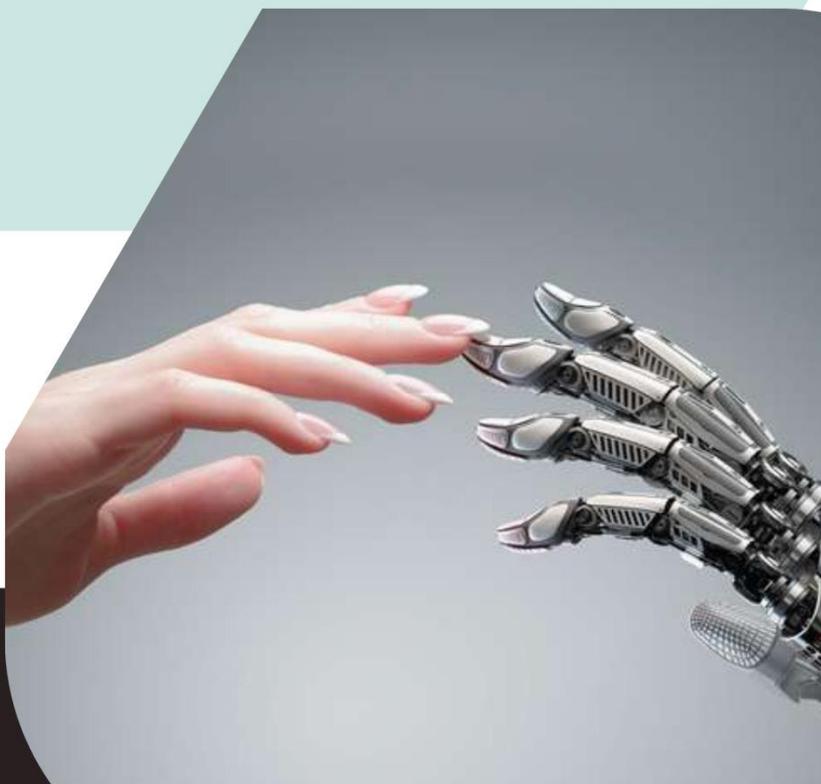


LA ROBOTIQUE ASSISTÉE DU MEMBRE SUPÉRIEUR EN ERGOTHÉRAPIE AUPRÈS DES PATIENTS POST-AVC

Betermin Marine

Mémoire d'initiation à la
recherche en vue de
l'obtention du D.E
d'Ergothérapeute

JUIN 2022



Engagement sur l'honneur

L'arrêté du 5 juillet 2010 relatif au diplôme d'Etat d'ergothérapeute précise que l'Unité d'intégration UE 6.5 Semestre 6 intitulée « Evaluation de la pratique professionnelle et recherche » a pour modalité d'évaluation un mémoire d'initiation à la recherche : écrit et argumentation orale.

L'étudiant(e) réalise, après utilisation du traitement de textes, un mémoire d'au moins 40 pages sans excéder 65 pages, hors annexes.

Ce mémoire doit permettre à l'étudiant(e) de montrer ses capacités à utiliser des outils d'expertise et de recherche, ainsi que ses capacités à synthétiser et rendre compte des résultats de son travail.

Le mémoire peut être :

- un travail de recherche fondamentale relatif à la pratique de l'ergothérapie.
- un travail de recherche appliquée à partir de l'observation d'un ou plusieurs cas cliniques.

L'étudiant(e) est aidé(e) dans sa recherche et dans son travail d'écriture par un maître de mémoire.

Le sujet et le maître de mémoire sont choisis par l'étudiant(e) en accord avec le directeur de l'institut.

Je, soussignée, BETERMIN Marine, étudiante en 3ème année en institut de formation en ergothérapie, m'engage sur l'honneur à mener ce travail écrit dans les règles édictées.

Je reconnais avoir été informé(e) des sanctions et des risques de poursuites pénales qui pourraient être engagées à mon encontre en cas de fraude, et/ou de plagiat avéré.

A Créteil, le 29/05/22

Signature :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Betermin', with a large, sweeping flourish underneath.

Note au lecteur

« Ce mémoire est réalisé dans le cadre d'une scolarité. Il ne peut faire l'objet d'une publication que sous la responsabilité de son auteur et de l'Institut de Formation concerné »

Remerciements

Je tiens à remercier sincèrement madame **Aurélie MENTISANO**, mon maître de mémoire pour m'avoir accompagnée tout au long de mon travail, ses conseils judicieux m'ont permis la mise en place de mes idées.

Un grand merci à l'ensemble des ergothérapeutes que j'ai pu interroger pour mon enquête. Je remercie chaleureusement tous les membres de l'institut de Formation en Ergothérapie de Créteil pour leur présence constante et leur pédagogie.

Merci à ma famille et à mes amis qui m'ont apporté à un grand soutien pendant toute cette année, et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Sommaire

Introduction.....	1
Problématisation	3
Partie 1 : cadre théorique et conceptuel	5
1. L'Accident Vasculaire Cérébral	5
1.1 Données épidémiologiques.....	5
1.2 Définitions et généralités	5
1.3 Etiologie et physiopathologie	6
1.4 Rappels anatomiques et physiologiques de l'AVC	8
2. Modèle de processus de production du handicap (MDH-PPH 2)	9
3. AVC et Incapacités.....	12
3.1 L'hémiplégie et troubles associés	12
3.2 Incapacités sensitives	14
3.3 Incapacités cognitives	14
3.4 Incapacités sensorielles	14
3.5 Les complications.....	15
4. Répercussions dans la vie quotidienne.....	15
5. Parcours de soin de la personne post AVC	15
5.1 Différentes structures envisagées en fonction des phases	15
6. Prise en charge en ergothérapie.....	16
6.1 Définition de l'ergothérapie	16
6.2 Les centres de rééducation en France	17
6.3 L'ergothérapie conventionnelle des membres supérieurs	17
7. La rééducation par un dispositif robotisé	19
7.1 Qu'est-ce qu'un robot ?.....	19
7.2 Les différents dispositifs robotiques.....	19
7.3 La gamme Armeo®	20
7.4 Avantages théoriques de la rééducation robotisée	21
7.5 La rééducation en ergothérapie avec ARMEO®	25
Partie 2 : cadre expérimental.....	28
1. Mes objectifs d'enquête	28
2. Ma population ciblée.....	29
3. Choix et construction de l'outil.....	30
4. Passation des entretiens.....	31
5. Présentation des résultats bruts et analyse	32
5.1 Connaissance du parcours professionnel des ergothérapeutes interrogés	32
5.2 Leurs expériences dans le milieu de rééducation et auprès de l'outil Armeo®.....	33
5.3 La complémentarité de l'outil avec la pratique conventionnelle de l'ergothérapeute	34
5.4 Amélioration des capacités fonctionnelle grâce à l'outil Armeo®	37
5.5 L'influence du biofeedback l'influence du biofeedback centré sur les activités de la vie quotidienne sur	

l'amélioration fonctionnelle	41
6. Discussion	44
6.1 Analyse des réponses au vu de la problématique et l'hypothèse	44
6.2 Les limites de mon étude.....	49
6.3 Les limites de mon enquête.....	49
6.4 Les apports du mémoire	51
Conclusion	52
Bibliographie.....	54
Les annexes.....	1

Abréviations

AVC : Accident vasculaire cérébral

AIT : Accident ischémique transitoire

SSR : Soins de suite et de réadaptation

HAS : Haute autorité de santé

INSERM : Institut national de la santé et de la recherche médicale

AVQ : Activités de la vie quotidienne

HAS : Haute autorité de santé

MDH PPH-2 : Modèle de processus de production de handicap PPH 2

UNV : Unités neuro-vasculaire

EHPAD : Etablissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes

FAM : Foyer d'accueil médicalisé

USLD : Unités de soins de longue durée

MIF : Mesure d'indépendance fonctionnelle

OMS : Organisation mondiale de la santé

CRRF : Centre de rééducation et de réadaptation fonctionnel

MES : Mise en situation

Introduction

Depuis une trentaine d'année, l'évolution de la recherche et de l'ingénierie a permis un développement tel que la robotique a su prendre sa place dans la société. Aujourd'hui, la robotique se retrouve dans différents domaines : l'industrie, l'agriculture, mais aussi dans les forces militaires et la santé. Grâce au travail des ingénieurs, domoticiens ou encore les techniciens, il est possible de concevoir de la robotique d'assistance aux professionnels de santé. Ils représentent une aide significative pour le thérapeute dans le but d'optimiser sa prise en soin. Ce genre de dispositif robotisé encore frais dans son application a pu être testé dans le domaine de la santé pour certaines pathologies neurologiques telles que les scléroses en plaque, mais surtout pour les Accidents Vasculaires Cérébraux (AVC).

Dans un contexte de recherche et développement autour de l'apprentissage et de la plasticité cérébrale, de nombreuses études ont vu le jour mettant en lumière la récupération neurologique apportée par des dispositifs robotisés de certains patients post-AVC. En rééducation, ils sont utilisés pour différents troubles locomoteurs, ils peuvent prendre en compte les membres inférieurs, mais aussi les membres supérieurs. L'hémiplégie des membres supérieurs est un des sujets les plus traités de la littérature (Duret, 2010).

Les études actuelles réalisées autour de l'imagerie cérébrale ont permis de mettre en évidence l'intérêt de la répétition d'une tâche passive sur la réorganisation corticale (Nelles et al., 1999). Mais aussi sur l'intérêt d'un entraînement sensorimoteur (Nelles et al., 1999).

Dans la recherche faite sur la robotique d'assistance, plusieurs « *options novatrices* » (Duret, 2010) peuvent être proposées. La réalité virtuelle est un exemple d'outil technologique pouvant être utilisé en collaboration avec la robotique. Les dispositifs Armeo® font partie des outils numériques qui ont attiré ma curiosité et en particulier sur leur rôle à jouer auprès des patients post-AVC.

En France, l'accident vasculaire cérébral (AVC) est considéré comme un enjeu de santé publique pour plusieurs raisons (Gosseume et al., 2016). L'AVC touche 150 000 personnes par an (Giroud, 2011), il représente la 3^{ème} cause de mortalité chez l'homme et la 2^{ème} cause de mortalité chez la femme. Les séquelles possibles après un AVC portent atteinte à l'intégrité des personnes, et cela, impact leurs activités de la vie quotidienne (AVQ). C'est dans une optique de rééducation fonctionnelle centrée sur les occupations de la personne que l'ergothérapeute intervient. En effet, il joue un rôle majeur dans la prise en charge des patients post-AVC. Cependant, il doit prendre en compte l'ensemble de la personne, cela comprend son environnement, ses habitudes de vie et la personne elle-même.

L'état des lieux actuels de la littérature fait débat sur l'utilisation de ces dispositifs en rééducation. Durant le temps de mon cursus, je me suis questionnée sur leur utilisation en

ergothérapie et en quoi celles-ci pouvaient répondre à nos objectifs de professionnels de l'occupation. Je commencerai donc par expliquer mon raisonnement en exposant ma situation d'appel. Dans une première partie, je définirai mon sujet de mémoire en parlant de l'AVC et de la répercussion dans la vie quotidienne. Je définirai la prise en soin en ergothérapie puis j'aborderai la robotique de rééducation de telle sorte à y figurer mon hypothèse d'étude. Dans une seconde partie, j'essayerai de donner une valeur scientifique à mon travail en présentant mon enquête expérimentale. Pour cela, j'étayerai mon outil d'enquête en donnant les résultats, l'analyse et la discussion afin de répondre à ma question de recherche.

Problématisation

« Les technologies numériques envahissent notre vie du XXI siècle, où elles complètent et se combinent avec les outils historiques du quotidien, et cela d'autant plus vite que ces technologies sont aujourd'hui plus matures. » (Lejeune, 2013)

Les technologies numériques et par extension la robotique assistée est un sujet actuel et crucial pour la rééducation neurologique. Leurs apports d'une telle technologie est en questionnement constant dans les structures de soin. Les interrogations autour de cette problématique on fait partie intégrante de mon troisième stage en ergothérapie dans le service neurologie d'un centre de Soins de Suite et de Réadaptation (SSR). Ce service prend en charge des personnes présentant une incapacité fonctionnelle temporaire ou définitive, nécessitant une rééducation intensive et pluridisciplinaire (ministère des Solidarités et de la santé, 2020). Il accueille des patients adultes et âgés, présentant des troubles neurologiques ou divers troubles de l'appareil locomoteur avec une prédominance de personnes victimes d'un AVC.

Au sein de la structure un projet commun d'une acquisition d'outils robotisés de rééducation du membre supérieur était en cours. En effet, Les dispositifs présents au sein du SSR étaient limités notamment pour travailler les amplitudes articulaires. Aucune potence de suspension pour le travail en actif aidé n'avait été mise en place, limitant notre travail en ergothérapie au niveau des articulations. La collaboration entre kinésithérapeutes et ergothérapeutes est importante et le partage des tâches est primordial. Les ergothérapeutes axaient leur travail sur les membres supérieurs, d'où mon intérêt pour cette rééducation.

Dans un contexte d'évolution de la pratique et de récupération neurologique que les différents outils de rééducation robotisés ont donc attisés ma curiosité et je me suis penchée sur ceux-ci. C'est dans le cadre de mon projet d'anglais qui nous renseigne sur les différents outils numériques qui touchent à l'ergothérapie que j'ai eu l'occasion de découvrir divers outils de rééducation.

Beaucoup d'outils technologiques utilisés en coopération avec différents acteurs sont proposés aujourd'hui : Stimulation électrique fonctionnelle, réalité virtuelle, Stimulation magnétique transcrânienne. Ils sont considérés comme des outils thérapeutiques novateurs. (Duret, 2008) Différentes options sont proposées mais mon intérêt s'est porté sur les robotiques d'assistance à la personne tels que les manipulateurs, orthèses robotisées ou exosquelettes.

La rééducation assistée par robotique « *consiste à réaliser des mouvements contraints par un système électromécanique, associé ou non à un environnement virtuel.* » (Haute autorité de santé, 2012). Il en existe de tout type pour permettre une rééducation fonctionnelle des membres supérieurs. Les recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS) inscrivent la robotique assistée comme partie

intégrante d'une méthode rééducative motrice associé à un traitement conventionnel (**annexe 1**) La rééducation assistée par un dispositif robotisé est définie comme une technique innovante, encore jeune dans son développement et ses applications (Duret et Gracies, 2014).

La question de la mise en place des dispositifs robotiques abordés m'a intéressé et questionné. Par la suite j'ai effectué des recherches dans la littérature pour connaître quels étaient les différents types de dispositifs robotiques spécialisés dans les membres supérieurs. A ce moment-là, je me suis mis à la place du patient et de notre rôle en tant que professionnels spécialisés dans les activités de la vie quotidienne. En tant qu'ergothérapeutes nous travaillons sur les occupations de la manière la plus signifiante et significative pour la personne. Mais alors en quoi le patient trouve-t-il un intérêt à la robotique ? comment le patient s'identifie-t-il à ce moyen de rééducation ? Par extension, en quoi certains dispositifs permettent une meilleure utilisation dans leurs occupations ?

Pour m'aider dans mon raisonnement, je me suis appuyée sur deux pré-enquêtes effectuées auprès d'ergothérapeutes et j'en suis venue à la question suivante :

en quoi les fonctionnalités de l'Armeo® sont-elles complémentaires avec les méthodes de rééducation ergothérapeutiques basées sur les AVQ pour des patients adultes post-AVC en Centre de rééducation neurologique ?

Partie 1 : cadre théorique et conceptuel

1. L'Accident Vasculaire Cérébral

1.1 Données épidémiologiques

En France, l'accident vasculaire cérébral ou attaque cérébrale touche 150 000 personnes par an (Giroud, 2011). Environ un quart touche des patients ayant un antécédent d'AVC (Moulin, 2005). Il représente la 3^{ème} cause de mortalité chez l'homme, la 2^{ème} cause de mortalité chez la femme, la 1^{ère} cause nationale de handicap acquis de l'adulte et la 2^{ème} cause de démence après la maladie d'Alzheimer. De ce fait, les AVC représentent un enjeu de santé publique (Gosseume et al., 2016). Chaque année, suite à cela, plus de 110 000 sont hospitalisés tandis qu'environ 30 % d'entre eux décèdent. Il s'agit d'abord d'une affection du sujet âgé : 75 % des patients ont plus de 65 ans mais, elle touche toute population aussi bien les enfants que les adultes (Moulin, 2005). En effet, 25 % des victimes d'AVC ont moins de 65 ans (Cognat, 2012, p 12).

L'âge moyen de survenue d'un AVC est de 73 ans (70 ans pour les hommes et 76 ans pour les femmes) (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018).

Entre 18 et 50 ans, les cas d'AVC sont d'environ de 10 %, tandis qu'entre 50 et 75 ans et plus, les cas d'AVC représentent près de 90 %. En France, chaque année, l'AVC chez la femme représente plus de 18 000 décès, chez les séniors, on retrouve environ 29 000 décès, tandis que chez les enfants, on compte entre 500 et 1000 cas par an (Société française neuro-vasculaire, 2018). Sur le nombre de personnes hospitalisés en France, 70 % déclarent avoir des séquelles de leur AVC (Santé publique France, 2019). Après la survenue d'un AVC, un individu sur deux aura comme séquelles un handicap moteur ou un trouble du langage.

1.2 Définitions et généralités

L'accident vasculaire cérébral est la conséquence de l'obstruction ou de la rupture d'un vaisseau qui transporte le sang oxygéné vers le cerveau (Boussier et al., 2016, p. 11). Cette obstruction provoque un arrêt brutal de la circulation sanguine à l'intérieur du cerveau, qui entraîne la mort de nombreuses cellules cérébrales. Le terme AVC regroupe un ensemble de pathologies vasculaires cérébrales d'origine artérielle ou veineuse à savoir : les ischémies cérébrales artérielles, les hémorragies cérébrales (ou intraparenchymateuses) et les thromboses veineuses cérébrales (rares) (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018).

