaires cérébraux [Internet]. Collège des Enseignants de Neurologie. 2016 [cité 2 mai 2018]. Disponible sur: <https://www.cen-neurologie.fr/deuxieme-cycle%20accidents-vasculaires-c%C3%A9r%C3%A9braux>
3. HAS. Accident vasculaire cérébral : méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte. 2012 [cité 15 oct 2018]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1334330/fr/accident-vasculaire-cerebral-methodes-de-reeducation-de-la-fonction-motrice-chez-l-adulte
4. Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 7 sept 2011;(9):CD008349.
5. Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 12 févr 2015;(2):CD008349.
6. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Stroke Group, éditeur. Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 20 nov 2017 [cité 21 nov 2018]; Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD008349.pub4>
7. Henderson A, Korner-Bitensky N, Levin M. Virtual reality in stroke rehabilitation: a systematic review of its effectiveness for upper limb motor recovery. *Top Stroke Rehabil.* avr 2007;14(2):52-61.
8. Gruest, Jean-Pierre. « Ka - Réalité virtuelle : Une nouvelle corde à votre arc ». *Kiné actualité*, n° 1492 (8 juin 2017).
9. Thomson K, Pollock A, Bugge C, Brady M. CommercialGamingDevices for StrokeUpperLimbRehabilitation: A SystematicReview. *InternationalJournalofStroke.* juin 2014;9(4):479-88
10. Ks - Les serious games dans les programmes d'autorééducation : l'expérience de co-développement du Pôle Saint-Hélierdans une démarche de living-lab [Internet]. [cité 1 août 2018]. Disponible sur: <https://www.ks-mag.com/article/9651-les-serious-games-dans-les-programmes-d-autoreeducation-l-experience-de-co-developpement-du-pole-saint-helier-dans-une-demarche-de-living-lab>
11. Webster D, Celik O. Systematic review of Kinect applications in elderly care and stroke rehabilitation. *J NeuroengRehabil.* 3 juil 2014;11:108.
12. Kim W-S, Cho S, Park SH, Lee J-Y, Kwon S, Paik N-J. A low cost kinect-based virtual rehabilitation system for inpatient rehabilitation of the upper limb in patients with subacute stroke. *Medicine.* juin 2018;97(25):e11173-.

13. Sin H, Lee G. Additional Virtual Reality Training Using Xbox Kinect in Stroke Survivors with Hemiplegia. *American Journal of Physical Medicine&Rehabilitation*. oct 2013;92(10): 871–80.
14. Aşkın A, Atar E, Koçyiğit H, Tosun A. Effects of Kinect-based virtual reality game training on upper extremity motor recovery in chronic stroke. *Somatosens Mot Res*. 2018;35(1): 25–32
15. Bao X, Mao Y, Lin Q, Qiu Y, Chen S, Li L, et al. Mechanism of Kinect-based virtual reality training for motor functional recovery of upper limbs after subacute stroke. *Neural RegenRes*. 5 nov2013;8(31):2904–13.
16. Lee G. Effects of Training Using Video Games on the Muscle Strength, Muscle Tone, and Activities of Daily Living of Chronic Stroke Patients. *J PhysTher Sci*. mai 2013;25(5): 595–7.
17. Shin J-H, Ryu H, Jang SH. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments. *J NeuroengRehabil*. 6 mars 2014;11:32
18. İkbali Afsar S, Mirzayev I, UmitYemisci O, Cosar Saracgil SN. Virtual Reality in UpperExtremityRehabilitation of Stroke Patients: A RandomizedControlled Trial. *Journal of Stroke and CerebrovascularDiseases*. déc 2018;27(12):3473–8.
19. Levin M, Snir O, Liebermann DG, Weingarden H, Weiss P. Virtual Reality Versus ConventionalTreatment of ReachingAbility in ChronicStroke:ClinicalFeasibilityStudy. *Neurology and Therapy*. 1 déc2012;1.
20. Brokaw EB, Eckel E, Brewer BR. Usability evaluation of a kinematics focused Kinect therapy program for individuals with stroke. *TechnolHealth Care*. 2015;23(2):143–51.
21. Pastor I, Hayes HA, Bamberg SJM. A feasibility study of an upper limb rehabilitation system using Kinect and computer games. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2012;2012:1286–9.
22. Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R, van der Wees PJ, Hendriks E, Rietberg M, et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 2014;9(2):e87987.
23. Kleim JA, Jones TA. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *J Speech Lang HearRes*. févr 2008;51(1):S225-239.
24. Didier J-P. *La plasticité de la fonction motrice*. Springer Science & Business Media; 2004. 482p.
25. Blacquiere D, Lindsay MP, Foley N, Taralson C, Alcock S, Balg C, et al. Canadian Stroke Best Practice Recommendations:Telestroke Best Practice Guidelines Update 2017. *Int J Stroke*. 2017;12(8):886–95.

26. Knippenberg E, Verbrugghe J, Lamers I, Palmaers S, Timmermans A, Spooren A. Markerless motion capture systems as training device in neurological rehabilitation: A systematic review of their use, application, target population and efficacy. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 24 juin 2017;14.
27. HAS. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. 2013 [cité 15 oct 2018]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf
28. Grandmougin M, Codinach D, Stephan R. Évaluation de l'échelle motrice de Held et Pierrot-Deseilligny : fiabilité et validité. In 2017.
29. HAS. Référentiel d'auto-évaluation des pratiques professionnelles en massokinésithérapie : évaluation fonctionnelle de l'AVC. 2006 [cité 15 oct 2018]. Disponible sur : https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2010-10evaluation_fonctionnelle_de_lavc_referentiel_2006.pdf
30. Fugl-Meyer AR, Jääskö L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med*. 1975;7(1):13-31.
31. Sanford, J., J. Moreland, L. R. Swanson, P. W. Stratford, et C. Gowland. « Reliability of the Fugl-Meyer Assessment for Testing Motor Performance in Patients Following Stroke ». *Physical Therapy* 73, n° 7 (juillet 1993): 447-54.
32. Physiothérapie SF de. : Bilans AVC_Fugl-meyer Assessment of Motor performance [Internet]. [cité 2 octobre 2018]. Disponible sur: https://www.sfphysio.fr/gene/main.php?base=1022&action=details&id_news=110
33. Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, Weber K. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *Am J Occup Ther*. juin 1985;39(6):386-91.
34. Desrosiers J, Bravo G, Hébert R, Dutil E, Mercier L. Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: reliability, validity, and norms studies. *Arch Phys Med Rehabil*. juill 1994;75(7):751-5.
35. Bohannon, R. W., et M. B. Smith. « Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity ». *Physical Therapy* 67, n° 2 (février 1987): 206-7.
36. Molier BI, Van Asseldonk EHF, Hermens HJ, Jannink MJA. Nature, timing, frequency and type of augmented feedback; does it influence motor relearning of the hemiparetic arm after stroke? A systematic review. *Disability and Rehabilitation*. janv 2010;32(22): 1799-809.
37. Subramanian SK, Massie CL, Malcolm MP, Levin MF. Does Provision of Extrinsic Feedback Result in Improved Motor Learning in the Upper Limb Poststroke? A Systematic Review of the Evidence. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. févr 2010;24(2):113-24.

38. Code de déontologie des Masseurs-Kinésithérapeutes [Internet]. [cité 2 mars 2019]. Disponible sur: <http://deontologie.ordremk.fr/>
39. Rode G, Jacquin-Courtois S, Yelnik A. Rééducation des accidents vasculaires cérébraux. :52.
40. Saposnik G, Cohen L, Mamdani M, Pooyania S, Ploughman M, Cheung D, et al. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): A randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *The Lancet Neurology*. 1 juin 2016;15.
41. Johansson BB. Current trends in stroke rehabilitation. A review with focus on brainplasticity. *Acta NeurolScand*. mars 2011;123(3):147–59.
42. Shires L, Brown D, Lewis J, Sherkat N, Standen PJ. Evaluating the microsoft kinect for use in upper extremity rehabilitation following stroke as a commercial off-the-shelf gaming system. 1 janv 2016;9:323–32.
43. Adomavičienė A, Daunoravičienė K, Kubilius R, Varžaitytė L, Raistenskis J. Influence of New Technologies on Post-Stroke Rehabilitation: A Comparison of ArmeoSpring to the Kinect System. *Medicina (Kaunas)*. 9 avr2019;55(4).
44. . Accueil [Internet]. Curapy.com. [cité 1 mai 2019]. Disponible sur: <https://www.curapy.com/>

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE I : articles sélectionnés, classés selon leur date de parution et leur grade HAS.

ANNEXE II : éléments de bilan supplémentaires des patients

ANNEXE III : images des différents jeux utilisés

ANNEXE IV : fiche traduite en français de l'échelle de Fugl Meyer

ANNEXE V : tableaux de suivi des séances

ANNEXE VI : tableaux descriptifs des différents articles sélectionnés

ANNEXE I : articles sélectionnés, classés selon leur date de parution et leur grade HAS.

Equation de recherche Pubmed :

(((((stroke) AND rehabilitation) AND upperlimb) AND kinect)) OR (((stroke) AND rehabilitation) AND upperlimb) AND non immersive virtual reality)) OR (((stroke) AND rehabilitation) AND upperlimb) AND augmented reality)

- IkbaliAfsar S, Mirzayev I, UmitYemisci O, CosarSaracgil SN. Virtual Reality in UpperExtremityRehabilitation of Stroke Patients: A RandomizedControlled Trial. Journal of Stroke and CerebrovascularDiseases. déc 2018;27(12):3473–8.

Grade 2B : essai contrôlé randomisé de faible puissance

- Kim W-S, Cho S, Park SH, Lee J-Y, Kwon S, Paik N-J. A low cost kinect-based virtual rehabilitation system for in patient rehabilitation of the upper limb in patients withsubacute stroke. Medicine. juin 2018;97(25):e11173.

Grade 2B : essai controlé randomisé en double aveugle, de faible puissance

Score Pedro : 8/10

- Aşkın A, Atar E, Koçyiğit H, Tosun A. Effects of Kinect-based virtual reality game training on upper extremity motor recovery in chronic stroke. Somatosens Mot Res. 2018;35(1): 25–32.

Grade 2B : essai contrôlé randomisé de faible puissance

- Brokaw EB, Eckel E, Brewer BR. Usability evaluation of a kinematics focused Kinect therapy program for individuals with stroke. Technol Health Care. 2015;23(2):143–51.

Grade 4C : étude de cas

- Shin J-H, Ryu H, Jang SH. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments. J NeuroengRehabil. 6 mars 2014;11:32.

2 études sont présentes dans cet article, la première sur les 6 hémiplegiques chroniques obtient un Grade 4C car c'est une série de cas et la deuxième est une étude cas témoin Grade 3C

- Bao X, Mao Y, Lin Q, Qiu Y, Chen S, Li L, et al. Mechanism of Kinect-based virtual reality training for motor functional recovery of upper limbs after subacute stroke. *Neural Regen Res.* 5 nov 2013;8(31):2904–13.

Grade 4C : série de cas

- Sin H, Lee G. Additional Virtual Reality Training Using Xbox Kinect in Stroke Survivors with Hemiplegia. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.* oct 2013;92(10): 871–80.

Grade 2B : essai contrôlé randomisé de faible puissance

- Lee G. Effects of Training Using Video Games on the Muscle Strength, Muscle Tone, and Activities of Daily Living of Chronic Stroke Patients. *J Phys Ther Sci.* mai 2013;25(5):595–7.

Grade 2B : essai contrôlé randomisé de faible puissance

- Levin M, Snir O, Liebermann DG, Weingarden H, Weiss P. Virtual Reality Versus Conventional Treatment of Reaching Ability in Chronic Stroke: Clinical Feasibility Study. *Neurology and Therapy.* 1 déc 2012;1.