Les AVC peuvent être transitoires ou constitués : on les appelle accidents ischémiques transitoires (AIT)

ou infarctus cérébraux (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018).

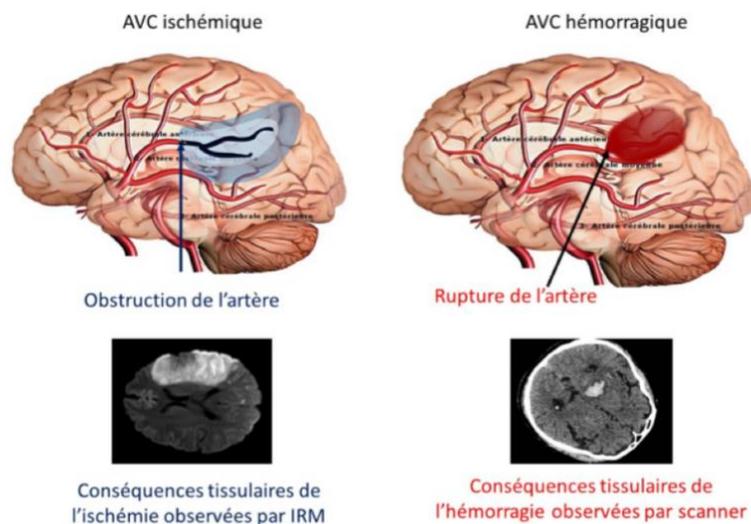


Photo 1 : L'AVC ischémique et hémorragique. (Institut du cerveau , 2022)

On peut distinguer cinq grands types d'AVC (Boussier et al., 2016, p. 19) :

- Le 1^{er} est l'infarctus cérébral. Il représente 60-70% des AVC. Cet infarctus est précédé par une ischémie cérébrale aiguë, période très courte pendant laquelle la personne se sent mal suite à l'absence d'irrigation d'une partie du cerveau (Boussier et al., 2016, p. 19).
- Le 2^{ème} type d'AVC est l'accident ischémique transitoire (AIT) qui représente 10 à 15 % des AVC. Le problème de cet AVC est que les symptômes disparaissent quasiment aussi vite qu'ils arrivent. Néanmoins, il est nécessaire d'agir très rapidement car l'AIT peut provoquer un infarctus cérébral.
- Le 3^{ème} cas d'AVC est l'hémorragie cérébrale qui représente également 10 à 15 % des AVC. Comme l'infarctus cérébral, elle provoque dans la plupart des cas la perte soudaine d'une fonction telles que la paralysie ou l'aphasie.
- Le 4^{ème} cas d'AVC est l'hémorragie méningée qui représente 5 à 10 % des AVC. Il est caractérisé par des maux de têtes très douloureux du fait de l'entrée brutale de sang qui active les fibres de douleurs des méninges.
- Le dernier cas d'AVC est la thrombose veineuse cérébrale (TVC), elle représente moins de 1 % des AVC, et correspond à l'obstruction d'une des veines du cerveau.

1.3 Etiologie et physiopathologie

Le fonctionnement cérébral nécessite un apport sanguin constant en oxygène et en glucose (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018). Si l'un des deux vient à manquer ou à réduire, le flux artériel cérébral sera responsable d'un dysfonctionnement du parenchyme cérébral dans l'artère occluse. L'étendue de la zone ischémisée dépendra de la mise en jeu de systèmes de suppléances artérielles et de leur qualité (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018).

Les causes qui sont à l'origine des AVC sont très nombreuses (Bousser et al., 2016, p. 77).

Il existe de nombreuses maladies à l'origine des **infarctus cérébraux** :

- Dans la majorité des cas les obstructions sont dues à des caillots de sang (thrombus) ou de morceaux de dépôts d'athéromes ou de plaques causés par l'athérosclérose (**annexe 1**). Cela engendre un durcissement des tissus qui constituent les parois des artères (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018). La calcification du tissu et l'épaississement des plaques d'athéromes provoquent l'obstruction des artères (**annexe 2**) et donc empêche l'irrigation du cerveau.
- La deuxième est l'artériosclérose (**annexe 3**) qui est caractérisée par la modification de la paroi artérielle. En effet, elle provoque le rétrécissement et la rigidification des artères possédant des petits diamètres (Institut de Cardiologie de Montréal, 2022).
- La troisième est la cardiopathie emboligène, une maladie qui favorise la formation d'un caillot de sang dans le cœur. Par la suite, ce thrombus peut migrer dans la circulation cérébrale et obstruer une artère cérébrale.
- On retrouve également la dissection artérielle (**annexe 4**) qui fait partie des principales causes d'infarctus cérébral chez les jeunes adultes. Elle repose sur la formation d'un hématome dans la paroi artérielle, qui provoque par la suite soit le rétrécissement soit l'occlusion artérielle.
- De plus, il faut noter que dans 30 % des cas environ, aucune cause n'est mise en évidence.

Parmi les maladies qui sont à l'origine des **accident ischémique transitoire** (Bousser et al., 2016, p. 36), on retrouve entre autres l'athérosclérose, la cardiopathie emboligène ou encore la dissection artérielle.

On retrouve également plusieurs causes à l'origine des **hémorragies** (Bousser et al., 2016, p. 77) :

- L'artériosclérose
- L'angiopathie amyloïde cérébrale qui est fréquente chez les sujets âgés. Il repose sur le dépôt d'un peptide dans la paroi des petites artères.
- Des malformations vasculaires cérébrales que l'on retrouve principalement chez des sujets

jeunes. Parmi ces malformations, on peut trouver par exemple les malformations artérioveineuses cérébrales, les cavernomes et les anévrismes artériels cérébraux.

- Troubles de la coagulation notamment avec la prise de médicaments anticoagulants

La principale cause des hémorragies méningées est la rupture d'un anévrisme artériel cérébral (Boussier et al., 2016, p. 79). C'est une dilatation anormale d'une artère qui s'accompagne d'une déformation localisée de la paroi artérielle qui la fragilise.

Il existe également de nombreux facteurs de risques qui peuvent être à l'origine d'un AVC (Haute autorité de santé, 2017). On retrouve notamment l'hypertension, le tabagisme, le diabète, l'hypercholestérolémie, l'arythmie cardiaque (hypertension artérielle) (Ministère des solidarités et de la santé, 2021). Mais aussi, les facteurs psychosociaux (stress, dépression, etc.), le manque d'activité et l'alcool.

Toutes ces causes peuvent produire des symptômes caractéristiques d'un AVC.

1.4 Rappels anatomiques et physiologiques de l'AVC

La fonction cérébrale est très latéralisée. Le cerveau est constitué de 2 hémisphères (droit et gauche) réunis par le corps calleux (L'institut du cerveau et de la moelle épinière, 2020).

Les nerfs d'un seul côté du cerveau passent de l'autre côté du corps, de ce fait les symptômes apparaissent du côté opposé à la lésion cérébrale (Chong, 2020). Les activités visuelles, sensibles et motrices de l'hémicorps gauche sont sous le contrôle dominant de l'hémisphère droit et inversement (Huang, 2020).

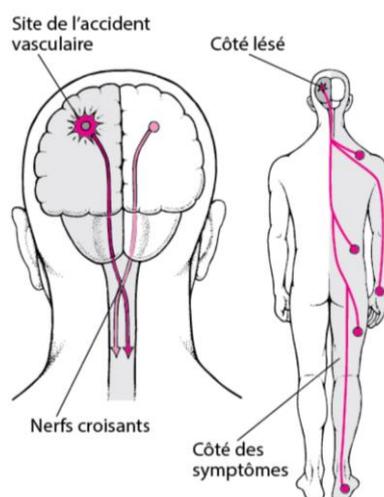


Photo 2 : Schéma des répercussions physiques d'un AVC. (Huang, 2020)

À l'apparition d'un infarctus cérébral, en fonction des territoires artériels, différentes manifestations

cliniques peuvent apparaître (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018). Les symptômes (**annexe 5**) vont dépendre de la localisation exacte de la lésion, en fonction de la cause l'AVC et l'étendu du dommage. En effet, chaque aire et lobe du cerveau correspondent à des fonctions particulières. (Neuromedia, 2021) Par exemple, le cortex moteur primaire va contrôler les doigts, pouce, lèvres... Tandis que le cortex prémoteur lui contrôle les mouvements coordonnés en lien aux activités sportives (**annexe 6**).

2. Modèle de processus de production du handicap (MDH-PPH 2)

Pour appuyer mon raisonnement, j'ai choisi de me baser sur le modèle de processus de production du handicap (MDH-PPH 2) Le MDH-PPH 2 est un outil interprofessionnel reposant sur une approche « bio-psy-social » pertinent à utiliser dans le cadre de ce mémoire. En effet, il va permettre de faire le lien entre les facteurs personnels, environnementaux et les habitudes de vie de la personne (Morel-Bracq, 2009, p. 7). Fougeyrollas précise que les facteurs personnels en plus des facteurs environnementaux, humains et matériels peuvent influencer sur l'apparition des situations de handicap (Fougeyrollas, 2021).

De plus, ce modèle est utilisé pour permettre « une meilleure identification, description et l'explication des causes et conséquences des maladies, des traumatismes et autres atteintes à l'intégrité et au développement de la personne. » (Fougeyrollas, 2021).

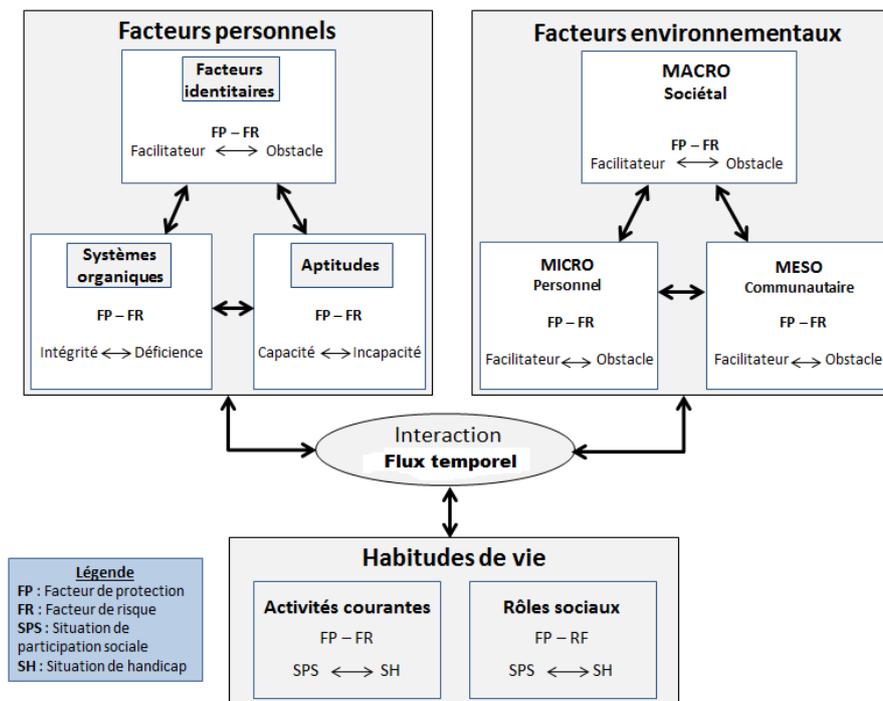


Photo 3 : le modèle de processus de production du handicap (MDH-PPH 2). (Fougeyrollas, 2021)

Dans ce travail d'initiation à la recherche, la rééducation assistée par robotique consiste à restaurer les systèmes organiques et les aptitudes afin de favoriser une amélioration des capacités fonctionnelles dans les AVQ d'un patient post-AVC. Pour expliciter mon choix d'utilisation, dans cette partie, nous ferons le lien entre les outils de rééducation et plus précisément Armeo® le MDH-PPH 2.

L'accident vasculaire cérébral représente le problème de santé abordé. Nous expliciterons ici les termes du MDH-PPH2 au regard d'une personne souffrant d'un AVC.

Un des sphères caractéristiques de ce modèle parle des **facteurs personnels**. Ceux-ci contiennent les facteurs identitaires qu'ils soient facilitateur ou obstacles, les systèmes organiques et aptitudes de la personne (Fougeyrollas, 2021).

- Dans les **facteurs identitaires**, on retrouve les composantes propres à la personne telle que l'âge, le sexe, le genre. Mais aussi l'histoire de vie, les valeurs, les croyances, les objectifs de vie, l'appartenance culturelle (linguistique, ethnique, confessionnelle), le statut socio-économique, le degré de scolarité et le statut familial.
- Dans les **systèmes organiques**, on retrouve les déficiences et intégrités de la personne. Les déficiences constituent des atteintes anatomiques, histologiques ou physiologiques d'un système organique (Fougeyrollas, 2021). L'Organisation mondiale de la santé (OMS) publie en 1980 la Classification Internationale des déficiences, incapacités et handicaps ou désavantages d'après les travaux de Philip Wood. Elle est aujourd'hui appelée Classification Internationale des Handicaps (CIH). D'après celle-ci, dans le domaine de la santé « la déficience correspond à toute perte ou altération d'une structure ou fonction psychologique, physiologique ou anatomique. » La déficience serait perçue comme une déviation d'une norme biomédicale (INSERM, 1988). Contrairement à la Classification Internationale du Fonctionnement (CIF), les déficiences sont exclusivement physiques au niveau des organes, cellules, gènes. Pour faire un parallèle avec l'AVC, c'est une atteinte neurologique avec de multiples causes et conséquences en fonction de sa localisation et de sa gravité.
- **Les Aptitudes** correspondent aux capacités et aux incapacités de la personne au regard de l'exécution d'activités physiques ou mentales tels que marche, nager, respirer (Fougeyrollas, 2021). Fougeyrollas nous décrit que chaque aptitude peut être évaluée comme la motricité, force musculaire, résistance à l'effort. On parle d'incapacités intellectuelles, de la mémoire, sensorielles et motrices plutôt que de déficiences. Les conséquences d'un AVC peuvent être sous différentes formes : motrices, sensitives, cognitives que nous développeront par la suite

dans ce mémoire. Les incapacités motrices sont parmi les séquelles les plus observées chez les patients post-AVC. En effet, les hémipariés limitent toute possibilité d'exécution d'un mouvement volontaire.

Dans une deuxième sphère, on retrouve les **facteurs environnementaux**. Ils regroupent trois sous-systèmes inter-reliés (Fougeyrollas, 2021) :

- Le micro-environnement correspond aux contextes propres à la personne comme sa famille, ses proches, son domicile, son poste d'étude ou de travail.
- Le méso-environnement correspond à tout contexte physique et social avec lequel la personne interagit pour réaliser ses habitudes de vie, par exemple l'établissement scolaire fréquenté.
- Le macro-environnement réfère aux dimensions sociétales dont la composition. Il concerne l'ensemble de la société tout en régulant la vie sociale de chaque citoyen, par exemple les politiques gouvernementales, le code de construction.

Pour finir, la troisième sphère se compose des **habitudes de vie**. Elles sont définies comme des activités courantes ou des rôles sociaux. Toutes les habitudes de vie doivent être considérées pour permettre une bonne qualité dans la participation sociale des personnes (Fougeyrollas, 2021).

- Les activités courantes sont toutes les activités humaines socio-culturellement construites. Elles incluent les activités liées à l'hygiène, à la nutrition, à l'habillement, à la communication ou au déplacement tout autant que les activités éducatives, productives ou liées aux responsabilités et aux relations interpersonnelles.
- Les rôles sociaux sont à trait à l'identité socio-culturelle.

Dans ce mémoire, le trouble sur lequel nous nous focaliserons particulièrement sera la parésie du membre supérieur chez un patient post-AVC que nous définirons par la suite. Par cette séquelle, le patient peut se retrouver dans l'incapacité de mouvement volontaire et cela va avoir des répercussions dans ses habitudes de vie. Pour rappel, ils comprennent les activités courantes (toilette, habillage, prise des repas) mais aussi peuvent atteindre les rôles sociaux de la personne. Cette personne ne sera donc plus en capacité d'effectuer ses AVQ. Ce constat répond à l'objectif premier de l'ergothérapeute : que la personne soit la plus indépendante possible afin de lui satisfaire la meilleure qualité de vie.

C'est dans ces conditions que l'outil Armeo® peut représenter un des moyens de compensation de cette incapacité. Cet exosquelette assisté des membres supérieurs, peut offrir un certain nombre de fonctionnalités, tel que le biofeedback en réalité virtuelle, générateur de motivation.

3. AVC et Incapacités

Comme nous l'avons dit précédemment, l'accident vasculaire cérébral peut entraîner différentes séquelles qu'on définira ici comme « incapacités ». En effet, en fonction de la localisation et de la gravité de l'accident, la personne peut se retrouver face à des incapacités motrices, sensibles, cognitives... qui auront des répercussions dans les activités de la vie quotidienne.

3.1 L'hémiplégie et troubles associés

Un des causes les plus fréquentes de l'AVC est : l'hémiplégie. « *Elle représente la séquelle la plus fréquente et invalidante d'un AVC* » (INSERM, 2019). Elle est définie comme une paralysie d'un hémicorps droit ou gauche. Plus exactement, c'est une lésion unilatérale de la voie motrice principale au niveau des centres nerveux (voie pyramidale) qui engendre une perturbation de la motricité musculaire et du tonus d'un bras, d'une jambe, une main ou encore le pied (Bournérias, 2022). La paralysie engendrée diminue la capacité de mouvements d'un ou plusieurs membres ou l'interrompt. On définit plusieurs formes d'hémiplégies (institut Amelis, 2020) : en cas de lésion aiguë et étendue, l'hémiplégie est dite « *flasque* » qui est caractérisée par une hypotonicité (Collège des Enseignants de Neurologie, 2022). Ce qui aura pour conséquence une capacité de mouvement volontaire nulle ou quasiment nulle.

Si la lésion est partielle ou progressive, l'hémiplégie est appelée « *spasmodique* » ou « *spastique* ». On a un raidissement des muscles. La spasticité est définie par Lance dans les années 1980 comme « *un désordre moteur caractérisé par une augmentation dépendante de la vitesse du réflexe tonique d'étirement (tonus musculaire), associé à des réflexes ostéotendineux augmentés, provenant d'une hyperexcitabilité du réflexe d'étirement et constituant une des composantes du syndrome du motoneurone supérieur.* » (Lance, 1981). Celle-ci est due à une hyperactivité du réflexe myotatique (Lance, 1981).

L'hémiaparésie se définit par un déficit, mais cette fois « *incomplet* » de la force musculaire. C'est une forme « *mineure* » de l'hémiplégie et qui est définie comme une faiblesse musculaire (Bournérias, 2022).

3.1.1 Complications de l'hémiplégie

Les hémiplégies peuvent engendrer des complications, pouvant constituer des freins à la bonne rééducation du patient et qui auront une influence sur l'indépendance de la personne. Parmi celles-ci, on peut retrouver :

- **L'algoneurodystrophie**

Le syndrome épaule-main appelée « *algoneurodystrophie* » ou encore « *syndrome douloureux régional complexe* » constitue une complication fréquente. Il apparaît en général rapidement après l'AVC (Bousser et al., 2016, p.100).

Il s'agit d'une limitation douloureuse de l'amplitude des mouvements de l'épaule ou encore des poignets, des mains et des doigts. La peau est généralement chaude et œdématiée (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018).

L'algoneurodystrophie peut causer des douleurs qui ne vont pas durer dans le temps. Cela engendre des douleurs à la mobilisation et des limitations articulaires. Une des causes observées peut être la traction du bras hémiparétique inerte sur les nerfs de l'épaule.

- **Les douleurs « thalamiques » (ou neurologiques)**

De plus, des douleurs thalamiques peuvent être observées (Bousser et al., 2016, p. 100). La lésion du thalamus induit des douleurs que normalement on ne ressent pas. Le thalamus renvoie à une zone relais du cerveau qui joue un rôle dans la transmission des messages sensitifs au cortex (Larousse, 2022).

Des douleurs profondes (brûlures) et intenses (décharges électriques) sont ressenties (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018). Les douleurs peuvent être influencées par les émotions (fatigues, émotions). Les troubles sensitifs sont les signes les plus évocateurs d'un trouble thalamique (paresthésie observée dans la majorité des cas).

- **La subluxation de l'épaule**

La baisse de tonus musculaire des muscles de l'épaule appelé la « coiffe des rotateurs » peut induire des subluxations de l'épaule (Bousser et al., 2016, p. 100). La tête humérale descend et s'éloigne de l'acromion et de la partie la plus haute de la scapula. On ne parle pas de luxation car aucun ligament n'est touché (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018).

- **Rétractions musculaires et tendineuses**

Les troubles du tonus et de la motricité peuvent modifier les propriétés des tendons et des muscles (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018). Ceux-ci peuvent alors perdre de la longueur, se rétracter induisant une limitation de l'amplitude des mouvements. Lutter contre les rétractions est important en pratiquant des étirements (manipulation des membres ou installation du patient dans certaines postures) (Bousser et al., 2016, p. 100).

3.2 Incapacités sensitives

Parmi les personnes souffrant d'un AVC (d'après une étude) 1 personne sur 5 déclare avoir des troubles sensitifs (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018). La sensibilité peut être superficielle, la personne aura des difficultés au toucher pour reconnaître certains objets ou matières sans les voir (hypoesthésie, hyperesthésie). En effet, les patients peuvent souffrir de sensations désagréables et anormales : fourmis, impression peau morte, engourdissements. De plus, certaines lésions du cerveau peuvent engendrer des troubles de la sensibilité thermique. La sensibilité profonde peut aussi être touchée. On retrouve la statesthésie qui fait référence à la sensibilité posturale. C'est donc « *la capacité du corps à gérer sa position, lorsqu'il est immobile que ce soit debout, assis ou allongé...* » (Jeannerod, 2010). Puis la kinesthésie, qui elle renvoie à la perception des déplacements des parties du corps dans l'espace.

3.3 Incapacités cognitives

À la suite d'un AVC, des troubles cognitifs peuvent être observés soit de manière indépendante ou en association avec d'autres séquelles. Dans une grande majorité des cas, une aphasie sévère (troubles du langage oral et écrit, affectant l'expression et la compréhension) est observée chez les personnes ayant souffert d'un AVC (environ 1/3 des patients)(INSERM, 2019).

Cela peut englober une aphasie de Broca (le patient comprend ce qu'on lui dit ou ce qu'il lit, du moins pour ce qui est simple et concret, mais on observe une réduction de la parole). En plus, d'une aphasie de Wernicke (langage exprimé est normale, mais le contenu est incohérent) ainsi que des aphasies globales (associant des troubles de l'expression et de la compréhension) (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018).

Aussi, des troubles de la concentration sont observables en plus de troubles de la mémoire récurrents (INSERM, 2019). De plus, des apraxies peuvent apparaître, cela représente l'incapacité d'exécuter des mouvements intentionnels malgré une capacité fonctionnelle valide. Elles peuvent être idéatoires, idéomotrices, conceptuelle et structurelles (Huang, 2020).

Des troubles attentionnels peuvent faire partie des séquelles. Ce qui peut engendrer de la négligence spatiale unilatérale aussi appelée hémignégligence. La personne souffrant de cela ne prête plus attention à ce qui se passe dans son environnement du côté de l'hémiplégie (Centre Hospitalier Universitaire De Nantes , 2019).

3.4 Incapacités sensorielles

Parmi les déficiences sensorielles, des troubles visuels peuvent apparaître comme de l'hémianopsie, diplopie ou encore une cécité d'un œil (Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie, 2018).

3.5 Les complications

L'objectif principal des équipes durant les premiers jours d'hospitalisation du patient est de prévenir les potentielles complications (INSERM, 2019).

À court terme, concernant les patients pris en charge en unité neurovasculaire, la moitié d'entre eux souffrent de complications infectieuses, neurologiques ou encore chirurgicales.

À plus long terme, les patients peuvent souffrir de troubles psychologiques tels que la dépression (environ 30 % dans l'année suivant un AVC). En plus de l'anxiété, irritabilité et d'une fatigue extrême (Boussier et al., 2016). Des crises d'épilepsie liées à la cicatrice cérébrale de l'AVC peuvent aussi être une des séquelles (INSERM, 2019).

4. Répercussions dans la vie quotidienne

Pour rappel, une incapacité correspond à « *Toute réduction (résultant d'une déficience) partielle ou totale de la capacité d'accomplir une activité d'une façon, ou dans des limites considérées comme normales pour un être humain.* » (INSERM, 1988).

L'incapacité représente l'objectivation d'une déficience et celles-ci ont pour conséquence des incapacités dans les AVQ. Cela peut englober les activités basiques de la vie quotidienne (manger, s'habiller, se baigner, faire sa toilette, etc.), les déplacements, les activités instrumentales de la vie quotidienne (la préparation des repas; la communication par téléphone, écrite ou par ordinateur) (Moroz, 2017).

D'après une étude de Santé publique France datant de 2009 relatives aux séquelles et impacts sur les activités de la vie quotidienne post AVC, les séquelles les plus fréquentes étaient concernant les activités de la toilette, habillage, déshabillage, couper la nourriture et se servir à boire (De Perretti, 2012).

5. Parcours de soin de la personne post AVC

5.1 Différentes structures envisagées en fonction des phases

Après l'accident, le patient peut être amené à passer par diverses structures de soin en fonction de l'évolution du patient et donc des phases. La prise en charge médicale des AVC est composée de trois phases (Haute autorité de santé, 2019) :

- **Phase aiguë**

Elle correspond à la première prise en charge chez un patient à qui l'on suspecte un AVC (Haute autorité de santé, 2009). Dans la grande majorité des cas, les patients sont admis dans une unité neurovasculaire (UNV) quel que soit l'âge des patients, le type d'AVC et la gravité de leur état. Cela procure une prise en soin qui réunit des équipes pluriprofessionnelles spécialisées dans les AVC 7j/7 et 24h/24, ils peuvent effectuer des diagnostics et identifier les facteurs d'apparition de cette pathologie (Puy, 2019).

- **Phase post-aigue ou subaiguë**

Cette phase correspond à la prise en charge des patients 3 à 6 mois après l'AVC (Haute autorité de santé, 2019). Durant celle-ci, si le patient est suffisamment valide, il peut envisager un retour à domicile. Dans la majorité des cas, le patient est transféré dans le service de soins de suite et de réadaptation ou dans un centre de rééducation fonctionnelle pour qu'il retrouve un maximum d'autonomie et ainsi que des conditions de vie proches de celles qu'ils avaient avant l'AVC.

- **Phase chronique**

La phase chronique correspond à la prise en charge du patient 6 mois après qu'il ait été touché par un AVC (Haute autorité de santé, 2019). Durant cette phase, le patient poursuit sa récupération, mais cette dernière concerne davantage la réadaptation et l'adoption de stratégies de compensation du handicap que la restauration des déficits. Les patients peuvent être pris en charge de différentes manières selon leurs évolutions : au domicile (Hospitalisation à domicile) ou en ambulatoire (Hôpital de jour, cabinet). Ces Privilégiés lorsque les patients ont retrouvé une certaine autonomie tandis que l'Établissement d'Hébergements pour Personnes Agées Dépendantes (EHPAD), les Unités de Soins de Longue Durée (USLD) et les Foyers d'Accueil Médicalisé (FAM) accueillent les personnes qui sont encore dépendantes dans de nombreuses tâches du quotidien.

6. Prise en charge en ergothérapie

6.1 Définition de l'ergothérapie

« L'ergothérapie (ou occupational therapy) est une profession paramédicale qui fonde sa pratique sur le lien entre l'activité humaine et la santé et prend en compte l'interaction entre la personne,

l'environnement et l'activité » (Gauthier et al., 2021). L'objectif de l'ergothérapeute est de permettre aux patients présentant des atteintes à son intégrité de réaliser ses activités de la vie quotidienne avec le plus d'indépendance et d'autonomie possible. Dans tout type de domaines : les soins personnels, les activités productives et de loisirs.

Il peut intervenir auprès d'enfants, adultes et personnes âgées dans des domaines variées avec différents modes de prise en soin tels que la rééducation, réadaptation et réinsertion pour toute personne en situation de handicap (Ministère des solidarités et de la santé , 2012). En plus de proposer des actions d'éducation et de prévention.

6.2 Les centres de rééducation en France

D'après le ministère des solidarités et des sports, environ 30 % des patients victimes d'un AVC constitués sont hospitalisés en soins de suite et de réadaptation, à la suite de cela, en moyenne 73% d'entre eux retournent ensuite à domicile¹ (Ministère de la santé et des sports, 2009).

Les patients victimes d'AVC sont considérés comme des malades « lourds ». En effet, en SSR, la moyenne des scores de dépendance physique des patients post AVC est nettement plus élevée que celle de l'ensemble des patients accueillis en SSR (Ministère de la santé et des sports, 2009). Dans la même optique de traitement, les centres de rééducation et de réadaptation fonctionnelle (CRRF) prennent en charge la plus grande partie des handicaps temporaires fonctionnels avec une équipe pluridisciplinaire diversifiée. De plus, il y a des services Médecine Physique et de réadaptation (MPR) ils ont pour but « la récupération de capacités fonctionnelles et de qualité de vie des patients atteints de handicap congénital ou acquis, par maladie ou accident. ». Tous ces centres vont concevoir des programmes de rééducation, mais aussi de réadaptation pour des patients nécessitant une prise en charge multidisciplinaire.

6.3 L'ergothérapie conventionnelle des membres supérieurs

On parle de thérapie « conventionnelle » lorsque celle-ci est appuyée par des données scientifiques et essais cliniques validés scientifiquement ou lorsqu'elle est reconnue par un ensemble de professionnels de santé. Dans ce mémoire, la thérapie conventionnelle est sous-entendue comme étant une rééducation commune et traditionnelle de l'ergothérapeute (Ministère des solidarités et de la santé , 2021).

L'objectif principal de l'ergothérapeute est la reprise par le patient souffrant d'un AVC de ses habitudes

¹ Ce taux varie avec l'âge, mais l'interprétation de cette variation est délicate du fait de la non exhaustivité de cette variable dans le PMSI SSR

de vie. L'ergothérapeute va donc axer sa rééducation sur des activités signifiantes et significatives de telle sorte que le patient puisse développer ses capacités afin d'avoir une meilleure indépendance et autonomie dans ses activités de la vie quotidienne tels que les soins d'hygiène, de productivité ou de loisirs.

Selon Leontiev², cité par Julie Mantel³ « L'ergothérapeute évalue les capacités de la personne dans des activités qui ont du sens pour elle et qui s'inscrivent dans son milieu de vie. Favoriser la réalisation d'activités signifiantes et significatives optimise la motivation de l'utilisateur et ainsi son investissement. » (Léontiev, 2013)

L'ergothérapeute en centre de rééducation agit en trois temps : la rééducation, la réadaptation suivies de la réinsertion. Il commence son suivi en évaluant les limitations de la personne, capacités et incapacités, niveau d'autonomie dans la réalisation de ses habitudes de vie. Il prend en compte les facteurs personnels, environnementaux et les habitudes de vie de la personne tout au long du suivi (Morel-Bracq, 2009). Au niveau des membres supérieurs, il fait passer un certain nombre d'évaluations : de sensibilité, fonctionnelles, d'amplitudes articulaires en passif et en actif, de force, dextérité ou encore de préhension. En fonction du résultat des évaluations, il pourra poser un diagnostic ergothérapeutique basé sur les situations de handicap de la personne, la cause et les ressources. Il en déduira un plan d'intervention contenant les objectifs thérapeutiques (Meyer, 2007). Les objectifs du thérapeute seront SMART (Spécifique, Mesurable, Atteignable, Réaliste et Temporel).

Afin de répondre aux objectifs fixés, dans une approche bottom-up c'est-à-dire centrée sur la pathologie, l'ergothérapeute peut s'appuyer sur des méthodes de rééducation analytiques (**annexe 6**). (Lassale, 2017). Mais aussi sur des jeux de sociétés La rééducation pourra être entreprise dans le but d'un renforcement musculaire, travail des amplitudes articulaires, de la dextérité, etc. Il peut s'appuyer sur des techniques de mobilisations passives, actives et des stimulations sensibles.

De plus, il peut s'appuyer sur des mises en situation pour permettre la fonctionnalité du geste dans le quotidien. Par exemple, des cuisines thérapeutiques (**annexe 6**) ou des mises en situation « course » peuvent être proposées. Par cela, « *l'attrait, et ainsi l'engagement dans une activité ou une occupation, est d'autant plus fort que la personne va expérimenter du plaisir, de la productivité et du ressourcement lors de la mise en situation.* » (Morel-Bracq, 2018)

L'ergothérapeute peut aussi préconiser des aides techniques adaptées pour compenser les difficultés de la personne dans certaines de ses occupations. Il aide donc la personne à réapprendre à accomplir seule l'ensemble de ses activités et lui enseigne des techniques utiles au quotidien.

² psychologue russe

³ ergothérapeute ADEF résidences FAM

Pour le versant réadaptation, il peut aussi effectuer des visites au domicile des personnes pour en déduire un contre-rendu contenant des préconisations d'aides techniques, d'aides humaines ou faire des recommandations d'aménagement. Grâce à cela, il pourra effectuer des mises en situation dites « *écologiques* » réalisés d'après Guihard (2007) dans le « *lieu de vie de la personne* » pour plus de représentation de la réalité. L'ergothérapeute lors de sa pratique peut aussi s'appuyer sur des outils d'évaluations : l'Assessment of Motor and Process Skills (AMPS) se basant sur l'observation ou encore la Mesure Canadienne du rendement occupationnel (MCRO).

En vue de la réinsertion professionnelle, il axe sa rééducation sur le travail de la personne en vue de sa réintégration. Cela peut être une adaptation du poste de travail, mais aussi un travail administratif si besoin.

7. La rééducation par un dispositif robotisé

7.1 Qu'est-ce qu'un robot ?

« *Un robot est une machine complexe capable de s'adapter et d'agir sur son environnement* » (Robertson et al., 2007). Ces dispositifs possèdent un certain nombre de degré de liberté coïncident avec leur capacité de mouvement dans l'espace. Il sont composés de différents capteurs qui lui permettent de connaître leur propre fonctionnement et d'interagir avec leur environnement afin de réaliser la tâche demandée (Robertson et al., 2007).

En rééducation, Ces machines représentent une aide appréciable pour le thérapeute lors de l'initiation des gestes et à la répétition. L'aide sera apportée autant sur la durée, la variété et sur la qualité des exercices (Robertson et al., 2007). Durant la rééducation, l'humain et la machine accomplissent le mouvement ensemble et sont dépendants l'un de l'autre, on parle de système en « coopération co-manipulation » car un contact physique est assuré entre le robot et l'humain (Robertson et al., 2007).

7.2 Les différents dispositifs robotiques

Dans les recherches faites sur la robotique assistée, on distingue deux types de robots de rééducation, les manipulateurs ou end-effectors et les orthèses robotisées ou exosquelettes (Duret et Gracies, 2014).