Grade 2B : essai contrôlé randomisé de faible puissance

- Pastor I, Hayes HA, Bamberg SJM. A feasibility study of an upper limb rehabilitation system using Kinect and computer games. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2012;2012:1286–9.

Grade 4D : étude de cas

ANNEXE II : Eléments de bilan supplémentaires des patients

Mme M.

Anamnèse : Le 29/12/2018, la patiente ressent des céphalées brutales associées à une hémiparésie gauche et une dysarthrie.

A l'IRM cérébrale, on retrouve une lésion hémorragique protubérantielle à droite évoquant en première intention un cavernome du pont.

Elle est hospitalisée en neurochirurgie pour surveillance clinique et rentre à domicile le 04/01/2019 en étant stable cliniquement. Devant une aggravation de son hémiplégie et de la dysarthrie le 22/01/2019, une nouvelle imagerie cérébrale est réalisée et on retrouve une récurrence hémorragique de son cavernome avec une majoration volumétrique. On retrouve un effet de masse sur le 4ème ventricule sans hydrocéphalie. Le dernier scanner datant du 28/01. La patiente est transférée au centre de Lay Saint Christophe le 11/02/2019.

Motif de prescription : Prise en charge rééducative et réadaptative dans les suites d'une hémorragie de la fosse postérieure sur cavernome pontique datant du 29/12/2018 avec récurrence le 22/01/2019

Interrogatoire : Mme M a 45 ans, elle est mariée et a 2 enfants de 16 et 11 ans. Elle habite dans une maison qui comporte 3 escaliers (4 marches avec 2 rampes pour accéder à la maison, une dizaine de marches pour monter au 1er étage avec une rampe et 5 marches sans rampe pour accéder au salon/salle à manger). Elle est hôtesse de caisse dans un magasin de bricolage et n'a pas de loisirs en particulier à part s'occuper de ses enfants.

Au niveau chirurgical, Mme M a subi une hystérectomie en 2014.

Au niveau médical, rien est à signaler.

Eléments du bilan réalisé le 12/02/2019 : Mme M présente donc un tableau d'hémiparésie gauche.

Douleur : EVA : 0/10 elle ne présente aucune douleur au repos comme au mouvement.

Inspection : Elle arrive en fauteuil roulant à la première séance. Aucun oedème n'est présent, elle porte des bas de contention pour favoriser le retour veineux au niveau des membres inférieurs. Son membre supérieur gauche se présente selon un schéma de triple flexion. (flexion du coude, du poignet et des doigts)

Bilan articulaire : pas de déficits articulaires par rapport au côté sain au niveau des membres supérieurs et des membres inférieurs.

Bilan musculaire :

- motricité volontaire : cotation selon Held (0/5) : fléchisseurs et abducteurs d'épaule à 2, fléchisseurs, extenseurs et intrinsèques de la main également cotés à 2, les autres muscles du membre supérieur sont cotés à 3, le membre inférieur de Mme M est globalement coté à 4
- motricité involontaire : syncinésies : flexion du coude lors de mouvement d'abduction d'épaule, hypertonie d'effort de l'adducteur du pouce.
- échelle de FM : Nous remarquons une diminution globale de la fonction motrice de son membre supérieur. On note l'apparition de syncinésies en flexion de coude dès 20° de flexion et d'abduction d'épaule. Elle est en incapacité de réaliser les préhensions impliquant le pouce du fait de l'hypertonie des adducteurs apparaissant à l'effort.

Spasticité (Selon Ashworth modifié) : fléchisseurs du coude à 1+, extenseurs du coude à 1, pronateurs à 1, fléchisseurs du poignet et des doigts à 2, fléchisseurs plantaires à 1+.

Bilan sensitif : pas de troubles de la sensibilité thermo-algique et profonde. La patiente décrit une hypoesthésie au niveau de son côté hémiparétique.

Test de la dextérité : Elle a obtenu un score de 2 au BBT avec son membre parétique gauche et 42 avec le membre sain. Mme M est notamment gênée lors du BBT par apparition d'une hypertonie d'effort de l'adducteur qui l'empêche de réaliser une opposition du pouce afin d'attraper les cubes. Le manque de coordination et la lenteur d'action justifie également ce score.

Equilibre : Elle a un EPA à 4/4 et un EPD à 3/5. Appui unipodal : 2 secondes du côté parétique et 10 secondes du côté sain.

Marche : Elle a appris lors de son précédent séjour à marcher avec une canne quadripode. Elle a un périmètre de marche de 40 mètres avec sa canne.

Lors de l'analyse de la marche, on note une tendance du genou gauche à partir en récurvatum lors du passage du pied droit.

La montée et descente des escaliers se réalise marche par marche avec une rampe du côté sain mais nécessite une aide humaine du côté hémiparétique afin de servir d'appui.

Elle présente aucun trouble des **fonctions supérieures**.

Projet de la patiente : elle voudrait pouvoir de nouveau s'occuper de ses enfants et être capable de retravailler

Objectifs de rééducation sur les 15 séances :

- rééducation active du membre supérieur parétique avec Kinapsys ®
- apprentissage d'auto-étirements et postures des muscles spastiques
- rééducation à la marche sans aide technique et sans boiterie
- travail de l'équilibre debout, notamment lors de mouvements intrinsèques
- travail des préhensions et dextérité fine en ergothérapie

Mr P.

Anamnèse: le 22/12/2018 : le patient chute de son canapé à son domicile vers 9h et est retrouvée au sol par sa femme et sa fille en présentant une hémiparésie droite et une aphasie. A son arrivée à l'hôpital, l'IRM cérébral retrouve un hématome intra parenchymateux capsule thalamique gauche avec une légère inondation ventriculaire, un hématome mésencéphalique supérieur gauche, avec effet masse sur le 3ème ventricule et une hydrocéphalie débutante.

Motif de la prescription : Le patient est admis en rééducation pour prise en charge rééducative et réadaptative dans les suites d'un hématome capsulo-thalamique et mésencéphalique gauche datant du 22/12/2018 suite à un AVC hémorragique d'origine encore à déterminer (peut être tabagique car pas de malformations artérioveineuse et pas de cavernome)

Le patient présente un tableau d'hémiparésie droite flasque, légère aphasie, des troubles cognitifs, d'évolution favorable. (MMSE = 27/30)

Il est pris en charge au centre Lay saint Christophe le 14/01/2019.

Interrogatoire : Mr P est un patient de 40 ans. Il vit en concubinage depuis 11 ans, sa compagne n'a pas le permis de conduire. Ils ont 2 enfants de 7 et 12 ans. Il vit dans un appartement situé au rez de chaussée de son immeuble avec un accès à l'extérieur par une vingtaine de marches équipés d'une rampe de chaque côté. Le patient est au chômage depuis septembre 2018, il travaillait depuis 10 ans chez un couple d'antiquaires afin de s'occuper de leur maison, de leurs animaux et de leurs espaces verts. Il a été déclaré inapte en septembre par la médecine de travail pour raisons psychologiques. Mr P est droitier. Il est fumeur, il fume un paquet de 40 grammes de tabac en 3 jours. Habituellement il ne prend pas de traitement médicamenteux particulier. Il y a environ 10 ans, il a été opéré par ostéosynthèse d'une fracture du scaphoïde au poignet droit.

Bilan réalisé le 15/01/2019 avant le début des séances : Tableau hémiparétique droit

Douleur : Mr P ne présente pas de douleur au repos comme au mouvement. EVA = 0/10

Inspection : Il arrive en fauteuil roulant à la première séance, il a un cache oeil au niveau de l'oeil gauche car il a une diplopie.

Bilan articulaire : limitation articulaire au niveau du poignet droit F/E : 70°/0°/10°, due à la fracture du scaphoïde datant d'il y a 10 ans

Bilan musculaire :

- motricité volontaire : selon l'échelle de Held, les abducteurs et fléchisseurs d'épaule côtés à 2, le reste du membre supérieur est côté à 3. Le membre inférieur est globalement côté à 4.

- motricité involontaire : syncinésies en flexion de coude à partir de 100° de flexion d'épaule. Score au Fugl Meyer : 41/66 : Déficit moteur plus important au niveau de l'épaule. Présente des syncinésies en flexion de coude à partir de 100° de flexion. Il n'arrive pas à atteindre sa colonne lombaire. Il présente une bonne motricité et coordination au niveau distale, les différentes préhensions testées au FM test sont réussies. Il présente une dysmètrie systématique à l'approche de son nez.

Le patient est globalement lent lors de la réalisation de ses gestes.

Score au BBT : 18 cubes du côté hémiparétique et 40 du côté sain. Le score du côté hémiparétique est justifié notamment par une lenteur d'action dans ses gestes.

Spasticité : triceps sural spastique : 1+, adducteurs de hanche : 1+ selon l'échelle d'Ashworth Modifiée.

Sensibilité : le patient décrit une hypoesthésie au niveau de son avant bras droit et son membre inférieur droit, aucun trouble de la sensibilité discriminative n'est retrouvé au pique touche, aucun de trouble de sensibilité profonde n'est objectivé.

Equilibre : équilibre postural assis à 4/4, équilibre postural debout à 2/5.

Marche : marche avec une canne tripode, il a un périmètre de marche de 10m, il « fauche » lors du passage du pas.

Troubles associés : le patient présente une diplopie et une légère héminégligence de son côté corporel et de son champ de vision droit. Il n'a plus de troubles phasiques.

Projet du Patient : récupérer les déficits de son hémicorps parétique et pouvoir pêcher

Objectifs de rééducation :

- rééducation des différents troubles moteurs du membre supérieur avec Kinapsys®
- rééducation de l'équilibre avec transfert d'appui sur le membre inférieur parétique
- travail de l'habileté manuelle en ergothérapie
- étirement et posture du triceps sural
- rééducation à la marche

Mme T.

Anamnèse : la patiente est retrouvée au sol quelques heures après par un ami. Elle est transférée en urgence à l'hôpital où l'IRM cérébrale révèle une atteinte des territoires superficiels et profonds de l'artère sylvienne gauche.

Motif de prescription : Prise en charge rééducative et réadaptative dans les suites d'un AVC ischémique sylvien gauche d'origine athéromateuse datant du 13/01/2019. L'AVC se situe dans les territoires superficiel et profond gauches. Il n'y a pas eu de thrombolyse pour lever l'occlusion.

Interrogatoire : Elle a 67 ans et vit seule en Lorraine dans une maison avec 1 seul étage, sa maison comporte des escaliers (dizaines de marches pour accéder au 1er étage et 5 marche pour accéder au rez de chaussée). Elle est veuve et n'a pas eu d'enfants. Elle s'occupe de sa mère qui reste difficilement à domicile. Elle a 2 frères qui habite en Lorraine également. Elle est droitière. Elle avait comme loisir de jouer au golf, de partir en voyages et de faire des balades. Elle est actuellement retraitée, elle était commerçante.

Elle présente une hypertension artérielle sévère et de la dyslipidémie, on lui a notamment posé 2 stents au niveau de l'artère coronaire droite en mars 2018. Elle est fumeuse (2cigarettes par jour) à raison de 2 PA.

Tableau d'hémiplégie droite

Eléments du bilan réalisé le 4/2/2019 :

Douleur : aucune douleur n'est présente au repos et dans n'importe quel mouvement

Inspection : patiente arrive dans son fauteuil roulant, aucun trouble de la statique n'est remarqué.

Bilan articulaire : aucune limitation articulaire n'est retrouvé.