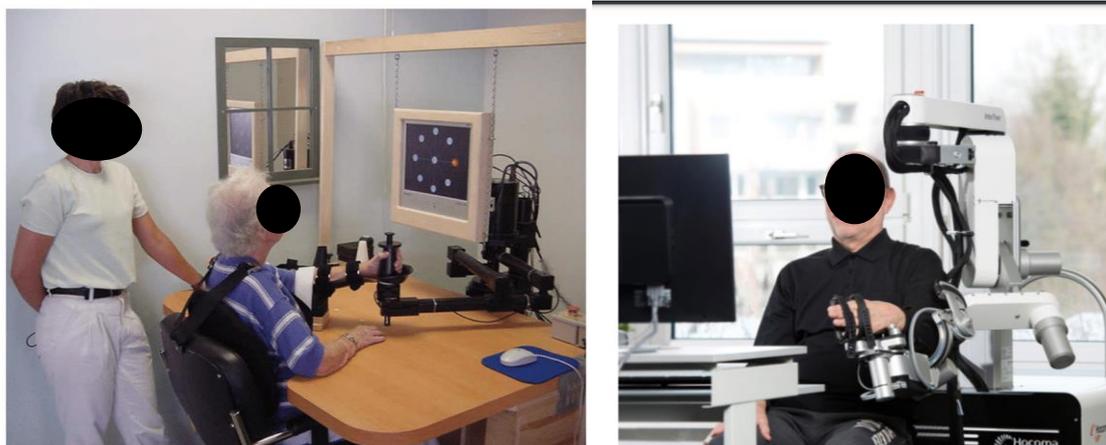


Photo 4 : manipulateur MIT-MANUS (Krebs et al., 2006) **Photo 5** : Exosquelette Armeo®Power (Médimex, 2019)

Ces outils se différencient par leur nombre de points de contacts et leur degré de liberté avec le robot. Les manipulateurs n'ont qu'un seul point de contact physique entre l'extrémité du membre du patient et celui du robot. Ils n'exercent donc des forces que dans la partie la plus distale du membre affecté et permettent des mouvements dans les deux plans de l'espace (Robertson et al., 2007). Tandis que les orthèses sont plus complexes stimulant le squelette humain généralement au niveau des épaules, du coude et poignet travaillant dans un espace tridimensionnel (Duret et Gracies, 2014). Dans les deux cas, ces machines agissent à l'aide d'une compensation de la gravité (Duret et Gracies, 2014). Dans les manipulateurs, on y retrouve le InMotion™ ou encore REAplan® et dans les exosquelettes, on a par exemple Armeo®power ou encore le Myomo® (Duret et al., 2019).

7.3 La gamme Armeo®

C'est sous la direction de multiples professeurs : R. Riener, T. Nef, D. Reinkensmeyer H. van der Kooij et le Dr A. Stienen que cette gamme a pu être développée et recherchée (Médimex, 2019).

La gamme Armeo® est composée de trois dispositifs différents dans leur application : l'Armeo®**Power** le **Spring** et le **Senso** (Médimex, 2019). (**annexe 7**)

- L'Armeo®**Power** (**annexe 8**) est un exosquelette possédant un bras « robotisé », avec une colonne de levage électrique à la différence des autres. De ce fait, cette machine va permettre de travailler les amplitudes de mouvement du bras en actif, mais aussi en passif pour des patients « présentant une insuffisance de mouvement sévère » (Médimex, 2019).
L'Armeo®Power peut être équipé du Manovo®Power, c'est un module à main dans le but de « réapprendre à ouvrir et à fermer la main » (Virtualexpo Group, 2022). C'est un outil spécialisé dans le saisi et le relâcher d'objets dans un but fonctionnel.
- L'Armeo®**Spring** (**annexe 9**), est un exosquelette des membres supérieurs non motorisé à 7

degrés de liberté réglage pour toute personne. Il accompagne les mouvements actifs du patient dans un espace tridimensionnel grâce à son système de compensation gravitaire à l'aide de sa colonne de levage (Médimex, 2019). De plus, il est équipé d'un capteur de préhension permettant de travailler la main en plus des articulations de l'épaule, coude et poignet. Tout au long de la rééducation, connecté à un ordinateur, le patient est accompagné d'exercices interactifs avec un feedback visuel immédiat. Il peut être aussi équipé d'un module à main : le Manovo®Spring, développé pour « l'activation et le relâchement » des muscles de la main, dans le but d'un travail sur les préhensions (Médimex, 2019).

- L'Armeo®Senso (**annexe 10**), lui est un robot équipé d'un « module à main » avec capteurs, il est en plus composé de 3 capteurs de mouvement allant de l'extrémité distale de l'humérus à la main (bras, avant-bras, poignet). Il est utilisé pour la rééducation fonctionnelle des patients « présentant des déficiences légères » (Médimex, 2019).

7.4 Avantages théoriques de la rééducation robotisée

D'après la littérature, la robotique assistée des membres supérieurs est un moyen de rééducation innovant permettant un entraînement « hautement répétitif, intensif, adaptatif et quantifiable. » (Duret et al., 2019) Développée dans les années 1990, la thérapie assistée par robot fait partie de l'une des thérapies de rééducation/réadaptation visant à rétablir la fonctionnalité et l'indépendance du membre supérieur, ainsi que la réinsertion sociale des patients post-AVC (Yáñez-Sánchez et Cuesta-Gómez, 2020).

7.4.1 Apports moteurs de la thérapie robotisée

La thérapie robotisée est un sujet qui a déjà suscité le débat. Dans la plupart des études contrôlées, les auteurs utilisaient un certain nombre d'évaluations permettant d'évaluer la fonction motrice des patients. En majorité, les études se basaient sur l'index d'incapacité Fugl-meyer Assessment (FMA) (**annexe 11**). Plusieurs items sont abordés côtés chacun sur 3 points pour un score maximum de 66 points. L'item de la fonction motrice permet d'évaluer le patient lors de la réalisation de mouvements volontaires des segments proximaux (épaule, coude) et distaux (poignet et main).

Cette thérapie a pu être testée à toutes les phases de l'AVC : la récupération motrice a été observée dans certains articles traitant des dispositifs robotiques en phase chronique d'un AVC. Leur programme d'entraînement par un dispositif robotisé des membres supérieurs était de 1 heure par jour, 3 jours par semaine, pendant 6 semaines. À la fin des évaluations, cette thérapie a montré une amélioration significative de la fonction et la puissance motrices de l'épaule et du coude non généralisé aux membres distaux (Volpe et al., 2004). Même constat dans les études contrôlées en

phase aigüe (Masiero et al., 2014) et subaiguë (Lum et al., 2002).

De même, dans plusieurs études contrôlées : dans 18 méta-analyses publiées de méthodologie jugées satisfaisantes, sur plus de 218 patients en phase subaiguë et chronique, la thérapie a montré des effets positifs sur la récupération motrice des segments épaule/coude avec des effets maintenus à long terme (jusqu'à 9 mois) (Prange et al., 2006) (Kwakkel et al., 2004).

Même constat dans une étude comparant les effets de l'Armeo®Spring et du robot Kinect : 42 patients post-AVC en phase subaiguë ont été divisés en deux groupes répartis au hasard (Adomavičienė et al., 2019). Chaque groupe comprenait un programme conventionnel suivi d'un suivi robotique par Armeo®Spring et du robot Kinect. Après 10 séances de 45min/j, des évaluations ont été réalisées telle que le Fugl-Meyer des membres supérieurs (FMA-UE), l'échelle d'Ashworth modifiée (MAS). Les deux types de rééducation ont permis aux patients d'améliorer leurs amplitudes articulaires de l'épaule et du coude en actif, diminution du tonus musculaire et diminuer leur spasticité. Pour finir, ces composantes ont été validées dans un article sur les effets de la rééducation des membres supérieurs par robot.

L'Armeo® induisait une amélioration clinique et cinématique (c'est-à-dire des synergies de flexion, de la coordination et de la vitesse, du mouvement articulaire passif, de la douleur articulaire, de la sensation et de la proprioception de l'épaule, du bras et de l'avant-bras, ainsi que des fonctions d'auto-soins, de l'humeur et de l'anxiété) (Bertani et al., 2017).

7.4.2 Apports fonctionnels de la thérapie robotisée

Les apports fonctionnels dans la thérapie robotisée posent débat. Pour évaluer au niveau fonctionnel, les auteurs se référaient au Functional Independence Measure (équivalent de la MIF). (**annexe 12**) Dans l'étude développée précédemment, comparant les effets de l'Armeo®Spring et du robot Kinect, d'autres évaluations ont pu être testées au niveau fonctionnel : la mesure de l'indépendance fonctionnelle (MIF), la force de préhension des mains (dynamométrie) le test de tapotement des mains (HTT) et le Box and Block Test (BBT) (Adomavičienė et al., 2019). Ces évaluations ont permis de mettre en évidence une amélioration fonctionnelle majorée sur Kinect, mais aussi, des améliorations sur leur force de préhension et dextérité des mains. De plus, dans certains articles, la thérapie robotique a amélioré de façon comparable aux thérapies conventionnelles les scores de la MIF à la phase aigüe et subaiguë. (Volpe et al., 2000) (Lum et al., 2006)

En revanche, dans les méta-analyses de Kwaddel et al. aucun impact n'a été observé sur la récupération fonctionnelle évaluée par la MIF (Kwakkel et al., 2004).

De plus, 17 études incluant 14 essais contrôlés randomisés, 2 examens systématiques et une méta-analyse faite sur les effets de la rééducation des membres supérieurs assistée par robot chez les

patients victimes d'un accident vasculaire ont été comparés (Bertani et al., 2017). Aucune amélioration significative n'est observée en ce qui concerne la réduction du tonus musculaire ou les activités de la vie quotidienne évaluée par la MIF.

7.4.3 La plasticité cérébrale

Le terme de plasticité cérébrale a été défini en 1890 par William James et popularisé par Donald Hebb 1949 comme étant « *la capacité du système nerveux à modifier son activité en réponse à des stimuli intrinsèques ou extrinsèques en réorganisant sa structure, ses fonctions ou ses connexions* ». (Puderbaugh et Emmady, 2022). De nombreuses techniques peuvent être utilisées pour agir sur la plasticité cérébrale en ergothérapie telle que la thérapie par contrainte induite (TCI). La littérature actuelle met en lumière la thérapie robotisée comme composante efficace jouant sur la plasticité. En effet, l'intensité du mouvement autant physique que neuronal peut favoriser les connexions neuronales du cerveau. L'intensité peut être traitée en combinant des actions : la difficulté de mouvement suivi d'un grand nombre de répétitions ou sa durée de pratique (Meimoun et al., 2015). Les tâches spécifiques et les mouvements bilatéraux peuvent rentrer dans ces composantes d'après les études faites par Boyd et al. repris par l'HAS (Haute autorité de santé, 2012).

C'est dans ces conditions que la robotique assistée a toute sa place dans un programme de soin. La plasticité cérébrale est un des facteurs responsable de la récupération fonctionnelle, point crucial pour un thérapeute spécialiste de l'occupation. Plusieurs études parues sur les outils robotisés montraient les bienfaits de cette utilisation pour la plasticité cérébrale notamment dans les études de Nelles et al., 10 patients ont été randomisés pour un entraînement des bras axé sur les tâches. Le résultat était en faveur d'une réorganisation fonctionnelle du cerveau dans les systèmes sensoriels et moteurs bilatéraux (Nelles et al., 2001). D'après l'HAS, le processus de récupération étant très efficace durant les premiers mois de l'AVC, la plasticité doit être prise en considération et constitue une première étape de la récupération fonctionnelle (Nelles et al., 1999).

7.4.4 motivationnel, intensif et orienté sur une tâche

7.4.4.1 Le biofeedback en réalité virtuelle

Les outils Armeo® sont tous équipés de « l'augmented feedback » ou « biofeedback ». Ils sont équipés de capteurs et de logiciels spécialisés dans le contrôle manuel (Médimex, 2019).

Le biofeedback va permettre d'enregistrer en temps réel des mesures effectuées par le bras lésé du patient dans un but d'une amélioration motrice (Haute Autorité de Santé, 2021). Plusieurs exercices interactifs en 2D et 3D sont rendus possible grâce à la plateforme « Armeocontrol » (**annexe 15**). Ces jeux sont affichés en temps réel sur l'écran permettant au patient un aspect ludique et motivationnel

(Médimex, 2019). Des exercices ludiques fonctionnels peuvent être proposés (pointages, cibles) ou plus en lien avec les AVQ (courses, jardinage, conduite) (**annexe 16**). Ces exercices vont pouvoir être évalué par le biais d'options : A-Move, A-ROM, A-BUT et A-COORD. A-MOVE va permettre d'évaluer l'amplitude du mouvement du bras en 3D, contrairement au A-ROM qui évalue les limites du bras par articulation dans différents plans.

Ces évaluations en temps réels sont utiles pour le patient afin de visualiser ses scores. Après chaque exercice, le score sous forme d'étoiles est affiché. Celui-ci correspond aux points de précision, au vu de la tâche demandée. Suivi d'un score global sous la forme d'un graphique en pourcentages mesurant les amplitudes articulaires (Médimex, 2019).

De plus, en créant le profil du patient dès le début du protocole, le thérapeute peut également revoir de façon quantitative tous les avancements réalisés depuis le début de la thérapie robotisée. Un classement de ses scores peut être établi après chaque exercice.

Tout au long du programme de rééducation, Les scores affichés permettront un suivi régulier du patient. Les exercices peuvent être ajustables en difficultés, temps de jeux afin de s'adapter au mieux aux capacités du patient. L'ordre des exercices peut varier, en plus de la quantité.



Photo 6 : exemple d'exercice ludique en biofeedback utilisé sur le logiciel de l'Armeo®spring (Médimex, 2019)

C'est dans des objectifs d'accomplissement d'une tâche spécifique, d'intensité et répétition que ces exercices ont toutes leur place en rééducation. En plus d'agir sur la plasticité, de multiples mouvements sont permis allant de l'antépulsion/rétropulsion d'épaule au saisi et relâché d'objets (Médimex, 2019).

7.4.4.2 Intérêt de la Réalité virtuelle

La réalité virtuelle est définie comme « une simulation d'environnements avec des objets qui semblent être réels, grâce à la production de stimuli visuels, auditifs, sensoriels, vestibulaires et/ou olfactifs. » (Haute Autorité de Santé, 2021)

L'état actuel de la littérature concernant la réalité virtuelle (RV) est controversé. La RV d'après plusieurs

études auraient plusieurs bénéfices. Elle motive le patient à effectuer un grand nombre de répétitions, prolonge la durée de la séance et apporte une stimulation sensorielle et visuelle. La répétition et la motivation du patient sont également des points évoqués par la Haute Autorité de santé, en plus de permettre un apprentissage plus performant (Haute Autorité de Santé, 2021).

Sur 72 études randomisées qui étudiaient la RV pour la rééducation après un AVC, son utilisation en rééducation n'a pas montré d'amélioration en comparaison à une thérapie conventionnelle (Laver, 2017). En outre, lorsque la réalité virtuelle était utilisée en complément des soins usuels ou d'une rééducation la fonction du bras était améliorée.

Associé à une thérapie robotisée tel qu'Armeo®, la RV aurait un rôle complémentaire dans le travail de la performance motrice (Laver, 2017). De plus, par la RV, la tâche effectuée serait rendu plus facile ce qui permet au patient de prolonger sa séance (Yke Bauke, 2020).

Malheureusement il y a trop peu d'études réalisées sur la RV pour permettre une conclusion sûre sur la récupération motrice et fonctionnelle et notamment pour les personnes post-AVC.

7.5 La rééducation en ergothérapie avec ARMEO®

La rééducation par un dispositif robotisé doit faire partie intégrante d'une équipe pluridisciplinaire. Chaque compétence des professionnels de santé doit être mis à contribution lors d'une prise en soin avec un patient. L'ergothérapeute a toute sa place dans la rééducation post-AVC en collaboration avec cet outil. Elle rentre dans les compétences de l'ergothérapeute et intègre le plan d'intervention en ergothérapie. La compétence 2 de l'ergothérapeute consiste à « *Concevoir et conduire un projet d'intervention en ergothérapie et d'aménagement de l'environnement.* » (**annexe 17**) (Ministère de la Santé et des Sports, 2010). Par cette compétence, l'ergothérapeute est amenée à concevoir ses objectifs ergothérapeutiques, en déduire ses sous-objectifs et ses moyens. De plus, la compétence 3 s'intitule « *Mettre en œuvre des activités de soins, de rééducation, de réadaptation, de réinsertion et de réhabilitation psycho-sociale, en ergothérapie.* » (**annexe 18**) (Ministère de la Santé et des Sports, 2010). L'ergothérapeute peut user de différentes techniques de rééducation de tel sorte à personnaliser le programme de soin du patient. C'est dans ces conditions que le robot de rééducation Armeo® peut être proposé comme un outil de rééducation.

En France, d'après la Haute Autorité de Santé (HAS), Il est recommandé de « combiner les méthodes de rééducation motrice sans se limiter à une approche exclusive. » (Haute autorité de santé, 2012)

Tout au long de son plan d'intervention, l'ergothérapeute aura pour mission la récupération sensori-motrice et fonctionnelle des gestes nécessaires à la réalisation des activités de la vie quotidienne du patient. Pour cela, l'ergothérapeute tend à utiliser des activités significatives pour la personne qui lui

permettront d'atteindre son objectif principal. C'est dans ces conditions que l'Armeo® peut s'inscrire dans son programme de soin.

D'après l'HAS, l'entraînement du membre supérieur par robot, associé à un traitement conventionnel, améliore la motricité (grade B) mais est sans effet sur la fonction. Elle recommande cette méthode aux phases subaiguës et chroniques (Haute autorité de santé, 2012). C'est une thérapie connue pour être plus intensive, c'est-à-dire : en difficulté, répétitions et en durée. Elle présente donc des avantages pas autant exploités que la thérapie conventionnelle.

Dans un essai effectué par Lang et al, 127 patients en phase chronique d'un AVC ont été divisés en trois groupes : 49 recevant une thérapie intensive assistée par robot, 50 recevant une thérapie intensive de comparaison et 28 pour des soins habituels. Testée sur 36 séances d'1 heure sur 12 semaines, la thérapie assistée par robot était meilleur que celui des patients recevant des soins habituels. Il faut savoir que lors de ces séances de robotique, la rééducation comprenait plus de 1000 mouvements par séance contrairement aux thérapie conventionnelles qui sont au nombre d'environ 45 (Lo et al., 2010).

En effet, dans une autre étude, il a été démontré qu'au cours des séances conventionnelles de 30 à 50 minutes du membre supérieur, en kinésithérapie et en ergothérapie, 32 répétitions de mouvements actifs par séance étaient comptabilisés (Lang et al., 2009).

En revanche dans d'autres articles qui comparaient la thérapie conventionnelle et la thérapie robotique : Bruce T et al, ont fait l'expérience sur 55 patients en phase chronique durant 3 fois par semaines pendant 6 semaines. Appliqué à la même fréquence, Il n'y avait pas de différence entre les groupes pour toutes les mesures primaires de déficience motrice. Il n'y a pas eu d'améliorations significatives des mesures d'incapacité ni de différences entre les traitements (Volpe et al., 2008).

De plus, cette thérapie, couplée à la réalité virtuelle, va permettre au patient d'être acteur de sa prise en soin grâce au biofeedback en temps réel. Le thérapeute sera là tout au long de la rééducation pour l'encadrer et cela permettra un travail « orienté vers une tâche ». Cette notion permettra plus facilement d'effectuer cet apprentissage des tâches fonctionnelles ainsi permettre d'agir sur les AVQ. De plus, Le thérapeute sera là pour guider le mouvement du patient et le soutenir dans la rééducation (Normann, 2018). En effet, certains articles sur la robotique soulignent l'importance du thérapeute pour guider la prise en soin : « *Ces dispositifs doivent se mettre au service de la relation entre le patient et son rééducateur, mais ne peuvent se substituer à ce dernier.* » (Laffont et al., 2014)

En plus de l'intensité, la robotique peut permettre un exercice « orienté sur une tâche » qui est défini par SHEPHERD et CARR comme des gestes ayant des objectifs contraints par l'environnement (Shepherd et Carr, 2008). Les auteurs mettent en évidence l'apprentissage orienté sur une tâche sur

l'entraînement moteur. Des études sont aussi parues sur les avantages fonctionnels que cela pouvait avoir. En effet, cette thérapie combinée au biofeedback, d'après certains auteurs dont YELNIK pourraient permettre « des mouvements dirigés vers un objectif et aider à la direction du mouvement serait une des clefs de la récupération » (Yelnick, 2010, p.97)

Toutes ces données trouvées sur la robotique, nous offrent de nouvelles perspectives pour la rééducation en ergothérapie. Commencer les séances au plus tôt d'un AVC avec les caractéristiques décrites sur la robotique ne pourront qu'améliorer le pronostic vital des patients post-AVC.

Toutefois, les études citées dans cette parties conceptuels sont controversées.

Suite aux diverses recherches bibliographiques qui m'ont permis d'établir ce cadre conceptuel, j'émet l'hypothèse suivante :

L'ergothérapeute pourrait se servir du biofeedback centré sur les AVQ mêlé à des MES dans sa pratique conventionnelle pour permettre une amélioration fonctionnelle.

Partie 2 : cadre expérimental

Pour vérifier mon hypothèse, une enquête sera menée auprès d'ergothérapeutes diplômés d'état travaillant dans des Centres de rééducation neurologiques en France. Il sera précisé que les enquêtes seront effectuées auprès d'ergothérapeutes utilisant la robotique assistée comme un moyen rééducatif depuis au minimum 1 an auprès des patients post-AVC. Tout type de dispositif Armeo® est pris en compte.

1. Mes objectifs d'enquête

Objectif primaire :

- Vérifier la complémentarité de l'outil de rééducation Armeo® avec la pratique conventionnelle de l'ergothérapeute d'ici le 30/04/22.
 - ✓ Le nombre d'ergothérapeutes mettant en avant les bénéfices de l'outil sur la pratique conventionnelle.
 - ✓ Le nombre d'ergothérapeutes et la fréquence d'utilisation d'Armeo® dans leur pratique conventionnelle.
 - ✓ Le nombre d'ergothérapeutes mettant en évidence la complémentarité avec la pratique conventionnelle.

Objectifs secondaires :

- Vérifier si l'utilisation de la robotique assistée en ergothérapie, auprès des patients post-AVC, permet d'améliorer les capacités fonctionnelles dans les activités de la vie quotidienne d'ici le 30/04/22.
 - ✓ Le nombre d'ergothérapeutes validant les bénéfices des dispositifs robotisés sur les capacités fonctionnelles chez des patients post-AVC.
 - ✓ La mise en évidence des principaux actes de la vie quotidienne dans lesquels les patients progressent après la rééducation robotique.
 - ✓ Les évaluations effectuées par des ergothérapeutes auprès de patients utilisant Armeo®

- Vérifier si le biofeedback centré sur les activités de la vie quotidienne associé au dispositif robotisé aurait une influence sur la récupération fonctionnelle auprès du patient post-AVC d'ici le 30/04/22.
 - ✓ Le nombre d'ergothérapeutes mentionnant le biofeedback AVQ comme moyen pour travailler au niveau fonctionnel.
 - ✓ Le nombre d'ergothérapeutes utilisant le biofeedback centré sur les AVQ.
 - ✓ Le nombre d'ergothérapeutes validant que l'utilisation du biofeedback centré sur les AVQ favorise l'amélioration des capacités fonctionnelles chez des patients post-AVC.

2. Ma population ciblée

Critères d'inclusion :

- Des ergothérapeutes diplômés d'état travaillant dans des centres de rééducation (contenant de la neurologie) en France utilisant l'outil de rééducation Armeo® dans sa pratique.
- Des ergothérapeutes ayant au moins 1 an d'expérience avec l'outil Armeo®.
- Tous les outils de rééducation Armeo® sont pris en compte, cet outil robotique étant une thérapie innovante, elle est encore très peu présente dans les centres (Duret et al., 2014). Il est préférable de toucher plus d'outils pour permettre plus de retours d'expérience et ainsi que l'échantillon soit plus représentatif.
- Toutes les phases de l'AVC sont prises en compte. En effet, d'après mes pré-enquêtes faites auprès de deux ergothérapeutes utilisant ces dispositifs robotisés en plus de mes recherches d'articles la progression du patient peut être observée à toute phase de l'AVC de la personne. Des améliorations sont observées de façon significative en phase aiguë et subaiguë (Duret. C., 2014) mais la phase chronique n'est pas à négliger.
- Tous les centres de rééducation neurologiques concernés (centre de Soins de Suite et Réadaptation, Centre de Rééducation Fonctionnel, Médecine Physique et de Réadaptation).

Critères d'exclusion :

- Les ergothérapeutes ne disposant pas d'outils Armeo® dans leur structure.
- Les ergothérapeutes utilisant l'Armeo® pour d'autres pathologies que l'AVC.

3. Choix et construction de l'outil

Pour répondre à ma question de l'utilisation du dispositif Armeo® en ergothérapie, j'aimerais m'appuyer sur la méthode de recherche expérimentale de l'entretien. Pour rappel, cette méthode contribue à découvrir les aspects à prendre en considération et élargir ou rectifier le champ d'investigations des lectures (Van Campenhoudt et al., 2011). Il va permettre d'appréhender l'objet d'étude de manière globale, proximale, directe et interprétative (Imbert, 2010, p. 25).

Je cherche à vérifier si l'utilisation d'exercices en biofeedback centré sur les activités de la vie quotidienne (AVQ) va permettre une amélioration fonctionnelle pour des patients post-AVC en centre de rééducation neurologique. Dans cette optique, j'aimerais effectuer des entretiens semi-directifs, dans une approche qualitative « où l'objectif consiste à décrire les phénomènes de la manière la plus riche possible, en cherchant à comprendre leur signification » (Fenneteau, 2015). En effet, cette méthode de rééducation, considérée comme jeune et peu développée en France dans son application (Duret et al., 2014), l'échantillon choisit ne sera pas représentatif mais caractéristique de ma population. (Van Campenhoudt et al., 2011) Compte tenu de la nouveauté de ce sujet, je souhaiterais effectuer mes entretiens auprès d'un petit groupe d'ergothérapeutes en centre de rééducation neurologique.

Mon enquête consisterait à interroger au minimum 5 ergothérapeutes formés (ées) sur l'utilisation de l' Armeo® et travaillant avec cet outil depuis au minimum 1 an. En effet, j'aimerais que les ergothérapeutes puissent avoir assez d'expériences sur l'utilisation de cette machine pour avoir des retours relativement fiables. Grâce à cela, je pourrais recueillir leurs expertises du terrain, car en effet « L'entretien s'avère utile lorsque l'enquêteur veut analyser la perception des participants vis-à-vis de leurs pratiques, leurs expériences ou lorsqu'il veut déterminer les valeurs et les normes qu'ils valorisent » (Van Campenhoudt, 2011). Je mettrai en avant des questions répondants au « comment » et « en quoi », les entretiens ne pouvant prendre en charge les questions causales comme le « pourquoi » (Fenneteau, 2015).

Au cours de celui-ci, je pourrais orienter l'ergothérapeute vers certains aspects de mon sujet tout en lui laissant la liberté de parler. Je poserais des questions ouvertes et souples, pas trop nombreuses de manière à ne pas limiter les aspects du problème (Van Campenhoudt, 2011). Les questions ne seront pas forcément dans l'ordre, en recentrant sur mes objectifs de manière la plus naturelle possible.

L'ensemble des guides d'entretien que j'ai élaboré comporte des questions ouvertes classées dans des

thèmes bien définis et qui ont été validées par mon maître de mémoire. Dans une première partie, les questions porteront sur la connaissance de l'ergothérapeute. La seconde partie portera sur la complémentarité de l'outil Armeo® avec la pratique conventionnelle de l'ergothérapeute. La troisième traitera de la récupération fonctionnelle observée grâce au dispositif. Pour finir, la dernière partie concernera l'influence du biofeedback centré sur les AVQ. (**annexe 19**)

Voici le détail des parties :

Partie 1 : connaissance de l'ergothérapeute.

Partie 2 : la complémentarité de l'outil avec la pratique conventionnelle de l'ergothérapeute.

Partie 3 : l'amélioration des capacités fonctionnelles grâce à l'outil Armeo®.

Partie 4 : l'influence du biofeedback, centré sur les activités de la vie quotidienne, sur l'amélioration fonctionnelle.

Mes questions ont été construites de telle sorte à répondre à mes objectifs d'enquête et chacune contient des questions de relances.

4. Passation des entretiens

Après avoir testé ma grille d'entretien et l'avoir fait valider par maître de mémoire pour plus de clarté et de neutralité, j'ai commencé ma prise de contact. J'ai effectué des recherches sur Internet et aidé de la base de données de stages fournie par l'UPEC, j'ai pu contacter 9 structures. Des centres de Soins de Suite et de Réadaptation, Médecine Physique et de Réadaptation et centre de rééducation et de réadaptation fonctionnelle (CRRF), contenant l'Armeo® sur le territoire français.

Dans un premier temps, j'ai démarché les structures par mail et par téléphone pour avoir le contact des ergothérapeutes fin mars 2022. Dans un deuxième temps, j'ai pris contact avec une trentaine d'ergothérapeutes via des mails contenant mes critères d'inclusions, soit une dizaine de mail envoyé. De plus, certains ergothérapeutes ont pu partager ma demande au sein leur réseau d'ergothérapeutes et leur entourage. Mon dernier stage s'est déroulé au sein d'un SSR contenant l'Armeo®Spring ce qui m'a aidé lors de la prise de contact.

Parmi ceux-ci, lors du mois d'avril, j'ai pu interroger 7 ergothérapeutes correspondant à mes objectifs d'enquête. Les ergothérapeutes interrogées m'ont toutes autorisée à enregistrer et à exploiter les informations échangées. Lors du démarchage, je n'ai pas dévoilé ma problématique ni mon hypothèse afin de ne pas biaiser les réponses de mes interlocuteurs. Lors des entretiens, je les ai informées de mon thème afin de les orienter sur ma population choisie pour ne pas qu'elles soient hors sujet. Le peu d'informations données permettra des réponses spontanées et authentiques.

5. Présentation des résultats bruts et analyse

Dans cette partie, les résultats bruts de l'enquête vont vous être présentés suivi d'une analyse au regard de mes objectifs d'études. Pour en faciliter la compréhension, ils seront détaillés par parties, en référence aux grilles d'entretien préalablement présentées. Certains extraits d'entretien seront cités afin d'appuyer plus encore les résultats et seules les questions les plus importantes ont été notées (basées sur mon guide d'entretien) afin de répondre à mes objectifs. Pour les distinguer, les ergothérapeutes seront notées « E1,E2.. » L'entretien avec l'ergothérapeute 1 a été retranscrit. (**annexe 20**)

5.1 Connaissance du parcours professionnel des ergothérapeutes interrogés

Ergothérapeutes	Année d'obtention du diplôme	Formations suivies	Type d'Armeo®	Type de structure
E1	2019	Formation par l'ergothérapeute précédent	Armeo®Spring	SSR
E2	2020	Formation par l'ergothérapeute précédent	Armeo®Spring	SSR
E3	1991	Formation d'un représentant + par la direction d'une journée	Armeo®Spring	SSR
E4	2002	Formation d'un représentant d'une journée	Armeo®Spring	CRRF
E5	2013	Formation d'un représentant d'une demi-journée	Armeo®Power	CRRF
E6	2005	Formation d'un représentant td'une demi-journée	Armeo®Spring	CRRF
E7	2020	Formation par l'ergothérapeute précédent + mémoire de fin d'étude	Armeo®Spring	SSR

Tableau 1 : Profil des ergothérapeutes interrogés

Les entretiens se sont déroulés de la manière suivante : E1 et E2 ont été interrogées sur leur lieu d'exercice (lieu de mon dernier stage) et les restantes par appel téléphonique.

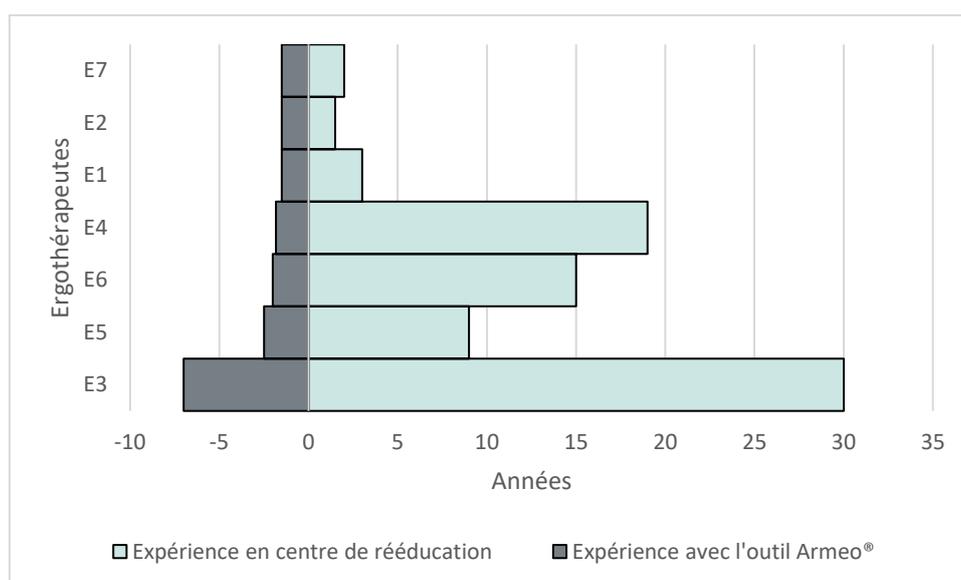
Au cours des entretiens, les ergothérapeutes ont donné l'année d'obtention de leur Diplôme d'Etat (DE) ainsi que le nombre d'années de pratique en centre de rééducation et d'utilisation de l'outil Armeo® dans leur carrière. Ces informations permettent d'analyser de manière quantitative l'expérience professionnelle des enquêtés. Les ergothérapeutes E1, E2 et E4, E6 font parties des mêmes structures, ce sont des données à prendre en compte dans mes analyses. Toutes les ergothérapeutes interrogées utilisaient au moins une gamme d'Armeo® depuis au minimum un an dans leur pratique actuelle. E5 utilisait l'Armeo®Power dans sa pratique mais, le Spring se trouvant dans un local à part de la salle d'ergothérapie n'était utilisé que quelques fois dans l'année.

Toutes les ergothérapeutes ont reçu une formation conduite soit par la direction, d'un ou plusieurs représentants Médimex ou par d'autres ergothérapeutes appuyés par des lectures personnelles. A noter tout de même que E1, E2 et E7 par leur formation par l'ergothérapeute les précédents ont reçu une formation moins longue et moins complète que les autres. En effet, les autres professionnelles ont reçu au minimum une demi-journée de formation contenant des visuels et démonstrations intégrés.

5.2 Leurs expériences dans le milieu de rééducation et auprès de l'outil Armeo®

Nombre d'années de pratique dans le milieu de la rééducation (neurologie)	Nombre d'années d'expérience avec l'outil Armeo®
3 ans	Armeo® Spring depuis 1 an et demi
1 an et demi	Armeo® Spring depuis 1 an et demi
30 ans	Armeo® Spring depuis 7 ans
19 ans	Armeo® Spring depuis 1 an et 10 mois
9 ans	Armeo® Power depuis 2 ans et demi
15 ans	Armeo® Spring depuis 2 ans
2 ans	Armeo® Spring depuis 1 an et demi

Tableau 2 : expériences des ergothérapeutes dans les milieu de la rééducation et auprès de l'outil Armeo®



Graphique 1 : Comparatif des années de pratique des ergothérapeutes en neurologie en fonction des années d'expériences avec l'outil.