Bilan musculaire :

- motricité volontaire (selon Held et Pierrot-Deseilligny) : abducteurs et fléchisseurs d'épaule côtés à 2, le reste du membre supérieur est côté à 3, le membre inférieur est globalement côté à 4
- échelle de **Fugl Meyer** : 54/66, trouble de la fonction motrice prédominant au niveau proximale, elle a une faiblesse musculaire au niveau des stabilisateurs de l'épaule.

Score au **BBT** : 32 avec son membre parétique, 60 avec son membre sain.

Spasticité : spasticité du triceps sural à 1 sur l'échelle d'Ashworth modifié.

Bilan sensibilité : Bilan inexploitable contenu des troubles phasiques de la patiente.

Bilan équilibre : elle a un EPA à 4/4 et un EPD à 4/5. L'équilibre unipodal est tenu 4 secondes sur le membre inférieur parétique et 15 secondes sur le membre sain.

Bilan de la marche : Elle marche avec un déambulateur 2 roues, elle a un périmètre de marche de 60 mètres. Aucune boiterie notable.

Bilan des troubles des fonctions supérieures : elle présente d'importants troubles phasiques au niveau de l'expression et mais peu au niveau de la compréhension.

Projet de la patiente : récupérer les déficits causés par l'accident vasculaire cérébral et pouvoir s'occuper de sa mère de 94 ans qui vit seule dans sa maison.

Objectifs durant les 15 séances :

- rééducation active du membre supérieur avec Kinapsys®
- étirements du triceps sural spastique
- travail équilibre unipodal sur le membre inférieur droit
- rééducation à la marche sans aide technique
- réathlétisation globale

Mme B.

Anamnèse : Le 21/06/2018 Mme B s'est plaint de céphalées avec un épisode de vomissement, appel des pompiers retrouvant la patiente inconsciente en mydriase bilatérale. Scanner retrouvant un hématome intra parenchymateux profond front insulaire gauche avec effet de masse, inondation tétraventriculaire responsable d'une hydrocéphalie aiguë

Motif de prescription : prise en charge rééducative et réadaptative dans les suites d'une rupture de malformation artério-veineuse frontale gauche datant du 21/06/2018

Interrogatoire : Mme B a 31 ans, elle vit dans un appartement au premier étage sans ascenseur avec son conjoint et 1 en fait de 3 ans. Les escaliers comportent une dizaine de marches sans rampes. Elle est droitnière. Elle a le bac, le dernier poste occupé par Mme B est un poste d'ASH dans un EHPAD. Elle est fumeuse à hauteur de 8 PA (1 paquet par jour depuis 8 ans).

Elle n'a aucun antécédent chirurgicaux et médicaux

Bilan réalisé le 12/02/2019 :

Douleur : EVA = 0/10, la patiente ne se plaint pas de douleurs au repos comme au mouvement.

Attitude spontanée : elle présente une attitude spontanée dans un schéma préférentielle en triple flexion aux niveau de son membre supérieur droit : son coude, son poignet et sa main sont fléchi. Elle arrive à la première séance avec une canne tripode. Elle a un releveur type Liberty® au niveau de son pied droit.

Bilan musculaire :

- motricité volontaire : selon Held et Pierrot Deseilligny, abducteurs et fléchisseurs d'épaule côtés à 2, fléchisseurs des doigts et du poignet à 2, intrinsèques de la main côtés à 2, le reste des muscles du membre supérieur sont côtés à 3. Au niveau du membre inférieur, les releveurs du pied sont côtés à 2, les fléchisseurs du genou à 3, les autres muscles du membre inférieur sont côtés à 4
- motricité involontaire : syncinésie en flexion de coude lors de mouvement d'abduction et de flexion d'épaule, clonus du triceps sural apparaissant à l'effort.
- **FM** = 34/66 : l'hypertonie du biceps brachial gêne considérablement la patiente, tous les items où le coude doit rester en extension sont déficitaires.

Spasticité (selon Ashworth modifié) : fléchisseurs du coude à 2, fléchisseurs du poignet à 1+, fléchisseur du genou à 1, fléchisseur plantaire à 2

Score au BBT : 13 cubes avec son parétique et 38 cubes avec son côté sain

Sensibilité : troubles de la sensibilité algique au niveau de la face palmaire de la main et des doigts, mis en évidence au pique touche : 3 réponses juste sur 10, aucun trouble de la sensibilité profonde, décrit une hypoesthésie de l'ensemble de son côté hémiparétique

Marche : marche avec une canne tripode et un releveur Liberty®, elle « fauche » lors du passage du pas du pied droit, périmètre de marche de 150m sans pauses.

Equilibre : EPA = 4/4, EPD = 4/5

Fonctions supérieures : aucun trouble cognitif, ni phasique, MMSE = 30/30

Projet de la patiente : récupérer un membre supérieur plus fonctionnel

Objectifs en rééducation lors des 15 séances :

- rééducation de la fonction motrice du membre supérieur parétique avec Kinapsys®
- auto-étirements et postures des muscles spastiques
- travail du transfert du poids sur la jambe parétique
- travail de l'habileté manuelle en ergothérapie

ANNEXE III : images des différents jeux utilisés

Dans l'ordre : exercice des « caisses » avec poussée horizontale, exercice des « poules », exercice des « cadres », exercices des « ballons », exercice du « marteau », exercice de la « luciole », exercice des « caisses » avec élévation bilatérale des membres.

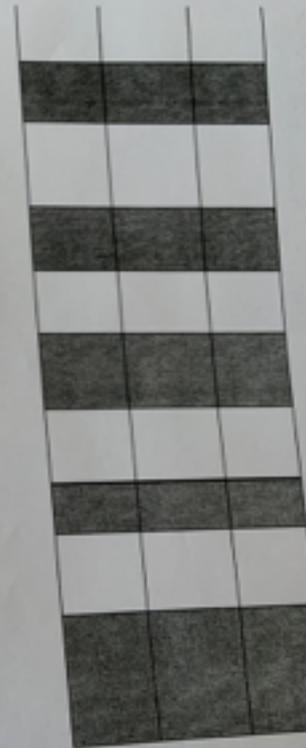




ANNEXE IV : fiche traduite en français de l'échelle de Fugl Meyer

Fugl-Meyer Motor Function - Membre Supérieur			Date et lieu Date de l'examen Lieu de l'examen		
Nom : Prénoms : Niveau (régional)		Score			
Test	Critères de notation	Score			
		0/5	10/50	20/100	30/150
1. Reflexes (en position assise)	0: Absence de réflexe 1: Réflexe présent	Reflexes Tendons			
2. Amplitude de flexion (en position assise)	0: Ne peut pas être réalisée 1: Réalisé partiellement 2: Réalisé complètement sans erreur	Épaulle / Flexion Abduction Adduction (au moins 90°) Rotation (latérale) Coude - Flexion			
3. Amplitude d'extension (en position assise)	0: Ne peut pas être réalisée 1: Réalisé partiellement 2: Réalisé complètement sans erreur	Épaulle / Adduction / Extension latérale Coude - Extension Avant-bras - Pronation			
4. Mouvements combinés des épaules (en position assise)	0: Pas de mouvement réalisé 1: Le mouvement est réalisé sans force 2: Le mouvement est réalisé avec force	Mais sur la colonne lombaire			
	0: Le mouvement n'est pas réalisé 1: Le mouvement est réalisé partiellement 2: Le mouvement est réalisé complètement sans force	Flexion d'épaulle à 90° Coude en extension			
5. Mouvements en dehors de la ceinture (en position assise)	0: La position de départ n'est pas bien réalisée 1: La pronation/supination n'est pas complètement réalisée 2: La pronation ou la supination est réalisée partiellement avec un angle d'épaulle et de coude respectifs 3: Pronation/supination complètes avec une extension complète de l'épaulle et de coude	Pronation/Supination, Coude fléchi à 90° et épaulle à 0°			
	0: Flexion de coude ou le début du mouvement au/chaque partie de la position de pronation de l'avant bras 1: Le mouvement est réalisé partiellement au départ du mouvement, le coude se fléchit ou l'avant-bras se casse peu en pronation 2: Le mouvement est réalisé sans force	Abduction d'épaulle à 90° Coude en extension, avant-bras en pronation			
6. Intensité des réflexes (en position assise)	0: Flexion de coude ou abduction d'épaulle au début du mouvement 1: Flexion de coude ou abduction d'épaulle au cours du mouvement 2: Le mouvement est réalisé sans force	Flexion d'épaulle de 90 à 180° Coude en extension et avant-bras en position intermédiaire			
	0: Mouvement incomplet au la position de départ n'est pas atteint 1: Les positions de l'épaulle et de coude sont correctes. La pronation/supination est partiellement réalisée 2: Le mouvement est réalisé sans force	Pronation/Supination Coude en extension, épaulle entre 30 et 90° de flexion			
* Score à être uniquement utilisé si le patient obtient le score maximum à tous les tests précédents. Si le score maximal n'est pas atteint, inscrire le score à					
7. Poignet (en position assise)	0: Au moins 2 des 3 réflexes sont nettement hyperactifs 1: Un réflexe est nettement hyperactif ou au moins 2 sont eff 2: Pas de réflexe hyperactif ou uniquement un réflexe eff	Biceps Brachial (E7,10) Triceps des doigts ET Triceps Brachial			
7. Poignet (en position assise)	0: La patient ne peut réaliser une extension de 15° 1: L'extension est réalisée mais pas tenue avec résistance 2: La position est tenue contre une légère résistance	Stabilité Coude à 90°, épaulle à 0°			
	0: Pas de mouvement réalisé 1: Le mouvement est réalisé partiellement 2: Le mouvement est fluide et complètement effectif	Flexion / Extension Coude à 90°, épaulle à 0°			
	0: La patient ne peut réaliser une extension de 15° 1: L'extension est réalisée mais pas tenue avec résistance 2: La position est tenue contre une légère résistance	Stabilité Coude à 90°, épaulle à 90°			
	0: Pas de mouvement réalisé 1: Le mouvement est réalisé partiellement 2: Le mouvement est fluide et complètement effectif	Flexion / Extension Coude en extension, épaulle à 90°			
7. Poignet (en position assise)	0: Pas de mouvement réalisé 1: Circumduction incomplète ou mouvement saccadé	Circumduction			

E. Main (en position assise)	0 : Pas de mouvement réalisable 1 : Flexion incomplète 2 : Flexion complète (comparée à la main saine)	Flexion des doigts
	0 : Pas d'extension active des doigts 1 : Le patient peut réaliser une position de flexion des doigts 2 : Extension active complète	Extension des doigts
	0 : La position de départ n'est pas réalisable 1 : Préhension faible 2 : La préhension est tenue contre une résistance importante	Préhension I Métacarpo-phalangienne en extension, IPD et IPO en flexion Préhension testée contre résistance
	0 : Le mouvement n'est pas réalisable 1 : Papier interposé entre pouce et index, les doigts restent en place mais pas contre une légère traction 2 : Le papier est tenu fermement contre une	Préhension II Le patient doit réaliser une ADDUCTION du pouce
	0 : Le mouvement n'est pas réalisable 1 : Le crayon est tenu mais pas contre résistance 2 : Le crayon est tenu contre résistance	Préhension III Opposition de la pulpe du pouce contre la pulpe de l'index Un crayon est interposé
	0 : Le mouvement n'est pas réalisable 1 : Le cylindre est tenu mais pas contre résistance 2 : Le cylindre est tenu contre résistance	Préhension IV Tenir un cylindre, les faces palmaires du pouce et de l'index se touchent
0 : Le mouvement n'est pas réalisable 1 : La balle de tennis est tenue mais pas contre résistance 2 : La balle de tennis est tenue contre résistance	Préhension V Tenir une balle de tennis	
9. Coordination / Vitesse (en position assise, yeux ouverts, mettre l'index 5 fois sur le nez le plus vite possible (en partant du genou))	0 : Tremblement marqué 1 : Tremblement faible 2 : Pas de tremblement	Tremblement
	0 : Dysmétrie prononcée ou pas systématique 1 : Dysmétrie faible ou systématique 2 : Pas de dysmétrie	Dysmétrie
	0 : Différence de plus de 6 secondes par rapport au côté non lésé 1 : 2 à 5,9 sec de différence par rapport au côté non lésé 2 : Moins de 2 sec de différence par rapport au côté non lésé	Vitesse



ANNEXE V : Tableaux de suivi des séances

Mme M.

Mme M	Jeux utilisés pendant la séance (dans l'ordre)	Amplitudes et Niveaux	Position du Patient	Remarques
Séance 1	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Poules - Marteau - Ballons - Pommes - Poules - Marteau - Ballons 	<p>pommes : amplitude 1/6 et niveau 1</p> <p>poules : amplitude 1/6 et niveau 1</p> <p>marteau : amplitude -1 en flexion et -2 en extension et niveau 1</p> <p>ballon : amplitude 1 et niveau 1</p>	<p>débout encadré par une barre d'angle à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>patientte a une synchronisé de flexion de coude lorsquelle réalise une flexion ou une abduction d'épaule, nous lui demandons pour l'instant de lever le bras le plus haut possible avant que les synchronistes apparaissent</p>
Séance 2	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Poules - Marteau - Ballons - Pommes - Poules - Marteau - Ballons 	<p>pommes : amplitude 1/6 et niveau 1</p> <p>poules : amplitude 1/6 et niveau 1</p> <p>marteau : amplitude -1 en flexion et -2 en extension et niveau 1</p> <p>ballon : amplitude 1/6 et niveau 1</p>	<p>débout encadré par une barre d'angle à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>patientte a déjà joué aux jeu vidéos avant son AVC (notamment à la Wii ® et à la Xbox Kinect ®)</p>
Séance 3	<ul style="list-style-type: none"> - Taupe - Marteau - Pommes - Poules - Taupe - Marteau - Pommes - Poules 	<p>taupe : amplitude 1 et niveau 1</p> <p>marteau : amplitude -1 en flexion et -2 en extension et niveau 1</p> <p>pommes : amplitude 1/6 et niveau 1</p> <p>poules : amplitude 1/6 et niveau 1</p>	<p>débout encadré par une barre d'angle à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>patientte commence à se familiariser avec les différentes jeux et les consignes</p>
Séance 4	<ul style="list-style-type: none"> - Taupe - Marteau - Pommes - Poules - Taupe - Marteau - Pommes - Poules 	<p>taupe : amplitude 2/6 et niveau 1</p> <p>marteau : amplitude complète en flexion et -1 en extension</p> <p>pommes : amplitude 1/6 et niveau 1</p> <p>poules : amplitude 1/6 et niveau 1</p>	<p>débout encadré par une barre d'angle à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>quelques degrés d'extension restent difficiles à atteindre dans l'exercice du « marteau » à cause de la spasticité des flexisseurs</p>

<p>Séance 5</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses - Pommes - Marteau - Poules - Caisses - Pommes - Marteau - Poules 	<p>caisses : amplitude 2/3 niveau 1</p> <p>1</p> <p> pommes : amplitude 2/5 niveau 1</p> <p>1</p> <p> marteau : amplitude complète en flexion et - 1 en extension</p> <p> poules : amplitude 1/5 et niveau 1</p>	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui pour la main droite</p>	<p>mette amelioration dans la qualité du mouvement, les synchronies sont moins présentes</p> <p>des difficultés lors de l'exercice de la « caisse » pour faire une extension du coude avec une flexion d'épaule à cause de la spasticité (le bras est « en retard » par rapport au bras sain)</p>
<p>Séance 6</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses - Pommes - Marteau - Poules - Caisses - Pommes - Marteau - Poules 	<p>caisses : amplitude 2/5 niveau 1</p> <p>1</p> <p> pommes : amplitude 2/5 niveau 1</p> <p>1</p> <p> marteau : amplitude complète en flexion et - 1 en extension</p> <p> poules : amplitude 2 et niveau 1</p>	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui pour la main droite</p>	<p>arrive désormais à attraper des pommes qui valent 4 points, la patiente constate ses progrès ce qui la motive à continuer de travailler avec son membre supérieur</p>
<p>Séance 7</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses - Pommes - Marteau - Poules - Caisses - Pommes - Marteau - Poules 	<p>caisses : amplitude 2/3 niveau 1</p> <p>1</p> <p> pommes : amplitude 2/5 niveau 1</p> <p>1</p> <p> marteau : amplitude complète en flexion et extension, niveau 2</p> <p>2</p> <p> poules : amplitude 2/5 et niveau 1</p>	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui pour la main droite</p>	<p>la patiente fatigue lors de la deuxième série des 4 exercices, elle réalise de moins bon score lors de la 2eme répétition</p>
<p>Séance 8</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses - Pommes - Marteau - Poules - Caisses - Pommes - Marteau - Poules 	<p>caisses : amplitude 2/3 niveau 1</p> <p>1</p> <p> pommes : amplitude 2/5 niveau 1</p> <p>1</p> <p> marteau : amplitude complète en flexion et extension, niveau 2</p> <p>2</p> <p> poules : amplitude 2/5 et niveau 1</p>	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui pour la main droite</p>	<p>patiente autonome, les consignes n'ont plus besoin d'être répétée à chaque séance</p>

<p>Séance 9</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses (pousser) - Pommes - Marteau - Poulies - Ballons - Marteau - Pommes - Caisses (pousser) 	<p>caisses : amplitude 2/6 niveau 2 pommes : amplitude 3/6 niveau 1 marteau : amplitude complète en flexion et en extension poules : amplitude 3/6 et niveau 2 ballons : amplitude 3/6 et niveau 1</p>	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui pour la main droite</p>	<p>synchronisée en flexion de coude ne sont plus présentes lorsque l'on travaille dans des amplitudes = 90° de flexion et abduction d'épaule, ce qui permet à Mme d'atteindre des objectifs qu'elle n'arrivait pas à atteindre avant</p>
<p>Séance 10</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses (lever) - Pommes - Marteau - Poulies - Caisses (pousser) - Ballons - Marteau - Pommes 	<p>- Caisses (lever) : amplitude 5/10 niveau 2 - Pommes : amplitude 3/6 niveau 2 - Marteau : amplitude complète en flexion et en extension - Poulies : amplitude 3 et niveau 2 - Caisses (pousser) : amplitudes 2 niveau 2 - Ballons : amplitude 3 et niveau 2</p>	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui pour la main droite</p>	<p>les amplitudes sélectionnés dans les exercices des = caisses = et des = pommes = sont bien adaptés aux capacités de la patiente, dans l'exercice des = pommes = la patiente atteint avec difficulté la pomme à 5 point niveau d'amplitude à augmenter dans l'exercice des = poulies =</p>
<p>Séance 11</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses (lever) - Pommes - Marteau - Poulies - Caisses (pousser) - Ballons - Marteau - Pommes 	<p>- Caisses (lever) : amplitude 5/10 niveau 2 - Pommes : amplitude 3/6 niveau 2 - Marteau : amplitude complète en flexion et en extension - Poulies : amplitude 4/5 et niveau 2 - Caisses (pousser) : amplitudes 2/3 niveau 2 - Ballons : amplitude 4/6 et niveau 2</p>	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui pour la main droite</p>	<p>augmentation de l'amplitude pour les exercices = poulies = = ballons =, les exercices ont été réalisés sans difficulté</p>

<p>Séance 12</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Luciole - Caisses (lever) - Pommes - Marnieu - Poules - Caisses (pousser) - Ballons - Pommes 	<ul style="list-style-type: none"> - Luciole amplitude 4/6 et niveau 1 - Caisses (lever) : amplitude 6/10 niveau 2 - Pommes : amplitude 4/6 niveau 2 - Marnieu : amplitude complète en flexion et en extension - Poules : amplitude 4/6 et niveau 2 - Caisses (pousser) : amplitudes 2/3 niveau 2 - Ballons : amplitude 4/6 et niveau 2 	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui pour la main droite</p>	<p>Augmentation de l'amplitude à 4 dans l'exercice des « pommes », la patiente n'arrive pas à atteindre les pommes de 4 et 5 points, nous allons donc diminuer l'amplitude à la prochaine séance</p>
<p>Séance 13</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Luciole - Caisses (lever) - Pommes - Marnieu - Poules - Caisses (pousser) - Ballons - Pommes 	<ul style="list-style-type: none"> - Luciole amplitude 4/6 et niveau 1 - Caisses (lever) : amplitude 6/10 niveau 2 - Pommes : amplitude 4/6 niveau 2 - Marnieu : amplitude complète en flexion et en extension - Poules : amplitude 4/6 et niveau 2 - Caisses (pousser) : amplitudes 2 niveau 2 - Ballons : amplitude 4/6 et niveau 2 	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui pour la main droite</p>	<p>Garder le même enchaînement d'exercices pour la prochaine séance mais en essayant d'augmenter l'amplitude et constater si Mme M réussit à réaliser les exercices.</p>
<p>Séance 14</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Luciole - Caisses (lever) - Pommes - Marnieu - Poules - Caisses (pousser) - Ballons - Pommes 	<ul style="list-style-type: none"> - Luciole amplitude 5/6 et niveau 1 - Caisses (lever) : amplitude 6/10 niveau 2 - Pommes : amplitude 5/6 niveau 2 - Marnieu : amplitude complète en flexion et en extension - Poules : amplitude 5/6 et niveau 2 - Caisses (pousser) : amplitudes 2/3 niveau 2 - Ballons : amplitude 5/6 et niveau 2 	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui pour la main droite</p>	<p>Réussite de Mme M même avec l'augmentation des différents paramètres</p>

Séance 15			
<ul style="list-style-type: none"> - Luciole - Caisses (lever) - Pommes - Marteau - Poules - Caisses (pousser) - Ballons - Pommes 	<ul style="list-style-type: none"> - Luciole amplitude 5/6 et niveau 1 - Caisses (lever) : amplitude 6/10 niveau 2 - Pommes : amplitude 5/6 niveau 2 - Marteau : amplitude complète en flexion et en extension - Poules : amplitude 5/6 et niveau 2 - Caisses (pousser) : amplitudes 2/3 niveau 2 - Ballons : amplitude 5/6 et niveau 2 	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui pour la main droite</p>	

Mr P.