On remarque parmi les résultats que les ergothérapeutes ayant le plus d'expériences en SSR ont aussi plus d'expériences avec l'outil Armeo® (E3, E4, E5, E6). E3 avec ses 30 ans de pratique en neurologie et 7 ans d'expertise de l'outil est la thérapeute ayant le plus d'expérience. E5 et E6 sont avec leurs 9 et 15 ans de pratique à 2 ans et dix mois pour l'une et 2 ans d'expériences avec l'Armeo® pour l'autre. E4 avec ses 19 ans d'expérience ne comptabilise qu'un an et 10 mois de pratique avec l' Armeo®. Il

serait intéressant de comparer aux réponses entre E2 ou E7 qui sont les professionnels avec le moins d'expérience, mais presque la même expertise que E4 avec Armeo®.

5.3 La complémentarité de l'outil avec la pratique conventionnelle de l'ergothérapeute

5.3.1 Leur avis sur l'utilisation en ergothérapie

Les réponses aux questions contiennent les questions de relances pour chaque thème.

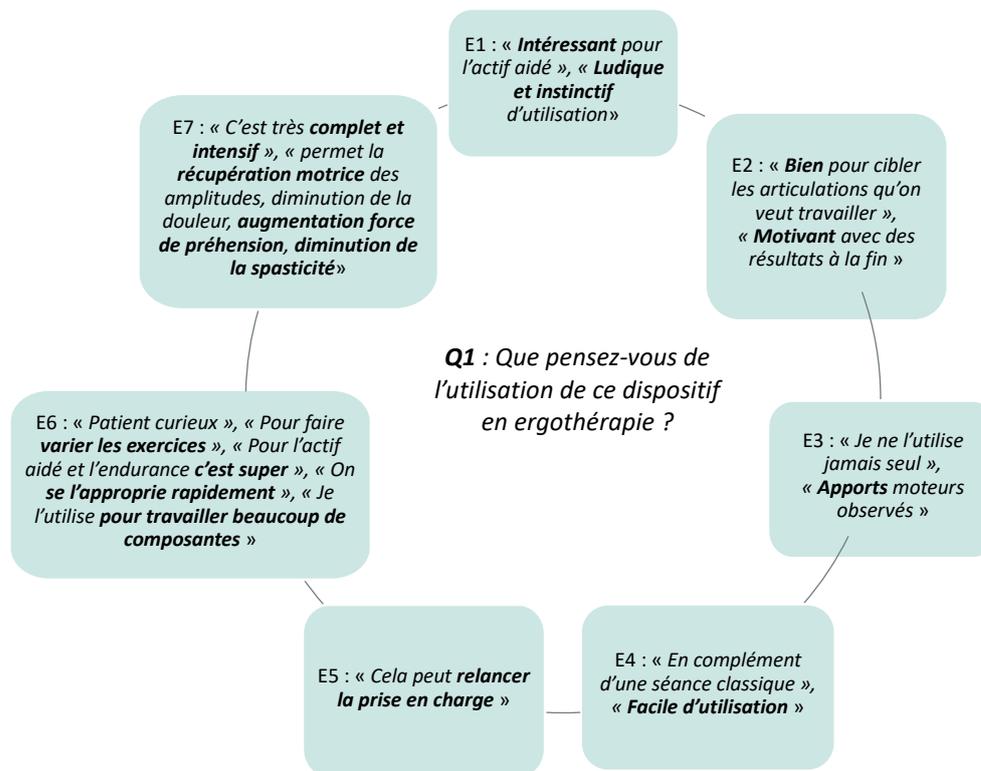


Figure 1 : Avis des ergothérapeutes sur l'utilisation du dispositif Armeo®

D'après les résultats obtenus, les ergothérapeutes mettent en avant les bénéfices du dispositif et son utilité dans une prise en charge pour plusieurs raisons. E1 nous parle d'un outil « *intéressant* » notamment pour le travail en actif aidé des membres supérieurs. En plus de son aspect ludique et instinctif autant pour le thérapeute que pour le patient, c'est un outil guidant l'utilisateur : « *Le patient peut observer son évolution par le biais des évaluations données après chaque exercice.* ». E2 cible les avantages en parlant d'une thérapie motivante et rendu concret grâce aux scores affichés en fin d'exercices. Elle nous parle d'un outil bien pour « *cibler les articulations que l'on souhaite travailler* ». E3 nous fait part des apports moteurs non-négligeables qu'apporte l'Armeo®, confirmé par toutes les ergothérapeutes dont E6 et E7 qui nous détaillent un outil « *très complet et intensif* ». Elles

développent les bénéfices sur la récupération motrice : des amplitudes articulaires, de la force en plus de diminuer la spasticité et les douleurs.

E4 et E5 mettent en avant sa facilité d'utilisation et toutes se mettent d'accord sur les aspects ludiques et motivationnels que peut apporter l'outil.

Cependant, certaines d'entre elles émettent des points négatifs. E1 et E2 disent que la machine « *limite les amplitudes articulaires* » ou encore que cela « *prend du temps* » autant sur l'installation que les évaluations initiales. E7 nous dit que c'est une technologie trop perçue comme enfantine et considérée comme un jeu. De plus, tous les patients ne peuvent l'utiliser comme le souligne E1, E4 et E6 que ce soit pour les personnes trop spastiques, trop fatigables ou souffrantes de dystonie ce qui pourrait endommager la machine.

À cette question volontairement assez large, les ergothérapeutes ont pu donner leurs avis sur l'outil Armeo®. En premier lieu, les professionnelles ont mis en évidence les points positifs en donnant des arguments différents pour chacune d'entre-elles. Dans un second temps, les professionnelles ont exprimé des limites qui correspondaient aux points négatifs sur l'outil. Les points positifs restant majoritaires et plus argumentés, cela permet de confirmer les bénéfices et l'utilité de l'outil sur leur pratique professionnelle.

5.3.2 Fréquence d'utilisation de l'outil

Q3 : « A quelle fréquence intégrez-vous le dispositif robotique dans votre prise en charge ? »

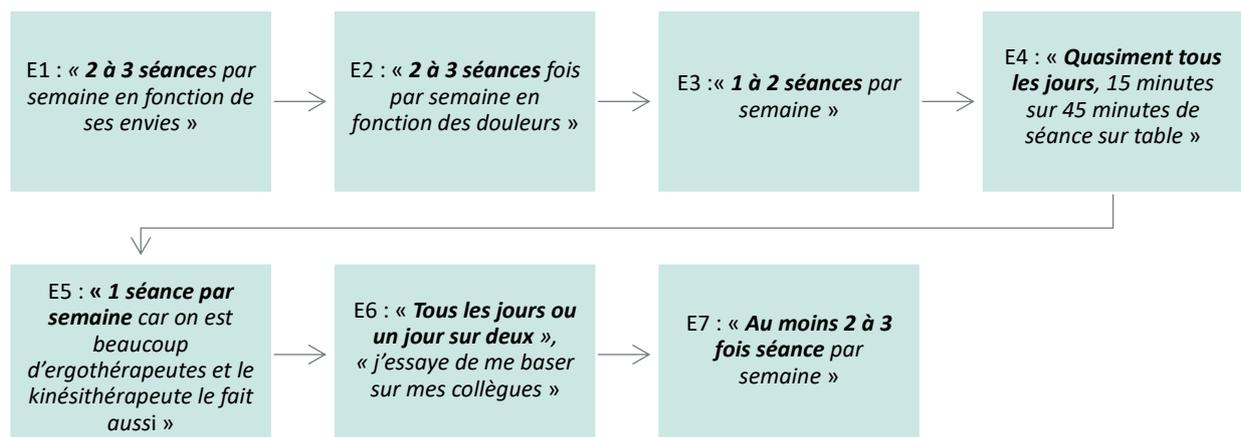


Figure 2 : Fréquence d'utilisation du dispositif Armeo® par les ergothérapeutes (pour un patient)

Lors de la prise en soin d'un patient, les ergothérapeutes intégraient l'outil de manière fréquente, à savoir au minimum une séance par semaine par patient.

Pour la majorité, les professionnelles (E1, E2, E4, E6 et E7) le mettaient en place 2 à 3 fois par semaine

pour en garantir les effets comme le souligne E4.

E5, E6 et E7 mettent en évidence la difficulté de s'organiser auprès de tous les professionnels. Pour E6 et E7, la mise en place d'un planning commun avec les autres ergothérapeutes l'utilisant est indispensable. Elle se basent sur ce planning pour organiser les séances. Pour E5, l'organisation est différente, dans son service, les ergothérapeutes sont dépendants des kinésithérapeutes. De ce fait, l'ergothérapeute débute les séances d'Armeo® avec le patient. Après validation du médecin et du kinésithérapeute, il est ensuite intégré à un « *groupe robotique* » incluant d'autres dispositifs gérés par les kinésithérapeutes. De ce fait, l'ergothérapeute n'assiste pas à toutes les séances avec le patient. E4 précise qu'elle l'intègre systématiquement à sa pratique, elle effectue 15 minutes d'Armeo® sur 45 minutes de séance conventionnelle pour chaque patient.

La fréquence d'utilisation de cet outil traduit l'utilité de cette machine pour les ergothérapeutes qui le considère comme un réel outil prenant partie intégrante d'une prise en charge en ergothérapie. D'après leurs dires, elles aimeraient l'utiliser de manière plus fréquente, mais le trop peu de machine disponible ne permet pas de satisfaire tous les professionnels.

5.3.3 Différences entre la pratique de l'outil et la pratique conventionnelle

Q4 : Quelles sont pour vous les différences entre la pratique de cet outil et la pratique conventionnelle ?

E1 : « Patient plus **autonome** », « **Aide pour notre prise en charge sur table** »

E2 : « Il peut suivre lui-même son score et **être acteur de ses soins** », « La machine cote les résultats et c'est **un indicateur en plus en plus pour nous** »

E3 : « La répétition du mouvement **est plus spontané** et **permet plus de mouvements, et de façon ludique** »

E4 : « C'est une technologie qui **intrigue et change** de celle sur table »

E5 : « C'est très **facile d'utilisation , ludique**, permet de **relancer la prise en soin** », « C'est un réel bonus, à mon sens c'est **complémentaire** avec ce que l'on fait sur table »

E6 : « C'est **une aide en plus**, comparé à sur table c'est **complémentaire** mais il y a des limites » « C'est **plus pratique** pour l'actif aidé »

E7 : « Meilleure **adhérence du soin**, permet de la **nouveauté** », « **Complémentaire** au niveau moteur »

Figure 3 : différence entre la pratique de l'outil et la conventionnelle des ergothérapeutes

A la différence d'une prise en soin conventionnelle, E1 et E2 nous renseignent sur le fait que grâce à cet outil le patient peut suivre sa progression et être « *acteur* » et « *autonome* » sur sa séance et ses soins. E3 parle d'une rééducation plus spontanée, facilitant la réalisation du mouvement. E4, E6 et E7 soulignent l'aspect novateur de cette machine, c'est une aide supplémentaire pour l'ergothérapeute et comme le souligne E5, elle peut même « *relancer* » une prise en soin. À cette question, toutes les ergothérapeutes ont mentionné le mot « *complémentaire* » dans leur discours. Les réponses nous confirment les apports de cette machine dans la prise en soin en ergothérapie. À l'unanimité, les thérapeutes ont confirmé les bénéfices et cette complémentarité nous confirme son utilité dans la pratique.

Cependant, les ergothérapeutes émettent encore une fois des limites et axes d'amélioration de la machine et nous précise que c'est un robot très utile, mais toujours en complément des soins conventionnels.

Dans cette partie, il était question de répondre à mon premier objectif d'enquête à savoir :

- ✓ vérifier la complémentarité de l'outil de rééducation Armeo® avec la pratique conventionnelle de l'ergothérapeute d'ici le 30/04/22.

Tout au long des questions, les ergothérapeutes ont pu donner leurs avis sur l'outil. Comme nous avons pu le constater, toutes définissent la machine comme bénéfique pour plusieurs points. Leurs fréquences d'utilisation de la machine traduisent de sa pertinence dans le plan d'intervention de l'ergothérapeute. Pour les professionnelles,

« *C'est un moyen de rééducation complémentaire qui doit être inclus dans notre prise en charge conventionnelle* ». Ce dispositif offre beaucoup d'avantages qui lui permettent de s'attribuer une place dans la prise en charge des patients post-AVC comme un outil complémentaire à la thérapie conventionnelle. Mon premier objectif peut donc être validé.

5.4 Amélioration des capacités fonctionnelle grâce à l'outil Armeo®

5.4.1 Observation des modifications fonctionnelles

Q1 : Voyez-vous des modifications fonctionnelles après l'utilisation de l'outil Armeo®

	Les réponses
E1	« Oui, l'amélioration des amplitudes articulaires des épaules, du coude, du poignet en extension, flexion, pronosupination.. », « En force et en endurance »
E2	« Oui, l'amélioration des amplitudes articulaires des épaules surtout, on a une meilleure résistance, force, et mouvements combinés »
E3	« Je ne trouve pas que l' Armeo® soit fonctionnel »
E4	« Pas vraiment mais cela aide , notamment travailler l' endurance, les amplitudes articulaires et en force », « C'est très limité pour le travail en distal », « Le coût du dispositif n'est pas négligeable pour les structures »
E5	« On voit vraiment la différence, les patients intègrent mieux les mouvements, dissocient mieux , on le remarque aussi sur table » « Mais c'est surtout au niveau moteur »
E6	« Je pense que les apports sont plus moteurs que fonctionnels, nos prises en charge sont lié c'est difficile à dire »
E7	« Cela apporte une indication motrice et aiguille notre prise en charge », « le coût des appareils ne vont pas en notre avantage »

Tableau 3 : modifications fonctionnelles après l'utilisation de l'outil Armeo®

Les résultats concernant les modifications fonctionnelles sont controversés. E1 et E2 répondent positivement à cette question en mettant en avant l'amélioration des amplitudes articulaires de plusieurs articulations pour différents mouvements tels que l'épaule et le coude. Les patients auraient plus de force et d'endurance au MS après utilisation. Ils apparaissent plus résistants et gagnent en mouvements combinés. E7 confirme la fonctionnalité de l'outil en disant qu'il apporte une indication motrice précieuse et que cela se répercute dans les habitudes de vie de la personne.

E4 et E5 et E6 répondent avec plus d'incertitudes à cette question. Elles rebondissent sur certaines améliorations, par exemple, l'intégration des mouvements par le patient serait plus évidente, il aurait plus de facilité à dissocier les articulations et elles remarquent la différence dans leurs soins conventionnels. Les bénéfices seraient aussi observés en amplitude articulaire, en force et en endurance. Pour elles, c'est une aide motrice précieuse afin de guider la prise en soin. E5 développe cet aspect et précise qu'elle utilise l'échelle d'évaluation motrice Fugl-Meyer dans sa prise en soin. Grâce à cet outil, elle dit observer des donner « importantes sur la récupération de la commande motrice de certaines articulations », des gains moteurs considérables apportés par l'outil d'après elle. Toutefois, elles émettent des doutes quant à la fonctionnalité de l'appareil.

E7 et E4 rebondissent sur cet aspect et rajoute que la force de préhension n'est pas assez présente. E4 souhaite développer la préhension et dissociation des doigts par l'achat du Manovo®Power, pour elle, il rendrait le dispositif plus complet et fonctionnel. Malheureusement, certaines témoignent du coût

important des outils et cela constitue un frein dans leur rééducation.

E3 répond avec moins d'hésitations et affirme que le robot n'est pas fonctionnel à son avis.

5.4.2 Identification des changements dans la vie quotidienne

Q3 : Dans quels actes de la vie quotidienne Identifiez-vous un changement ?

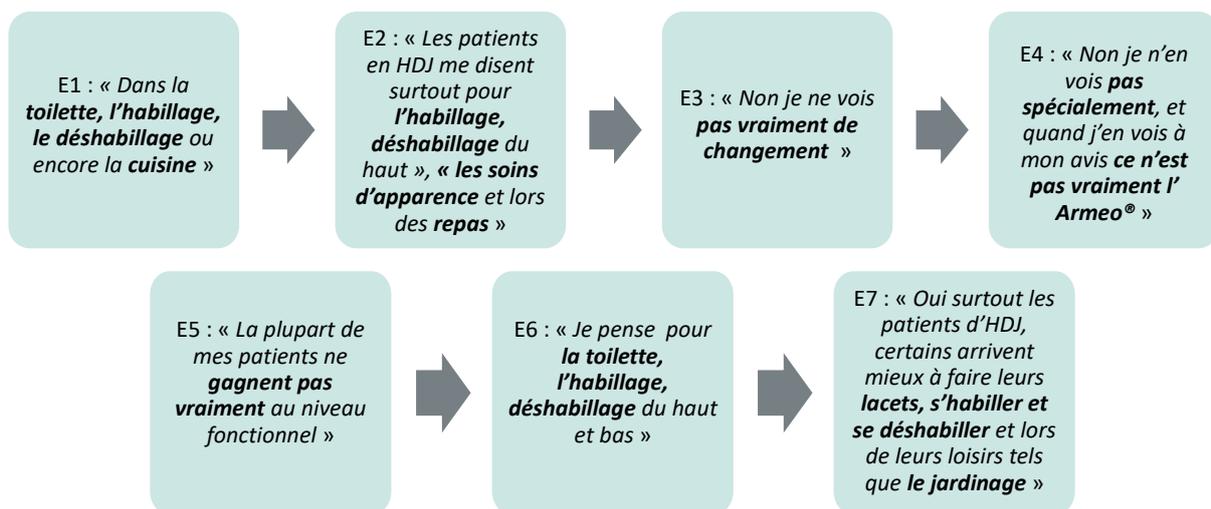


Figure 4 : Changements observés dans les AVQ des patients.

Parmi les réponses, 4 des ergothérapeutes émettent des changements dans la vie quotidienne des patients avec ce dispositif. E1, E2, E6 et E7 trouvent que les patients ont plus de facilité à s'habiller et se déshabiller, notamment pour faire ses lacets comme le témoigne E7.