Mr P	Jeux utilisés pendant la séance (dans l'ordre)	Amplitudes et Niveaux	Position du Patient	Remarques
Séance 1	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Poule - Marteau - Pommes - Poule - Marteau - Pommes - Poule 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes : niveau 1 amplitude 3/6 - Poules : niveau 1 amplitude 3/6 - Marteau : niveau 2 amplitude 4 crans (-1 en flexion et -1 en extension) 	assis dans son fauteuil roulant à 2 m-2m50 de l'écran	patient motivé à l'idée d'utiliser l'appareil à présenter des difficultés avec le jeu = pomme = à exprimer des facilités lors du jeu des = poules =
Séance 2	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Poule - Pommes - Poule - Pommes - Poule 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes niveau 1 amplitude 3/6 - Poules niveau 1 amplitude 3/6 	assis dans son fauteuil roulant à 2 m-2m50 de l'écran	séance interrompu au bout de 20 minutes car Mr P avait un rdv chez le dentiste et les ambulanciers sont venus le chercher
Séance 3	<ul style="list-style-type: none"> - Poule - Marteau - Poule - Marteau - Poule - Marteau 	<ul style="list-style-type: none"> - Poules : niveau 2, amplitudes 3/6 - Marteau : niveau 2, amplitude : 4 crans (-1 cran en extension, -1 cran en flexion) 	assis dans son fauteuil roulant à 2 m-2m50 de l'écran	patient fatigué avant de commencer douleur d'origine musculaire au niveau du doigt après exercice (EVA : 3/10 au repos et 5/10 en mouvement), arrêt prématurée de la séance.
Séance 4	<ul style="list-style-type: none"> - Luciole - Marteau - Poule - Luciole - Marteau - Poule - Luciole - Marteau 	<ul style="list-style-type: none"> - Luciole : niveau 1, amplitude 4/6 - Marteau : niveau 3 amplitude 4 crans (-1 en flexion, -1 en extension) - Poule : niveau 2 amplitude 4/6 	debout encadré par une barre d'angle à 2 m-2m50 de l'écran	patient moins fatigué après la séance bonne stabilité debout pendant les exercices

Mr P	Jeux utilisés pendant la séance (dans l'ordre)	Amplitudes et Niveaux	Position du Patient	Remarques
Séance 5	<ul style="list-style-type: none"> - Cadre - Marteau - Pomme - Cadre - Marteau - Pomme - Cadre - Marteau 	<p>Cadre : niveau 2 amplitude 3/6 Marteau : niveau 3 amplitude totale Pommes : niveau 2 amplitude 3/6</p>	debout encadré par une barre d'angle à 2m-2m50 de l'écran	patient apprécie le fait de diversifier de jeu
Séance 6	<ul style="list-style-type: none"> - Cadre : - Marteau : - Cadre - Marteau - Pomme : - Balloon : - Marteau 	<p>Cadre : niveau 2 amplitude 4/6 Marteau : niveau 3 et toute amplitude Pomme : niveau 2 amplitude 3/6 Balloon : niveau 2 amplitude 3/6</p>	debout encadré par une barre d'angle à 2m-2m50 de l'écran	patient toujours motivé il remarque ses améliorations au fil des séances notamment en flexion d'épaule
Séance 7	<ul style="list-style-type: none"> - Luciole - Poutle - Marteau - Pomme - Balloon - Caisse - Cadre 	<p>Marteau : niveau 3 et toute amplitude Pomme : niveau 3 amplitude 4/6 Balloon : niveau 2 4 Caisse : niveau 2 amplitude 2/3 Cadre : niveau 2 amplitude 4/6</p>	debout encadré par une barre d'angle à 2m-2m50 de l'écran	patient apprécie le système de points sur certains jeux (pommes) ce qui le pousse à aller chercher plus haut et à travailler dans les amplitudes extrêmes
Séance 8	<ul style="list-style-type: none"> - Marteau - Pomme - Balloon - Caisse - Cadre - Marteau - Pomme - Caissees 	<p>Marteau : niveau 3 et toute amplitude Pomme : niveau 3 amplitude 4/6 Balloon : niveau 2 amplitude 4/6 Caisse : niveau 2 amplitude 2/3 Cadre : niveau 2 amplitude 4/6</p>	debout à 2m-2m50 avec un appui avec la main gauche	patient réalise les exercices sollicitant l'épaule coude en extension mais fatigue pendant les 3 min, il abaisse donc son bras pour le reposer dans les 3 min

Mr P	Jeux utilisés pendant la séance (dans l'ordre)	Amplitudes et Niveaux	Position du Patient	Remarques
Séance 9	<ul style="list-style-type: none"> - Marteau - Pomme - Ballon - Caisse - Pomme - Cadre - Marteau - Pomme 	<p>Marteau : niveau 3 et toute amplitude Pomme : niveau 3 amplitude 4/6 Ballon : niveau 2 amplitude 4/6 Caisse : niveau 2 amplitude 2/3 Cadre : niveau 2 amplitude 4/6</p>	<p>debout à 2m-2m50 avec un appui avec la main gauche</p>	
Séance 10	<ul style="list-style-type: none"> - Pomme - Luciole - Marteau - Ballon - Poule - Caisse - Pomme - Cadre 	<p>pomme niveau 3 amplitude 4/6 luciole niveau 1 amplitude 4/6 marteau niveau 3 et toute amplitude ballon niveau 2 amplitude 4/6 caisse niveau 2 amplitude 2/3</p>	<p>debout à 2m2m50 avec un appui avec la main gauche</p>	<p>Consigne donner de ouvrir et fermer la main pour l'exercice de la pomme</p>
Séance 11	<ul style="list-style-type: none"> - Pomme - Luciole - Marteau - Ballon - Poule - Caisse - Luciole - Cadre 	<p>pomme niveau 3 amplitude 4/6 luciole niveau 1 amplitude 4/6 marteau niveau 3 et toute amplitude ballon niveau 2 amplitude 4/6 caisse niveau 2 amplitude 2/3</p>	<p>debout à 2m-2m50 avec un appui avec la main gauche</p>	<p>Patient arrive mieux à gérer sa fatigue, il prend des pauses lors des jeux lorsque que son bras fatigue</p>

Mr P	Jeux utilisés pendant la séance (dans l'ordre)	Amplitudes et Niveaux	Position du Patient	Remarques
Séance 12	<ul style="list-style-type: none"> - Pomme - Luciole - Manteau - Ballon - Poule - Calisse - Pomme - Cadre 	<p>poème niveau 3 amplitude 5/6 luciole niveau 1 amplitude 5/6 manteau niveau 3 et toute amplitude ballon niveau 2 amplitude 5/6 calisse niveau 2 amplitude 2/3</p>	<p>debout à 2 m avec un appui avec la main gauche</p>	<p>Luciole bien pour travailler coordination et vitesse d'action, pour l'instant Mr P reste au niveau 1 (vitesse luciole trop importante pour lui au niveau 2) Patient très motivé à faire des scores de plus en plus importants Il arrive désormais à réaliser tous les exercices sauf la « calisse » dans toute l'amplitude</p>
Séance 13	<ul style="list-style-type: none"> - Ballon - Luciole - Manteau - Pomme - Ballon - Luciole - Calisse - Pomme 	<p>ballon niveau 3 amplitude 6/6 luciole niveau 1 amplitude 6/6 manteau niveau 3 et toute amplitude poème niveau 3 amplitude 6/6 calisse niveau 3 amplitude 2/3</p>	<p>debout à 2 m avec un appui avec la main gauche</p>	<p>Patients toujours motivé par le système de scores, il veut regarder les scores à la fin de la séance pour voir s'il s'est amélioré au fil des séances</p>
Séance 14	<ul style="list-style-type: none"> - Pomme - Manteau - Ballon - Luciole - Calisse - Pomme - Luciole - Manteau 	<p>poème niveau 3 amplitude 6/6 manteau niveau 3 et toute amplitude ballon niveau 3 amplitude 6/6 luciole niveau 1 amplitude 6/6 calisse niveau 3 amplitude 2/3</p>	<p>debout à 2 m avec un appui avec la main gauche</p>	

Mr P	Jeux utilisés pendant la séance (dans l'ordre)	Amplitudes et Niveaux	Position du Patient	Remarques
Séance 15	<ul style="list-style-type: none"> - Pomme - Marteau - Ballon - Luciole - Caisse - Pomme - Luciole - Marteau 	<p>pomme niveau 3 amplitude 6/6 marteau niveau 3 et toute amplitude ballon niveau 3 amplitude 6/6 luciole niveau 1 amplitude 6/6 caisse niveau 3 amplitude 2/3</p>	<p>debout à 2 m avec un appui avec la main gauche</p>	

Mme T.

Mme T	Jeux utilisés pendant la séance (dans l'ordre)	Amplitudes et Niveaux	Position du Patient	Remarques
Séance 1	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Ballons - Marteau - Poulies - Pommes - Ballons - Marteau - Poulies 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes : niveau 1 amplitude 2 - Ballons : niveau 2 amplitude 2 - Marteau : niveau 1 amplitude complète - Poulies : niveau 1 amplitude 2 	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui avec la main gauche</p>	<p>Patiente comprend très bien les consignes et réalise à merveille les exercices, de bonne augure pour les prochaines séances Patiente motivée à l'idée de travailler avec l'appareil</p>
Séance 2	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Poulies - Ballons - Marteau - Pommes - Poulies - Ballons - Marteau 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes : niveau 1 amplitude 2 - Poulies : niveau 1 amplitude 2 - Ballons : niveau 2 amplitude 2 - Marteau : niveau 1 amplitude complète 	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui avec la main gauche</p>	<p>Patiente comprend bien comment fonctionne l'appareil, notamment pour le calibrage.</p>
Séance 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Poulies - Ballons - Marteau - Pommes - Poulies - Ballons - Marteau 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes : niveau 1 amplitude 2 - Poulies : niveau 1 amplitude 2 - Ballons : niveau 2 amplitude 2 - Marteau : niveau 1 amplitude complète 	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui avec la main gauche</p>	<p>Patiente qui veut parler pendant les exercices, ce qui la déconcentre.</p>
Séance 4	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Poulies - Marteau - Ballons - Pommes - Poulies - Marteau - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes : niveau 1 amplitude 3 - Poulies : niveau 1 amplitude 3 - Ballons : niveau 2 amplitude 3 - Marteau : niveau 1 amplitude complète 	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui avec la main gauche</p>	<p>A tendance à sous utiliser son épaule, on a besoin de l'encourager Trouve dur l'exercice des ballons car grand nombre de répétitions : baisser le niveau la prochaine séance</p>
Séance 5	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Poulies - Marteau - Ballons - Pommes - Poulies - Marteau - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes : niveau 1 amplitude 3 - Poulies : niveau 1 amplitude 3 - Ballons : niveau 1 amplitude 3 - Marteau : niveau 1 amplitude complète 	<p>debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui avec la main gauche</p>	

Mme T	Jeux utilisés pendant la séance (dans l'ordre)	Amplitudes et Niveaux	Position du Patient	Remarques
Séance 6	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Poules - Manteau - Ballons - Pommis - Poules - Manteau - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes : niveau 2 amplitude 3 - Ballons : niveau 2 amplitude 3 - Manteau : niveau 2 amplitude complète - Poules : niveau 2 amplitude 3 	debout à 2m-2m50 de l'écran avec un appui avec la main gauche	Trop dur encore de comprendre la consigne d'ouvrir et fermer la main sur l'exercice de la pomme Besoin de lui répéter les consignes parfois pour lutter contre les troubles phasiques
Séance 7	<ul style="list-style-type: none"> - Pommis - Caissees (pousser) - Ballons - Manteau - Pommis - Caissees (pousser) - Ballons - Manteau 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommis : niveau 2 amplitude 3 - Caissees : niveau 2 amplitude 2/3 - Ballons : niveau 2 amplitude 3 - Manteau : niveau 2 amplitude complète 	debout à 2m-2m50 de l'écran sans appui	arrêt de l'appui avec la main gauche car Mme T marche désormais sans aide technique et a un bon équilibre pour tenir 3 min sans appui
Séance 8	<ul style="list-style-type: none"> - Cadre - Caissees (pousser) - Pommis - Ballons - Manteau - Cadre - Caissees (pousser) - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadres : niveau 2 amplitude 3 - Caissees : niveau 2 amplitude 2/3 - Pommis : niveau 2 amplitude 3 - Ballons : niveau 2 amplitude 3 - Manteau : niveau 2 amplitude complète 	debout à 2m-2m50 de l'écran sans appui	demande de nouveaux exercices pour diversifier les séances
Séance 9	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) - Cadre - Pommis - Ballons - Caissees (lever) - Cadre - Caisse (pousser) - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) amplitude 6/10 niveau 2 - Cadre niveau 2 amplitude 3 - Pommis : niveau 2 amplitude 3 - Ballons : niveau 2 amplitude 3 - Caissees (pousser) : niveau 2 amplitude 2/3 	debout à 2m-2m50 de l'écran sans appui	ajout de la consigne d'ouvrir et de fermer la main pour cueillir les pommes, la patiente a besoin d'être guidée verbalement par le kinésithérapeute pour la réaliser patiente autonome, elle prend des pauses pendant les jeux lorsqu'elle sent que son bras fatigue

Mme T	Jeux utilisés pendant la séance (dans l'ordre)	Amplitudes et Niveaux	Position du Patient	Remarques
Séance 10	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) - Cadre - Pommes - Ballons - Caissets (lever) - Cadre - Caisse (pousser) - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) amplitude 7/10 niveau 2 - Cadre niveau 2 amplitude 4 - Pommes : niveau 2 - Caissets : niveau 4 amplitude 4 - Ballons : niveau 2 amplitude 4 - Caissets (pousser) : niveau 2 amplitude 2/3 	debout à 2m-2m50 de l'écran sans appui	réussi bien les exercices même en ayant augmenté l'amplitude de certains jeu
Séance 11	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) - Cadre - Pommes - Ballons - Caissets (lever) - Cadre - Caisse (pousser) - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) amplitude 7/10 niveau 2 - Cadre niveau 2 amplitude 4 - Pommes : niveau 2 - Caissets : niveau 4 amplitude 4 - Ballons : niveau 2 amplitude 4 - Caissets (pousser) : niveau 2 amplitude 2/3 	debout à 2m-2m50 de l'écran sans appui	
Séance 12	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) - Cadre - Pommes - Ballons - Caissets (lever) - Cadre - Caisse (pousser) - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) amplitude 7/10 niveau 2 - Cadre niveau 2 amplitude 4 - Pommes : niveau 2 - Caissets : niveau 4 amplitude 4 - Ballons : niveau 2 amplitude 4 - Caissets (pousser) : niveau 2 amplitude 2/3 	debout à 2m-2m50 de l'écran sans appui	
Séance 13	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) - Cadre - Pommes - Ballons - Caissets (lever) - Cadre - Caisse (pousser) - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) amplitude 8/10 niveau 2 - Cadre niveau 2 amplitude complète - Pommes : niveau 2 - Caissets : niveau 2 amplitude complète - Ballons niveau 2 amplitude complète - Caisse (pousser) : niveau 2 amplitude 2/3 	debout à 2m-2m50 de l'écran sans appui	augmentation de l'amplitude au maximum pour tous les jeux les amplitudes pour les 2 de caissets ont été diminué car il demande 180° de flexion et nous atteignons pas encore cette amplitude Pour les autres jeux, la patiente ne présente aucune difficulté à atteindre les différent objectifs en hauteur

Même T	Jeux utilisés pendant la séance (dans l'ordre)	Amplitudes et Niveaux	Position du Patient	Remarques
Séance 14	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) - Cadre - Pommes - Ballons - Caissets (lever) - Cadre - Caisse (pousser) - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) amplitude 8/10 niveau 2 - Cadre niveau 2 amplitude complète - Pommes : niveau 2 amplitude complète - Ballons : niveau 2 amplitude complète - Caissets (pousser) : niveau 2 amplitude 2/3 	debout à 2m-2m50 de l'écran sans appui	niveaux adaptés pour la patiente on surgenie pas le niveau des exercices par peur que cela fatigue la patiente et qu'elle soit contrainte à prendre plus de temps de pause
Séance 15	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) - Cadre - Pommes - Ballons - Caissets (lever) - Cadre - Caisse (pousser) - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Caisse (lever) amplitude 8/10 niveau 2 - Cadre niveau 2 amplitude 4 - Pommes : niveau 2 amplitude complète - Ballons : niveau 2 amplitude complète - Caissets (pousser) : niveau 2 amplitude 2/3 	debout à 2m2-m50 de l'écran sans appui	

Mme B.

Mme B	Jeux utilisés	Niveaux de difficultés et amplitudes	Position du patient	Remarques
Séance 1	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Ballons - Marteau - Poules - Pommes - Ballons - Marteau - Poules 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes : amplitude 2/6 et niveau 1 - Ballons : amplitude 2/6 et niveau 2 - Marteau : amplitude -1 en flexion et -2 en extension et niveau 2 - Poules : amplitude 2/6 et niveau 1 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>Difficile pour une première séance, patiente fatiguée après les 8 jeux Apparition de crampes au triceps sural droit lors du dernier exercice</p>
Séance 2	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Ballons - Marteau - Poules - Pommes - Ballons - Marteau - Poules 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes : amplitude 2/6 et niveau 1 - Ballons : amplitude 2/6 et niveau 2 - Marteau : amplitude -1 en flexion et -2 en extension et niveau 2 - Poules : amplitude 2/6 et niveau 1 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>Patiente éprouve beaucoup moins de difficulté que la première séance. Elle connaît désormais bien les différents jeux et essaie d'appliquer au mieux les consignes (notamment d'essayer de garder le coude le plus tendue possible pour les exercices sollicitant l'épaule) Elle est très motivée à l'idée de travailler avec l'appareil</p>
Séance 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Ballons - Marteau - Poules - Pommes - Ballons - Marteau - Poules 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes : amplitude 2/6 et niveau 1 - Ballons : amplitude 2/6 et niveau 2 - Marteau : amplitude -1 en flexion et -2 en extension et niveau 2 - Poules : amplitude 3/6 et niveau 1 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>augmenter amplitudes des pommes et des ballons la patiente réussit sans difficulté les exercices proposés, nous allons donc augmenter le niveau de certains exercices pour les prochaines séances</p>
Séance 4	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes - Ballons - Marteau - Poules - Pommes - Ballons - Marteau - Poules 	<ul style="list-style-type: none"> - Pommes : amplitude 3/6 et niveau 1 - Ballons : amplitude 3/6 et niveau 2 - Marteau : amplitude -1 en flexion et -2 en extension et niveau 2 - Poules : amplitude 3/6 et niveau 1 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>Les pauses entre chaque exercice doivent être bien respectées, sinon apparition de crampes au niveau du triceps sural droit en fin de séance qui déséquilibre la patiente.</p>

Mme B	Jeux utilisés	Niveaux de difficultés et amplitudes	Position du patient	Remarques
Séance 5	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses (pousser) - Pommes - Marteau - Luciole - Caisses (lever) - Pommes - Marteaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses (pousser) : amplitude 2/4 et niveau 2 - Pommes : amplitude 3/6 et niveau 1 - Marteau : amplitude -1 en flexion et -1 en extension - Luciole : amplitude 3/6 et niveau 1 - Caisses (lever) : amplitude 4/10 et niveau 2 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>Pas d'apparition de clonus au niveau du triceps sural lors de cette séance.</p>
Séance 6	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses (pousser) - Pommes - Marteau - Luciole - Caisses (lever) - Pommes - Marteaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses (pousser) : amplitude 2/4 et niveau 2 - Pommes : amplitude 3/6 et niveau 1 - Marteau : amplitude -1 en flexion et -1 en extension - Luciole : amplitude 3 et niveau 1 - Caisses (lever) : amplitude 4/10 et niveau 2 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>Augmentation de l'amplitude pour « caisses (lever) » lors de la prochaine séance.</p>
Séance 7	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses (pousser) - Pommes - Marteau - Luciole - Caisses (lever) - Pommes - Marteaux - Caisses (pousser) 	<ul style="list-style-type: none"> - Caisses (pousser) : amplitude 2/4 et niveau 2 - Pommes : amplitude 3/6 et niveau 1 - Marteau : amplitude -1 en flexion et -1 en extension - Luciole : amplitude 3/6 et niveau 1 - Caisses (lever) : amplitude 6/10 et niveau 2 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>Patiente compense avec une extension d'épaule lors de l'exercice du marteau, baisser un cran extension du coude pour éviter les compensations lors de la prochaine séance</p>
Séance 8	<ul style="list-style-type: none"> - Ballons - Caisse (lever) - Pommes - Marteau - Caisse (pousser) - Luciole - Pommes - Caisses (pousser) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ballons : niveau 2 amplitude 4/6 - Caisses (lever) : amplitude 6/10 et niveau 2 - Pommes : amplitude 4 et niveau 2 - Marteau : amplitude -1 en flexion et -1 - Caisse (pousser) : amplitude 3/4 et niveau 2 - Luciole : amplitude 4 et niveau 1 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>augmentation du niveau d'amplitudes pour les différents exercices, elle ne présente pas de difficultés à les réaliser</p>

<p>Séance 9</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ballons - Caisse (lever) - Pommes - Marteau - Caisse (pousser) - Luciole - Pommes - Caisse (pousser) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ballons : niveau 2 amplitude 4/6 - Caisse (lever) : amplitude 6/10 et niveau 2 - Pommes : amplitude 4 et niveau 2 - Marteau : amplitude - 1 en flexion et - 1 - Caisse (pousser) : amplitude 3/4 et niveau 2 - Luciole : amplitude 4 et niveau 1 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>Les niveaux d'amplitude et de difficulté sont adaptés aux capacités de la patiente, pas d'augmentation prévue pour la prochaine séance</p>
<p>Séance 10</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ballons - Caisse (lever) - Pommes - Marteau - Caisse (pousser) - Luciole - Pommes - Caisse (pousser) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ballons : niveau 2 amplitude 4/6 - Caisse (lever) : amplitude 6/10 et niveau 2 - Pommes : amplitude 4 et niveau 2 - Marteau : amplitude - 1 en flexion et - 1 - Caisse (pousser) : amplitude 3/4 et niveau 2 - Luciole : amplitude 4 et niveau 1 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>Amélioration dans la qualité des mouvements du membre supérieur</p>
<p>Séance 11</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ballons - Caisse (lever) - Pommes - Marteau - Caisse (pousser) - Luciole - Pommes - Caisse (pousser) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ballons : niveau 2 amplitude 4/6 - Caisse (lever) : amplitude 6/10 et niveau 2 - Pommes : amplitude 4 et niveau 2 - Marteau : amplitude - 1 en flexion et - 1 - Caisse (pousser) : amplitude 3/4 et niveau 2 - Luciole : amplitude 4 et niveau 1 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>La patiente ne se plaint d'aucune gêne Le donus n'apparaît plus lors des séances, l'injection de toxine botulique administrée avant le début des séances fait son effet</p>

<p>Séance 12</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ballons - Caisse (lever) - Pommes - Marteau - Caisse (pousser) - Luciole - Pommes - Caisse (pousser) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ballons : niveau 2 amplitude 4/6 - Caisse (lever) : amplitude 6/10 et niveau 2 - Pommes : amplitude 4 et niveau 2 - Marteau : amplitude - 1 en flexion et -1 - Caisse (pousser) : amplitude 3/4 et niveau 2 - Luciole : amplitude 4 et niveau 1 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>La patiente essaie de battre les scores qu'elle a obtenu à la séance précédente</p>
<p>Séance 13</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cadre - Marteau - Caisse (pousser) - Luciole - Caisse (lever) - Pommes - Caisse (pousser) - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadre : amplitude 4/6 niveau 2 - Caisse (pousser) : amplitude 3/4 et niveau 2 - Marteau : amplitude - 1 en flexion et -1 - Luciole : amplitude 4 et niveau 1 - Caisse (lever) : amplitude 6/10 et niveau 2 - Pommes : amplitude 4/6 et niveau 2 - Ballons : niveau 2 amplitude 4/6 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>La patiente semble avoir atteint un palier dans les différents exercices proposés. Le niveau d'amplitude et de difficulté sont adaptés à ses capacités maximales</p>
<p>Séance 14</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cadre - Marteau - Caisse (pousser) - Luciole - Caisse (lever) - Pommes - Caisse (pousser) - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadre : amplitude 4/6 niveau 2 - Caisse (pousser) : amplitude 3/4 et niveau 2 - Marteau : amplitude - 1 en flexion et -1 - Luciole : amplitude 4 et niveau 1 - Caisse (lever) : amplitude 6/10 et niveau 2 - Pommes : amplitude 4/6 et niveau 2 - Ballons : niveau 2 amplitude 4/6 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>	<p>Le dorsus du triceps sural n'apparaît plus lors des séances</p>