E1 et E2 se mettent d'accord sur les améliorations observées sur la prise des repas et la cuisine. E2 trouve que pour les soins d'apparence tel que se brosser les cheveux sont des activités améliorées grâce à l'outil. E7 met en avant les répercussions positives sur les loisirs, pour certains patients le robot s'est avéré utile pour jardiner.

Cependant 3 d'entre elles n'observent des changements dans les AVQ avec l'outil. E5 nous renseigne sur le fait que ses patients en sortie d'hospitalisation « *ne gagnent pas vraiment au niveau fonctionnel* », elles n'observe donc aucune amélioration dans les AVQ.

Même constat pour E4 mais elle précise les améliorations observées dans les AVQ des patients ne sont pas dû au dispositif mais « à la prise en soin conventionnelle de tous les professionnels concernés ».

5.4.3 Mise en évidence des modifications fonctionnelles

Q4 : Comment faites-vous pour évaluer l'évolution fonctionnelle des patients ?

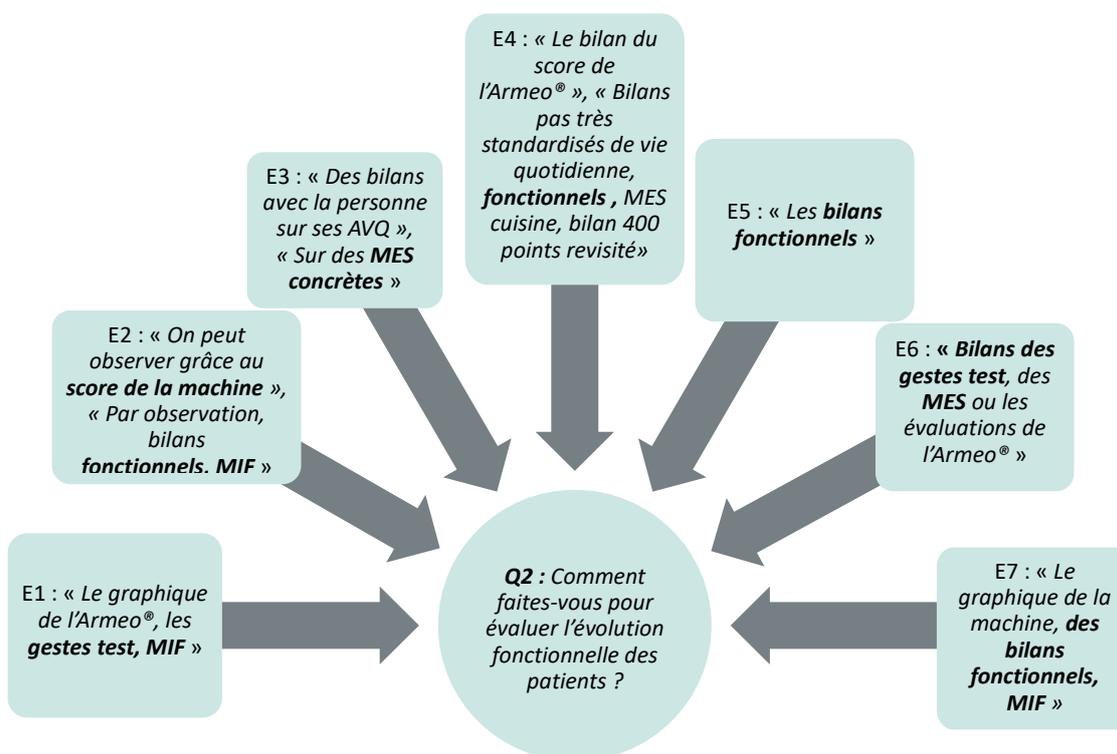


Figure 5 : évaluations des capacités fonctionnelles des patients

La figure ci-dessus, illustre les outils d'évaluations utilisés par les ergothérapeutes pour évaluer les améliorations fonctionnelles des patients.

On observe que 5 d'entre elles utilisent des bilans fonctionnels normés (gestes tests). En plus de leurs bilans fonctionnels E1, E2 et E7 se basent sur la MIF pour évaluer les patients dans les AVQ.

De plus, E3, E4 et E6 effectuent des mises en situations « plus parlant » d'après elles pour évaluer. E4 utilise le bilan 400 points de manière non standardisée en plus de bilans « maison » de vie quotidienne.

Parmi les ergothérapeutes, la majorité d'entre elles disent utiliser le graphique d'évolution des amplitudes comme indicateur de la fonctionnalité. Elles ne l'utilisent pas comme une évaluation à proprement parler, mais il apporte une aide en plus pour observer l'évolution du patient.

Mon deuxième objectif d'enquête était :

- ✓ Vérifier si l'utilisation de la robotique assistée en ergothérapie, auprès des patients post-AVC, permet d'améliorer les capacités fonctionnelles dans les activités de la vie quotidienne d'ici le 30/04/22.

Parmi les 7 ergothérapeutes interrogés, 4 d'entre elles émettent des doutes quant aux apports fonctionnels apportés par l'outil. Elles mettent en évidence les apports moteurs sans aucun doute, mais

ne trouvent pas le dispositif assez complet pour parler de fonctionnel. E7 et E4 soulignent l'idée que des dispositifs distaux permettant de développer les fonctionnalités de la main serait une aide pour que l'outil soit plus complet. De plus, trois d'entre elles disent ne pas observer d'amélioration dans la vie quotidienne des patients en utilisant ce dispositif. En effet, les autres professionnelles citent des activités améliorées tels que l'habillage, déshabillage ou encore la prise des repas. Cependant dans les activités citées certains résultats se basent sur les observations des patients eux même et non sur l'observation et l'évaluation des ergothérapeutes. De plus, certains bilans effectués par les professionnelles sont non standardisés ou se basent sur de l'observation. De ce fait, d'après la disparité des résultats engendrés, cela ne me permet pas de conclure sur les apports fonctionnels et donc ne valide par ce second objectif.

5.5 L'influence du biofeedback l'influence du biofeedback centré sur les activités de la vie quotidienne sur l'amélioration fonctionnelle.

5.5.1 L'utilité du biofeedback dans la pratique des ergothérapeutes

Q1 : En quoi le biofeedback en réalité virtuelle est-il utile dans votre pratique ?

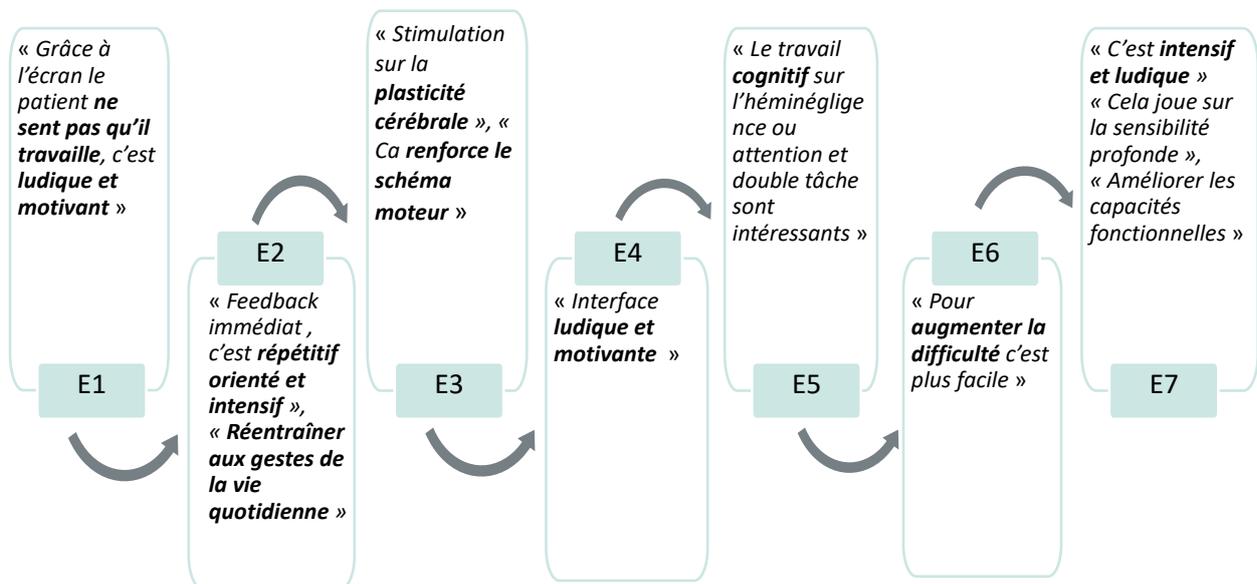


Figure 6 : utilité du biofeedback en réalité virtuelle pour les ergothérapeutes

Pour cette question, toutes les réponses sont allées en faveur d'un retour écran ludique et motivant pour les patients. Par cet aspect ludique, le patient « ne sent pas qu'il travaille », ainsi, il est plus facile d'augmenter la difficulté d'après E6.

La majorité des ergothérapeutes trouvent que le biofeedback permet un travail intensif, répétitif et orienté vers un but, et cela, grâce à la présence du feedback immédiat. E3 met en avant les apports sur

la plasticité cérébrale et du schéma moteur. E5 développe les multiples bénéfices cognitifs que peut apporter le retour écran, notamment sur l'héminégligence, l'attention ou encore le double tâche. Enfin, E2 et E8 mettent en avant l'amélioration des capacités fonctionnelles et le réapprentissage aux gestes de la vie quotidienne.

5.4.2 Le type de biofeedback utilisé

Q2 : Quels exercices en biofeedback utilisez-vous ?

	Les réponses
E1	« Les pièces à récupérer, l'île au trésor, relier les points, dépolluer l'océan ou parfois ranger l'appartement »
E2	« Si c'est travailler en proximal : l'exercice des pièces, relier les points et si c'est en distal le gardien par exemple », « Parfois les courses ou le jardinage »
E3	« De tout type comme l'exercice pour relier les points, les courses pour permettre cette approche possible du mouvement »
E4	« Des exercices ludiques et fonctionnels en fonction de l'articulation »
E5	« Je commence par les exercices ludiques et après les fonctionnels de tout type comme l'exercice des courses »
E6	« En fonction de l'articulation que je veux cibler : de tout type à part l'hélicoptère et le jardinage un peu trop complexes »
E7	« Les pirates, sauver les monstres, nettoyer les océans » « Parfois la conduite si la personne est désireuse de reprendre la conduite » « les exercices fonctionnels en 3D sont plus difficiles pour les patients si c'était des jeux plus simples ça serait plus représentatif de la réalité »

Tableau 4 : Type de biofeedback utilisé par les ergothérapeutes

Les ergothérapeutes ont rapporté utiliser tout type d'exercices en biofeedback en fonction de leurs objectifs de prise en soin. Elles utilisent des jeux ludiques tels que l'exercice des pièces, relier les points ou encore les pirates. Aussi, des exercices fonctionnels incluant les courses, la conduite ou encore le jardinage. E4 et E6 disent varier les exercices pour permettre de cibler l'articulation qu'elles veulent travailler.

A cette question, E3 décrit qu'elle utilise l'exercice des « courses » pour permettre « une approche possible du mouvement ». E5 raconte qu'elle débute les séances avec les exercices ludiques puis les plus fonctionnels pour être en adéquation avec sa prise en soin. De plus, E7 témoigne du fait qu'elle peut proposer le biofeedback « conduite » si le projet de la personne est de reprendre cette activité.

Cette question met en évidence que les ergothérapeutes 3, 5 et 7 font une distinction encore les exercices en biofeedback « ludiques » et les exercices plus « fonctionnels ». Elles essayent, d'après leurs réponses de transposer les images transmises par la machine à la réalité afin de trouver un rapport concret.

5.5.2 L'utilité du biofeedback fonctionnel sur les activités de la vie quotidienne

Q4 : En quoi le biofeedback fonctionnel (courses, jardinage..) est-t-il utile dans la réalisation d'activités du quotidien ?

	Les réponses
E1	« Cela reste des jeux vidéo donc pas très représentatif de la réalité », « Pour cibler les Activités de la vie quotidienne, je mets en situation »
E2	« Il n'y a pas directement de lien entre les activités de vie quotidienne et l'Armeo® , si je veux travailler les courses par exemple, je mets en situation »
E3	« Je fais des MES pour travailler les AVQ , les supports ne sont pas assez réalistes pour représenter la réalité »
E4	« Les courses pour suivre la liste des ingrédients, les mouvements d'épaule ou encore l'exploration visuelle », « Mais cela reste analytique , rien ne vaut une MES »
E5	« C'est très analytique, mais oui c'est utile pour le travail cognitif et les amplitudes »
E6	« Pour plusieurs raisons mais ça reste du moteur », « Si je veux travailler les AVQ je mets directement en situation écologique »
E7	« Les MES sont plus utiles, parlant et réel », « Le but du biofeedback est aussi de permettre aux gens de s'améliorer, les encourager et il a toute sa place en réadaptation »

A cette question, les ergothérapeutes ont éprouvé des difficultés à répondre. E4 témoigne du fait que le feedback « course » peut permettre de suivre une liste d'ingrédients, stimuler l'exploration visuelle ou encore de travailler les mouvements d'épaule. E6 trouve cela utile en plusieurs points mais que cela reste de la rééducation motrice. En effet, pour toutes les ergothérapeutes le retour écran fonctionnel n'est pas représentatif de la réalité, perçu trop analytique et pas assez réel.

E1 nous dit « *Cela reste des jeux vidéo donc pas très représentatif de la réalité* », de même pour E3 « *les supports ne sont pas assez réalistes* ».

Même constat pour E2, elle développe que le lien entre les AVQ et le biofeedback ne se fait pas directement. Pour les ergothérapeutes, le meilleur moyen de cibler les AVQ est de mettre en situation car c'est plus « *parlant et réel* » d'après E7. Si celle-ci est « écologique » c'est encore mieux.

Dans cette partie, je devais vérifier mon dernier objectif à savoir :

- ✓ Vérifier si le biofeedback centré sur les activités de la vie quotidienne associé au dispositif robotisé aurait une influence sur la récupération fonctionnelle auprès du patient post-AVC d'ici le 30/04/22.

Les réponses m'ont renseigné sur le fait que les exercices en réalité virtuels constituaient un réel apport entre autres sur la répétition, l'intensité du geste et sur la stimulation de la plasticité cérébral. Certaines reviennent sur les apports fonctionnels que peut apporter le feedback immédiat et sur le réentraînement aux gestes de la vie quotidienne. 3 d'entre-elles font une distinction entre les deux types de biofeedback et essayent de trouver un rapport à la réalité. Trouver un rapport concret à la réalité aidera les patients pour l'aspect motivationnel.

Cependant, la majorité des ergothérapeutes utilisaient le biofeedback fonctionnel dans leur pratique, mais toujours dans un but moteur (ou parfois cognitif). En effet, elles stipulaient que l'utilisation du biofeedback ludique ou fonctionnel avaient le même impact sur la rééducation. Les exercices fonctionnels proposés par l'Armeo® ne sont pas assez représentatifs de la réalité, les gestes effectués restent analytiques. La limite du travail en distal représente une des raisons qu'au niveau fonctionnel les avis soient partagés.

Certaines d'entre elles rajoutent que des exercices plus représentatifs pourraient être ajoutés pour que cela soit plus parlant pour les patients tels que « *laver les vitres* ». Certaines d'entre elles, telle que E1 décrivent les exercices fonctionnels en 3D assez difficiles à comprendre. Pour les ergothérapeutes, la mise en situation constitue le moyen le plus efficace et fiable pour le travail fonctionnel. De ce fait, mon objectif ne permet pas d'être validé.

6. Discussion

6.1 Analyse des réponses au vu de la problématique et l'hypothèse

Dans cette partie, nous discuterons des résultats de l'enquête au regard de la problématique et l'hypothèse de recherche. Pour commencer, l'exploitation des entretiens va me permettre de faire le parallèle avec la littérature et ainsi de faire ressortir deux grands thèmes en lien avec ma partie conceptuelle : les apports moteurs et fonctionnel et l'utilisation du biofeedback en réalité virtuelle en ergothérapie. Par la suite, nous aborderons les limites de cette approche et de l'enquête.

Tout au long de la discussion, nous ferons le rapprochement avec les expériences des ergothérapeutes sur l'outil. Rappel de la problématique était :

en quoi les fonctionnalités de l'Armeo® sont-elles complémentaires avec les méthodes de rééducation ergothérapiques basées sur les AVQ pour des patients adultes post-AVC en Centre de rééducation neurologique ?

Les ergothérapeutes ont mis en évidence la complémentarité motrice des dispositifs par la question : « Que pensez-vous de l'utilisation de ce dispositif en ergothérapie ? » et ont pu développer par la suite

dans la question « Voyez-vous des modifications fonctionnelles après l'utilisation de l'outil Armeo® ? ». Toutes mettent en évidence que cette thérapie montrent une amélioration de la commande motrice des membres supérieurs des patients d'après certaines observations ou des évaluations.

Elles ont observé de meilleurs amplitudes articulaires majoritairement de l'épaule, mais aussi du coude en flexion, extension et en pronosupination. Cette affirmation de la part de certaines ergothérapeutes pourrait mettre en lumière une des limites de la machine : la non-généralisation aux membres distaux mise en évidence dans les études effectués par plusieurs auteurs dont Volpe et al (2004).

E3 fait référence au schéma moteur amélioré en plus de la proprioception, ce qui fait écho aux articles sur les effets de la rééducation des membres supérieurs démontrés dans plus de 17 études. Ils décrivent les mêmes améliorations cliniques et cinématiques que l'ergothérapeute (Bertani et al., 2017). Les ergothérapeutes interrogées décrivent les patients comme ayant gagné en force, étant plus endurant avec de meilleurs mouvements en coordination observés. Même constat observé dans l'étude comparant les effets de l'Armeo®Spring et du robot Kinect sur 42 patients (Adomavičienė et al., 2019). Aussi, la force de préhension était parfois augmentée (grâce au bâton de préhension).