Séance 15		
<ul style="list-style-type: none"> - Cadre - Marteau - Caisses (pousser) - Luciole - Caisses (lever) - Pommes - Caisses (pousser) - Ballons 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadre : amplitude 4/6 - Caisse (pousser) : amplitude 3/4 et niveau 2 - Marteau : amplitude - 1 en flexion et - 1 - Luciole : amplitude 4 et niveau 1 - Caisses (lever) : amplitude 6/10 et niveau 2 - Pommes : amplitude 4/6 et niveau 2 - Ballons : niveau 2 amplitude 4 	<p>Debout avec un appui à 2m-2m50 de l'écran</p>

ANNEXE VI : tableaux descriptifs des différents articles sélectionnés

TITRE	AUTEURS	DATE	DESCRIPTIF DE L'APPAREIL UTILISE	POPULATION VISE + critères Inclusions et exclusions	INTERVENTION	CRITERE S DE JUGEMENTS	RESULTATS	AUTRES REMARQUES
Virtual Reality in Upper Extremity Rehabilitation of Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial	Sevgi Ikbali Ahsar., Ilkin Mirzayev, MD, Oya Umit Yerrisci, Saicide Nur Cosar Saracgil.	2018	Réalité virtuelle non immersive : xbox 360 avec une microsof kinect	<p>- 35 AVC en phase subaiguë</p> <p>Inclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er épisode d'AVC (moins de 6 mois et plus d'un mois) - déficit moteur de léger à modéré du membre supérieur (Brunstrom stade 3) - capable à exécuter au moins 20° de flexion et abduction de manière active contre la gravité - pas de problème visuel ou auditif majeur - un MMSE de 23 ou plus <p>Exclusion</p> <ul style="list-style-type: none"> - état instable (risque cardiovasculaire élevé, risque épileptique...) - refus d'utiliser l'appareil 	<p>groupe contrôle (16) : thérapie conventionnelle</p> <p>groupe expérimental (19) : thérapie conventionnelle + séance avec appareil)</p> <p>Programme sur 5 jours pendant 4 semaines</p> <p>durée de 30 min</p> <p>Patient assis sur un fauteuil roulant à 1m50-2m de l'appareil</p> <p>mouvements sollicités ABD FLE EXT épaule et FLE/EXT coude bilatéral</p>	<p>FM membre supérieur</p> <p>Echelle de Brunstrom</p> <p>BBT</p> <p>MIF</p> <p>avant et après les 4 semaines</p>	<p>Après traitement, augmentation significative et statistique de FM, BBT, Brunstrom pour extrémité supérieure du membre et de la main</p>	<p>essai contrôlé randomisé de faible puissance (grade 2B)</p> <p>regret de ne pas avoir de jeu à visée éducative notamment pour l'absence d'amélioration de la MIF</p> <p>d'après auteur pas d'amélioration pour le Brunstrom main car les jeux ne stimulent pas tellement la main des patients mais plus la partie proximale du membre</p>
							<p>BBT</p> <p>statistiquement et significativement plus important dans le groupe expérimental</p> <p>contrairement à la MIF et à l'échelle deBrunstrom pour la main (pas de différence notable statistiquement)</p>	

TITRE	AUTEURS	DATE	DESCRIPTIF DE L'APPAREIL UTILISE	POPULATION VISE + critères Inclusions et exclusions	INTERVENTION	CRITERES DE JUGEMENTS	RESULTATS	AUTRES REMARQUES
A low cost, kinect-based virtual rehabilitation system for upper limb rehabilitation of the upper limb in patients with stroke	Won-Seok Kim, MD, PhD, Sunghun Cho, PhD, Seo Hyun Park, BS, Ji-Young Lee, MD, SuYeon Kwon, MD, Nam-Jong Park, MD, PhD	Jun 2018	appareil de réalité virtuelle non immersive basé sur Kinect	<ul style="list-style-type: none"> - 23 AVC en phase subaiguë <p>Inclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - AVC de moins de 3 mois - 1er cas d'AVC - capable de réaliser les activités demandées avec le bras paralyse <p>Exclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <20 ans et >80 ans - une situation médicale critique (respiratoire, cardiovasculaire) - patients incapables de suivre des ordres verbaux - patients incapables de suivre études (déficience visuelle, hémiparésie, agnosie) - patient incapable de fournir le formulaire de consentement 	<p>comparaison entre appareil utilisant Kinect et une thérapie « heure » (apparié pour but cognitif ou les patients doivent appuyer sur un bouton) pour bien être en double aveugle</p> <p>30 min de séance avec appareil et 30 min de thérapie conventionnelle sur 5 jours pendant 10 semaines</p> <p>patient assis entre 0,7 et 1m pour 2 jeux et > 1m pour l'autre jeu</p>	<p>FMI membre supérieur</p> <p>Echelle de Brunnstrom pour le bras et la main</p> <p>Box and block test</p> <p>Une version couronnée de l'index de Bartel (évaluation des activités quotidiennes)</p>	<p>Les critères ne montrent pas de différence significative par rapport au groupe fictif mais on a une différence significative entre le début et la fin de l'intervention dans le groupe expérimental</p>	<p>essai contrôlé randomisé en double aveugle grade 2B</p> <p>Pas de différence de résultat entre une thérapie « heure » et Kinect</p> <p>conclusion des auteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit ne sollicite pas assez la main dans des prises fines - soit niveau de difficulté pas assez relevé pour solliciter en permanence la neuroplasticité durant les 10 semaines - soit le fait d'appuyer sur un bouton dans le groupe fictif a aussi solliciter la neuroplasticité des patients <p>Proposition d'utiliser ce système en autoéducation du patient hémiparétique car bonne compliance à cet appareil et nécessité très peu de temps, la présence d'un thérapeute (3,7 min pour 30 min de séance)</p>

TITRE	AUTEURS	DATE	DESCRIPTIF DE L'APPAREIL UTILISÉ	POPULATION VISE + critères Inclusions et exclusions	INTERVENTION	CRITERES DE JUGEMENTS	RESULTATS	AUTRES REMARQUES
Effects of Kinect-based virtual reality training on upper extremity motor recovery in chronic stroke	Ayhan Askin, Emel Atar, Hikmet Kocyiğit & Aliye Tosun	2018	réalité virtuelle non immersive utilisant la xbox 360 avec la technologie Kinect	<p>40 patients atteints AVC en phase chronique</p> <p>Inclusion</p> <ul style="list-style-type: none"> - AVC ischémique ou hémorragique - âge >18 ans - AVC datant de plus de 6 mois <p>Exclusion</p> <ul style="list-style-type: none"> - absence de troubles cognitifs, visuel ou d'attention - ne permettant pas de suivre les instructions - un mouvement volontaire de l'épaule, du coude permettant de commander le jeu <p>si état de santé instable</p> <p>si sévère déclin cognitif</p> <p>MMSE < 20/30</p> <p>prise de médicament pouvant affecté l'équilibre</p> <p>maladie neurodégénérative préexistante</p> <p>malade psychiatrique</p> <p>antécédents épileptiques</p>	<p>20 séances d'1h sur 4 semaines à raison de 5 par semaine</p> <p>un groupe recevant une thérapie classique et un autre groupe recevant une séance de réalité virtuelle non immersive utilisant Kinect</p> <p>patient assis ou debout à l'ins50-2</p> <p>maître de l'écran</p>	<p>Début et à la fin du traitement</p> <p>FM membre supérieur</p> <p>échelle de Brunstro m</p> <p>Ashworth modifié (AM)</p> <p>BBT</p> <p>Index moteur AROM</p>	<p>Amélioration des scores significatives</p> <p>tous les critères augmentent de manière significative dans les 2 groupes sauf pour le BRS</p> <p>main et spatiale poignet et doigt et dans le groupe Kinect et le AM prox, distal et main et le BRS membre supérieur et main dans le groupe contrôle</p> <p>FMA, BBT, IM et AROM ont significativement augmentés dans les 2 groupes et de manière plus importantes dans le groupe Kinect sauf pour BBT et amplitudes actives en adduction et extension épaule</p>	<p>essai contrôlé randomisé de faible puissance (grade 2B)</p> <p>L'utilisation de la Kinect® semblerait améliorer la fonction motrice et les amplitudes actives du membre supérieur lésé</p> <p>Aşkin justifie qu'une heure de rééducation avec appareil est nécessaire afin d'être considérée comme intensive</p>

TITRE	AUTEURS	DATE	DESCRIPTION DE L'APPAREIL UTILISE	POPULATION VISE + critères Inclusions et exclusions	INTERVENTION	CRITERES DE JUGEMENTS	RESULTATS	AUTRES REMARQUES
Mechanism of Kinect-based virtual reality training for motor functional recovery of upper limbs after subacute stroke	Xiao Bao , Yurong Mao , Chang Lin , Yunhai Qiu , Shaozhen Chen , Le Li , Ryan S. Cates , Shuqiang Zhou , et Dongfeng Huang	novem bre 2013	Kinect ® jeu fruit mija : trancher les fruits apparaissant à l'écran avec le bras parellele	5 patients atteints d'un AVC, 4 Hémis droits et 1 Hémis gauche (En phase subaiguë) Inclusion : -Premier épisode d'AVC et sur- venue dans les 3 derniers mois - AVC cortical ou sous cortical (exclusion des infarctus du TC et du cervelet) - amplitude articulaire du poi- gnet > 10° articulations mi- lacropiphaliennes ROM > 10° - âge entre 40 et 80 ans (pour établir une population ho- mogène pour l'analyse fMRI) Exclusion - problème de santé majeur (cardiaque, respiratoire, traumatologique...) - déficience cognitive - sourd ou muet - fracture du membre supé- rieur	séance d'1h (4 pé- riodes de 10 min entrecoupées de pause de 5 min) 5 jours par semaine durant 3 semaines consécutives débout ou assis soutient parfois du membre lésé distance de 1,0 m à 3,5 mètres pour que la caméra capte les dimensions du corps du patient	FMA, UE Wolf Motor Functiona l test Eilan effectué avant le début de l'étude, après 3 et 12 semaines d'entraîne ment	FMA = test de Wolf ont aug- menté de ma- nière significative après 3 se- maines et les scores de ces test ont légère- ment augmenté après 12 se- maines	 série de cas grade 4C (pa- tient sélectionné dans un sé- rie 0 randomisation)

TITRE	AUTEURS	DATE	DESCRIPTI F DE L'APPAREIL L UTILISE	POPULATION VISE + critères Inclusions et exclusions	INTERVENTION	CRITERE S DE JUGEME NTS	RESULTATS	AUTRES REMARQUES
A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments	Joon-Ho Shin - Hoyoung Ryu and Seong Ho Jiang	2014	RehabMaster ® (systeme comparable à Kinect®), avec une camera intercambre pour détecter les mouvements du patient) decret comme un jeu interactif a bâche spécifique (vestib viruelle non immersive)	Patient hémiplégique du à un premier épisode d'AVC Inclusion : - déficit moteur de modéré à sévère pour le membre su- périeur (compris entre 2 et 4 sur l'échelle MRC (medical research council) - score de Brunnstrom com- pris entre 2 et 5 (inclus) Exclusion : - aphasia sévère - MAASE <10 (pour avoir di- vers profil dans l'étude) - déficience préexistante au bras - douleur au membre supé- rieur - difficulté à rester assis au moins 20 minutes	30 minutes de thé- rapie avec appareil patient assis sur une chaise à 0,8m-3,5 m de l'écran. La difficulté des dif- férents jeux est adaptée par le phy- siothérapeute pré- sent - 1ère étude : 10 séance de 30 minutes, 5 fois par semaine Ils reçoivent exclusi- vement ce traite- ment - 2ème étude : 10 séance de 20 min de Rehabmas- ter en plus de 20 min d'ergothérapie conventionnelle	1ère étude : FIM modifié de Barthelel(M ®) évalué avant, à .J5, .J10 et 2 semaines après la dernières séances(J2 5) 2ème étude : FIM score MRC score FMA et score du membre supérieur paretiq à T0 et T10	1ère étude : Augmentation du score du FMA de T0 à T5 et de T5 à T10 non signifi- cativement et légère diminution de T10 à T25 non significative MIB a augmenté pendant les 3 périodes indi- quant donc un effet constant et dans le temps 2ème étude : amélioration significative du score FMA et MIB dans le groupe Rehab- Master+ ergothé- rapie que dans le groupe ergothé- rapie mais diffé- rence non signifi- cative entre les 2 groupes score MRC et l'amplitude pas- sive du membre supérieur ne dif- férait pas signifi- cativement non plus	1ère : étude de cas 2ème : étude contrôle rando- misé en simple aveugle et prospective Pour les auteurs, le Rehab- master sollicite intensivement le membre supérieur blessé grâce à ses 40 différents jeux et entraînements inclus dans l'appareil ce système stimulerait plasti- cité cérébrale grâce à la visu- alisation de l'action grâce au feedback visuel en temps réel des mouvements du patient par les mouvements de l'ava- nt.
				1ère étude : 6 patients hémi- plégiques (en phase chro- nique) 2ème étude : 9 patients hé- miplégiques en phase aiguë ou subaiguë (+7 groupe contrôle)				En conclusion c'est un appa- reil sûr et sécurisant pour les hémipalésés et qui est mo- difiable pour qu'il poursuive leur rééducation

TITRE	AUTEURS	DATE	DESRIPTIF DE L'APPAREIL UTILISE	POPULATION VISE + critères Inclusions et exclusions	INTERVENTION	CRITERES DE JUGEMENTS	RESULTATS	AUTRES REMARQUES
Additional Virtual Reality Training Using Xbox Kinect in Stroke Survivors with Hemiplegia	Hyounhui Sin, GyuChang Lee,	2013	Xbox Kinect® jeux sollicitant le membre supérieur (l'épaule dans les 3 plans, le coude en extension et le poignet en flexion extension) 15 min Kinect sport et 15 min Kinect aventure	40 patients atteints d'un AVC en phase chronique Inclusion : - AVC datant de plus de 6 mois - absence de troubles visuels et auditifs - mobilisation active de l'épaule, du coude, du poignet et des doigts > 10° - capacité à marcher + de 10 m indépendamment - pas de prise de médicament influençant l'équilibre - MMSE > 16/30 Exclusion : - état de santé instable - pression artérielle non contrôlée - intervention en plus de la thérapie conventionnelle - refus d'utiliser le jeu vidéo	un groupe expérimental (20 patients) et un groupe contrôle (20 patients) 3 séances par semaine pendant 6 semaines patients assis ou debout pendant la séance et à 1,5-2 m de l'écran 30 min de thérapie avec la Xbox Kinect @ pour le groupe expérimental suivi de 30 min de thérapie conventionnelle groupe contrôle : uniquement thérapie conventionnelle (ergothérapie)	amplitude des actes avec un goniomètre FM BBT avant et après les 6 semaines	Augmentation de tous les paramètres dans les 2 groupes après intervention différences significatives dans tous les paramètres entre les 2 groupes, hormis pour les mouvements actifs du poignet	essai contrôlé randomisé de faible puissance grade 2B

TITRE	AUTEURS	DATE	DESCRIPTIF DE L'APPAREIL UTILISE	POPULATION VISE + critères inclusions et exclusions	INTERVENTION	CRITERE S DE JUGEMENTS	RESULTATS	AUTRES REMARQUES
A feasibility study of an upper limb rehabilitation system using Kinect and computer games	Pastor L, Hayes HA, Bamberg SJ	2012	Kinect	Une femme de 45 ans hémipégée depuis 25 mois après un AVC (phase chronique)	séance a domicile, 5 fois par semaine, pendant 30 min durant 10 semaines patiente a été éduquée à se servir de l'appareil avant le début de l'étude	FM évaluation avant et après la fin de l'étude	Aucun changement du score FM	étude de cas grade 4C l'auteur propose de relater l'étude avec des patients ayant un score FMA > 33/66 car le niveau de difficulté de leur système ne se régle pas
Effects of Training Using Video Games on the Muscle Strength, Muscle Tone, and Activities of Daily Living of Chronic Stroke Patients	Lee	2013	Xbox Kinect (Kinect sport et Kinect aventure)	14 patients en phase chronique (7 dans groupe contrôle 7 dans groupe expérimental)	6 semaines 3x30 min/semaine 2 jeux utilisés (15 min par jeu)	Testing manuel de force (Manuel Muscle Test de 1 à 10) Ashworth modifié MIF	après intervention, améliorations significatives de la force musculaire des F/E épaule et F/E coude et de la MIF pour le groupe expérimental pour le groupe témoin uniquement pour ext coude et score FIM mais aucune différence significative en être les 2 groupes	étude comparative non randomisées bien menées grade 2B aucune différence significative entre les 2 groupes : il n'y a pas de différence entre les scores FIM des jeux vidéos qui ne sont pas créés pour la rééducation selon l'auteur

TITRE	AUTEURS	DATE	DESCRIPTIF DE L'APPAREIL UTILISÉ	POPULATION VISE + critères inclusions et exclusions	INTERVENTION	CRITÈRE S DE JUGEMENTS	RESULTATS	AUTRES REMARQUES
Virtual Reality Versus Conventional Treatment of Reaching Ability in Chronic Stroke: Clinical Feasibility Study	Levin	2012	GestureXtrem e® console de jeu video comparable à microsoft Kinect patient devant dans un écran et ses mouvement sont capturés grâce à un fond vert présent derrière lui	<p>12 patients en phase chronique divisé en 2 groupes de 6 homologues</p> <p>Inclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - hémiparétique depuis plus de 3 mois - pas d'hémiplegie - pas d'aphasie et un MMSE>25 <p>Exclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - douleur au bras ou épaule - manque d'endurance pour participer jugé par le médecin traitant 	<p>3 semaines</p> <p>3x45 minutes sans thérapie conventionnelle</p> <p>patient assis ou debout pendant l'intervention</p>	<p>un bilan avant, un autre à la fin et un autre un mois après</p> <p>FM</p> <p>Composite spasticity index (0-6, 7-9, 10-16)</p> <p>BBT</p> <p>WMFT</p>	<p>4 des 6 patients du groupe expérimental ont amélioré leur score FMA (1 dans le contrôle) dont 2 qui ont maintenu leur progrès</p> <p>la spasticité diminue pour les patients des 2 groupes</p>	<p>étude contrôlée randomisée de faible puissance</p> <p>les patients sont satisfaits de cette technologie</p> <p>les feedbacks données par l'écran ont peut être permis aux patients d'apprendre les gestes plus efficacement d'après l'auteur</p>
							<p>1 patient dans chaque groupe à augmenter son score du BBT</p> <p>WMFT amélioré pour 5 patients dans le groupe VR pour 3 dans le groupe contrôle</p>	

TITRE	AUTEURS	DATE	DESCRIPTEUR DE L'APPAREIL UTILISÉ	POPULATION VISE + critères Inclusions et exclusions	INTERVENTION	CRITERE S DE JUGEMENTS	RESULTATS	AUTRES REMARQUES
Usability evaluation of a kinematics focused Kinect therapy program for individuals with stroke	Elizabeth B. Brokawa, Emily Eckelb et Bambi R. Brewer	2015	HAMSTER - système utilisant la Kinect de microsoft avec des jeux dont la difficulté augmente au fil et à mesure des niveaux	1 patiente de 42 ans atteinte d'un AVC datant de 13 mois (en phase chronique) hémiplégique droite	18 séances des 19 prévus initialement exclusivement des séances avec cet appareil A domicile pendant 1 mois	FM membre supérieur SIS16 Jebson Taylor	Augmentation de 5 points du FMA UE (+2 épaule, +3 main) est capable réaliser la tâche " écrire " du Jebson Taylor SIS +1	Etude de cas Estime bénéfique l'utilisation de système basé sur Kinect pour hémiplégique à domicile Première étude sur l'utilisation d'un appareil basé sur Kinect à domicile

Introduction : les systèmes de réalité virtuelle non immersive consistent en une nouvelle approche de rééducation pour améliorer la fonction motrice du membre supérieur de patients hémipariés. Les « serious games » en sont une application. A travers ce mémoire, nous voulons évaluer les effets d'un entraînement réalisé avec Kinapsys® sur l'évolution de la fonction motrice du membre supérieur de 4 patients hémipariés.

Méthode : 4 patients ont été recrutés afin de poursuivre un entraînement de 15 séances avec le « serious games » Kinapsys®. Cet entraînement de 30 minutes stimule le patient à réaliser des tâches orientées de manière répétitive et dans un contexte ludique. L'échelle de Fugl Meyer, le Box and Blocks test et l'échelle d'Ashworth modifiée ont été utilisés afin d'objectiver l'évolution de la fonction motrice, de la dextérité et de la spasticité après 15 séances.

Résultats : Une augmentation du score de l'échelle Fugl Meyer, du BBT et une diminution de la spasticité ont été retrouvés au terme de ces 15 séances.

Discussion : d'après l'analyse descriptive de l'échelle Fugl Meyer, il semblerait que l'utilisation de Kinapsys® soit responsable d'une amélioration de la fonction motrice proximale. Ces résultats concordent avec ceux de la littérature.

Conclusion : des études mieux encadrées incluant de plus larges populations sont nécessaires afin d'établir de véritables conclusions en rapport avec ce contexte rééducatif nouveau et permettront aux rééducateurs de se familiariser avec ces matériels innovants.

Mots clés : AVC, membre supérieur, rééducation, serious games, Kinect

Introduction : Non-immersive virtual reality systems are a new approach to rehabilitation to improve the motor function of the upper limb of hemiplegic patients. Serious games are one application. Through this thesis, we want to evaluate the effects of a training session conducted with Kinapsys® on the evolution of the motor function of the upper limb of 4 hemiplegic patients.

Method : 4 patients were recruited to continue a 15-session training session with the Kinapsys® "serious games". This 30-minute training session stimulates the patient to perform repetitive and playful oriented tasks. The Fugl Meyer scale, the Box and Block test and the modified Ashworth scale were used to objectify the evolution of motor function, dexterity and spasticity after 15 sessions.

Results : An increase in the Fugl Meyer scale score, BBT and a decrease in spasticity were found at the end of these 15 sessions.

Discussion : Based on the descriptive analysis of the Fugl Meyer scale, it appears that the use of Kinapsys® is responsible for improving proximal motor function. These results are consistent with those in the literature.

Conclusion : Better supervised studies involving larger populations are needed in order to establish real conclusions in relation to this new re-educational context and will allow re-educators to become familiar with these innovative materials.

Keywords: stroke, upper limb, rehabilitation, serious games, Kinect