Pour justifier leurs réponses, les ergothérapeutes disent se baser sur leurs évaluations conventionnelles : des bilans de force (le dynamomètre de Jamar et le Pinch), de dextérité (Box and Block, Purdue Pegboard ou le Nine Hole peg test), de préhension ou encore des évaluations des amplitudes articulaires en passif et en actif. Une seule des ergothérapeutes confirme ces apports par l'utilisation de l'index d'incapacité Fugl-meyer Assessment. Malgré les différentes échelles d'évaluations utilisées, les ergothérapeutes ont été en accord avec la littérature de ma partie conceptuelle.

De plus, à la même question⁴, 4 des ergothérapeutes émettent des doutes sur l'aspect fonctionnel du dispositif. La réponse de l'ergothérapeute la plus expérimenté sur le dispositif était : « Je ne trouve pas que l' Armeo® soit fonctionnel ». Ce qui fait écho aux méta-analyses de Kwaddel et al, montrant aucun impact de la robotique assistée sur la récupération fonctionnelle évalué par la MIF.

Cependant, les 3 autres ergothérapeutes affirment l'idée que cet outil « *est fonctionnel* » avec des bénéfices observés dans les AVQ. E1 et E2 observent des améliorations dans la toilette ou encore dans l'habillage et le déshabillage, mis en avant aussi par E6 et E7. Cela est en accord préalable avec certains articles, notamment dans les études comparant les effets de l'Armeo®Spring et du robot Kinect. L'amélioration fonctionnelle a pu être observée sur 42 patients post-AVC. De ce fait, les ergothérapeutes restent en accord avec la littérature. Les ergothérapeutes décrivant l'outil comme non-fonctionnel font référencent dans leurs propos aux limites explorées en distal par le dispositif. Par

⁴ Voyez-vous des modifications fonctionnelles après l'utilisation de l'outil Armeo® ?

exemple, E4 nous fait part de l'idée d'un achat d'un dispositif de main : le Manovo®Power.

Comme elle le dit, il permettrait de « développer la préhension et dissociation des doigts ». En plus d'avoir une « capture des mouvements actifs de la main », il est précisé que c'est un outil « indispensable » de la réadaptation (Virtualexpo Group, 2022). Avec les apports des technologies au niveau distal du membre supérieur, d'après les ergothérapeutes, l'appareil pourrait avoir impacté de manière plus significative les AVQ. De même, certaines décrivent le Manovo®Spring comme un outil pouvant être intéressant, mais que le coût des dispositifs ne permettent pas aux structures de s'en procurer comme le souligne E4.

Pour faire le parallèle avec l'expérience des ergothérapeutes, les professionnelles mettant en avant un outil fonctionnel sont celles ayant le moins d'expérience avec l'outil. Dans ce cas-là, nous pouvons nous poser la question de savoir si l'expérience de l'outil joue un rôle sur les résultats apportés. Les ergothérapeutes avec le plus d'expérience ont peut-être le recul nécessaire sur les évaluations pour affirmer l'aspect non-fonctionnel. De plus, pour rappel, les ergothérapeutes 1, 2 et 4,6 venaient des mêmes structures. E1 et E2 en sont venues à la même conclusion sur les apports fonctionnels tandis que E4 et E6 différaient dans leurs réponses, une répondant négativement et l'autre mettant tout de même en avant des AVQ améliorés. Il est donc possible que les thérapie se rejoignent, mais des observations différentes peuvent être perçues.

Toutefois, rare sont les études qui ont pu prouver un réel bénéfice fonctionnel en utilisant ce dispositif dans le milieu de la rééducation. De plus, la grande majorité des études concernent les segments proximaux du membre supérieur. Ce qui ne nous permet pas d'avoir des études bien réparties, notamment les études sur l'Armeo® qui sont peu nombreuses. Les prises en soin en robotique sont toutes effectuées en complément de la rééducation conventionnelle et d'une équipe pluridisciplinaire. C'est dans ce sens, que nous ne pouvons pas confirmer les réels gains fonctionnels apportés par l'Armeo®, certaines ergothérapeutes n'étant pas sûre que les apports résident juste dans l'outil ou de l'ensemble des soins.

Dans ce cas, nous sommes dans l'incapacité d'affirmer totalement les données présentées en théorie.

Par la suite je vais expliciter la partie sur biofeedback en réalité virtuelle afin de répondre plus à mon hypothèse de recherche. Pour rappel mon hypothèse est :

L'ergothérapeute pourrait se servir du biofeedback centré sur les AVQ mêlé à des MES dans sa pratique conventionnelle pour permettre une amélioration fonctionnelle.

Un des apports qui fait de l'Armeo® un outil innovant et efficace est son retour écran en temps réel. Il

est considéré comme une aide précieuse pour les thérapeutes, car en plus de son aspect motivant et ludique, il permet l'entraînement intensif en répétition en augmentant la difficulté. En effet, c'est une technologie jugée hautement intensive, permettant la réalisation d'un grand nombre de mouvement répétitifs, beaucoup plus important que lors d'une séance conventionnelle (Laver et al., 2017). C'est par cet aspect que la robotique peut permettre une certaine optimisation du travail du thérapeute. Cela a de bons retours sur le patient car comme en témoigne E1 « *le patient ne sent pas qu'il travaille* ». Cette donnée est mise en avant dans les études. D'après la Haute Autorité de santé, par les stimulations sensorielles et visuelles, la RV pourrait prolonger une séance et le patient ne s'en rendrait pas compte (Haute autorité de santé, 2012).

De plus, cet aspect intensif, E3 nous le développe en décrivant une machine agissant sur la plasticité cérébrale. En effet, l'intensité peut être traitée en combinant La difficulté de mouvement, un grand nombre de répétitions ou une durée de pratique élevée (Meimoun et al., 2015). Par ces composantes, cela peut favoriser les connexions neuronales. Cette affirmation a pu être testée dans la littérature : sur 10 patients, Le résultat était en faveur d'une réorganisation fonctionnelle du cerveau dans les systèmes sensoriels et moteurs bilatéraux (Nelles et al., 2001).

La réalité virtuelle de l'arneo® permet au patient d'interagir avec son environnement proposé à travers des jeux variés. Les exercices contiennent des scénarios interactifs pour permettre à la personne de lui donner une finalité à son mouvement. Il propose des exercices en 2D et 3D contenant des visuels ludiques et fonctionnels utilisé par toutes les ergothérapeutes sur le terrain. Ce dispositif robotique offre aux ergothérapeutes des exercices et ludiques et fonctionnels de manipulation d'objets qui permettent d'entraîner les patients pour les AVQ (faire les courses, enlever les mauvaises herbes).

E2, nous parle d'un exercice « orienté sur une tâche », c'est une des notions abordée dans la littérature. En effet, lorsque le patient effectue des gestes avec des objectifs plus fonctionnels, la récupération sur les AVQ serait augmentée (Shepherd, 2008).

Cependant, pour les ergothérapeutes, le dispositif n'est pas « *très représentatif de la réalité* » pour E1 et perçu « *analytique* », ils ne sont pas « *très parlants ni réels* ». Les limites de la RV se posent, elle est définie comme une technologie « qui semble être réelle » (Haute Autorité de Santé, 2021). Cependant, elle ne permet pas de se rendre compte des conditions réelles, car toutes les composantes visuelles, auditives, sensorielles ne peuvent pas être représentatives de la réalité. E3 développe l'exemple de la conduite, un des jeux consiste à conduire une voiture, cependant seul le volant est représenté. Toutes les autres commandes, la taille et le poids du volant ne sont pas reproduit sur l'outil.

Les exercices fonctionnels de l'arneo® (course, conduite, jardinage) à cause de leurs aspects analytiques sont aussi parfois perçus comme « difficiles » (en 3D notamment), ne sont pas employés

dans le but d'une reprise d'activité.

Certes, trop peu d'études ont été faites à ce sujet pour affirmer cette technique dans le soin, il est possible que la RV augmente la motivation, agisse sur la récupération pour plusieurs raisons, mais cela reste à prouver par la suite. Son aspect « immersif » reste à démontrer pour développer cet aspect « réel ».

Toutefois, elle reste complémentaire dans le travail de la performance motrice (Laver et al., 2017). C'est à l'ergothérapeute et à ses compétences de composer avec l'outil. La compétence 3, dont la sous-compétence N°7 est « *Identifier les facteurs et mettre en œuvre les stratégies favorisant l'engagement des personnes dans l'activité l'amélioration de leur autonomie* » pousse l'ergothérapeute à user de ses capacités pour cibler les AVQ.

En effet, l'importance du thérapeute est primordiale, car malgré tous les avantages décrits lors de ma partie conceptuelle, le plan d'intervention de l'ergothérapeute a toute son utilité. La présence du thérapeute par le dialogue, l'adaptation et sa présence pour guider le patient sont indispensables (Normann et al., 2018) dans le but d'optimiser le réapprentissage du mouvement chez les personnes post-AVC. Le professionnel reste celui guidant la pratique et c'est à lui d'amener la dynamique occupationnelle qu'il souhaite apporter. De plus, cela va aussi dépendre de l'objectif du thérapeute, s'il est dans une optique de rééducation motrice ou fonctionnelle.

Malgré l'approche analytique que peut avoir certains ergothérapeutes en SSR, il ne faut pas négliger l'occupation. Comme les professionnelles interrogées le précise, le moyen le plus « efficace » pour cibler les AVQ sont les mises en situation. Comme il est cité dans ma partie conceptuelle : « *l'attrait, et ainsi l'engagement dans une activité ou une occupation est d'autant plus fort que la personne va expérimenter du plaisir, de la productivité et du ressourcement lors de la mise en situation.* » (Morel-Bracq, 2018).

De plus, elles précisent que dans l'environnement du patient, c'est « encore mieux ». En effet, on parle de mise en situation « *écologique* ». c'est-à-dire, qu'elle « s'effectue avec une « vraie » activité et dans la « vraie » vie. » (Guihard, 2007) Ceci va permettre d'être au plus représentatif de la réalité.

Finalement, d'après les revues de littérature et les résultats obtenus de l'enquête. l'arneo® s'avère être un outil intéressant à intégrer dans la rééducation des patients en ergothérapie et pas seulement pour ses bénéfices moteurs et motivationnels. De plus, en restant dans cette optique de complémentarité, certaines ergothérapeutes ont mis en évidence le travail cognitif pouvant être effectué. Notamment sur l'attention, l'héminégligence et la logique. C'est pour toutes ces raisons que je ne peux valider que partiellement mon hypothèse de recherche. La mise en situation constitue un des moyens pour

permettre la récupération fonctionnelle du patient post-AVC. Cependant, les données présentées de la littérature et de mon enquête ne me permettent pas de conclure de l'utilité du biofeedback fonctionnel sur la réalisation des AVQ.

6.2 Les limites de mon étude

- Pour commencer, bien que l'arneo® soit un dispositif utile et efficace, c'est un outil qui a présenté des limites tout au long des questions posées pour les ergothérapeutes. Parmi les imperfections, E3 souligne que les dispositifs ne permettent pas de « *contrôler les compensations* » ni un contrôle « *correct du mouvement* ». Cette affirmation de l'ergothérapeute confirme les observations faites sur l'utilité du thérapeute. Comme déjà abordé précédemment, 4 des ergothérapeutes regrettaient l'absence d'appareils supplémentaire afin de développer les différentes prises de préhension. Mais les « défauts » ne sont pas observés qu'en distal. Même en proximal E2 témoigne du fait que la machine ne peut pas aller au-delà de certaines amplitudes malgré les apports observés. De plus, c'est une machine qui nécessite un temps d'installation et d'évaluation relativement long pour certaines. Si les paramètres de réglage ne correspondent plus, il est nécessaire de les refaire ce qui « *prend du temps sur la séance* » d'après E5. Elles ont aussi mis en évidence les différents problèmes techniques auxquels elles doivent faire face et l'importance d'une installation correcte. E6 nous fait part d'une machine se « *bloquant* » lors de mouvements anormales de la part du patient. Pour elles ; c'est à la fois « *un avantage comme un défaut* ». Le fait que la machine se bloque permet d'avertir le thérapeute que le mouvement est mal réalisé, le thérapeute doit donc vérifier à tout moment de la séance. C'est aussi pour cette raison que le thérapeute ne peut pas être « substitué » par une machine (Laffont et al., 2014). Pour finir certaines dont E1 ont évoqué les courbes affichées après chaque exercice comme n'étant « pas très clair » et ne savent pas toujours comment influencer le score.
- Ensuite, Les recherches actuelles sur la réalité virtuelle, l'effet feedback mais aussi sur les apports fonctionnels sont trop peu nombreuses et ne m'ont pas permis d'apporter des données probantes pour les deux parties de mon mémoire.
- Malgré une machine connue comme étant « innovante », il n'y pas de mises à jour du logiciel disponible aujourd'hui, les exercices sont décrit comme « redondant ».

6.3 Les limites de mon enquête

- Concernant les limites de l'enquête, le choix de l'entretien semi-directif présente certaines limites. Cet outil étant qualitatif, l'interprétation des résultats obtenus est propre à chaque individu et subjectif. Il favorise la reformulation et l'explicitation des termes ce qui peut biaiser les résultats. De plus, il ne permet pas toujours, de recueillir le même type d'informations de la part des personnes interrogées, malgré la similarité des questions posées.
- Nous relèverons ensuite l'échantillon non-représentatif bien que caractéristique des populations interrogées. Le nombre de personnes interrogées s'élevant à sept, nous ne pouvons généraliser les résultats recueillis pour l'ensemble des populations.
- De plus, les entretiens se sont déroulés auprès d'ergothérapeutes travaillant dans des CRRF et SSR ce qui me permet de garantir une certaine homogénéité des résultats. Afin d'étendre mes recherches et permettre le plus de représentativité possible sur ce dispositif j'ai choisi de me focaliser sur tous les outils Armeo®. Ces dispositifs sont développés par la société Médimex, c'est une société française spécialisée en évaluation et en rééducation fonctionnelle. Lors de mon démarchage, la majorité des structures contactées étaient équipées de l'Armeo®Spring tandis que le Power était moins présent. Parmi les 9 structures possédant un dispositif Armeo® aucun n'était équipé du Senso. En m'entretenant avec les professionnels, aucun ne connaissait de structure le possédant. D'après certains ergothérapeutes le Senso serait perçu comme un dispositif « moins utile » dans son application. D'après la société Française, l'Armeo®Senso est un module à main utilisé pour des patients présentant « des déficiences légères à modérées » (Médimex, 2019). Le patient doit avoir un bon contrôle moteur pour l'utiliser. D'après les professionnelles, il n'est pas assez polyvalent pour avoir sa place en centre de soin de suite et de réadaptation, les patients qui en bénéficieront seront ceux en hôpital de jour ou en fin de prise en soin et donc ne permet pas de traiter un nombre « *suffisant de patients* ». Il aurait été judicieux que je prenne les outils Armeo® de manière égalitaire afin d'avoir un comparatif intéressant et plus représentatif de toute la gamme. C'est-à-dire revoir mes critères d'inclusions et d'exclusions.
- Les remarques faites par les ergothérapeutes nous renvoient au prix du dispositif, perçu chère par les institutions de santé et notamment pour une technologie n'ayant « pas vraiment fait ses preuves » d'après E3. Des dispositifs plus abordables mis en place pourraient encourager les structures à investir dans des dispositifs distaux, ce qui pourrait nous apporter une aide

supplémentaire dans nos objectifs d'AVQ.

- Pour l'ergothérapeute 5, le dispositif arneo® était utilisé et géré par les kinésithérapeutes. De ce fait, il aurait été intéressant que je les interroge afin de connaître aussi leur point de vue sur l'outil. J'aurais aimé connaître leur approche vis-à-vis notamment des exercices en biofeedback proposés. De plus, j'aurais aimé me placer du côté du patient et de son ressenti sur le robot et si à ses yeux il considère le robot comme étant un outil plus cohérent dans une prise en soin en ergothérapie ou en kinésithérapie.

6.4 Les apports du mémoire

- Ce mémoire d'initiation à la recherche a présenté de nombreux intérêts. Premièrement, personnels, il m'aura permis de toucher aux outils d'investigations et le grand nombre d'entretiens effectués m'ont permis de me perfectionner tout au long du processus. Mes résultats ont pu être plus fiables et scientifiques, ce qui m'aidera dans ma future pratique professionnelle.
- Ce travail m'aura demandé beaucoup d'adaptation, de remise en question et d'organisation et ce sont des termes qui font écho à ma pratique.
- De tout évidence, il m'aura permis de connaître le monde de la robotique à travers le métier d'ergothérapeute. J'ai pu faire l'état de la littérature, mais aussi pratiquer l'un d'eux dans le cadre de mon dernier stage en ergothérapie. Il m'aura permis de mettre en évidence les avantages et les limites de cette technologie. Cela m'a permis de prendre du recul sur la littérature et va axer ma pratique afin d'apporter la meilleure prise en soin possible.

Conclusion

Depuis trente années que la robotique a fait son entrée dans le domaine médical, c'est un sujet qui a été diversement apprécié dans la littérature. Parmi ces études, certaines ont fait ressortir les apports multiples qu'ils peuvent délivrer dans un programme de soin et notamment en répondant au principe de neuroplasticité. Alors que les apports moteurs d'un tel dispositif ont déjà été démontrés dans de nombreux articles, ce n'est pas le cas sur la récupération fonctionnelle des patients post-AVC en centre de rééducation. C'est dans ces conditions que l'arneo® fait débat dans la littérature d'aujourd'hui et notamment pour les ergothérapeutes.

Malgré l'implantation exponentielle de la gamme arneo® dans les centres de rééducation en France, son utilisation reste peu connue. En s'appuyant sur les données théoriques de la littérature, une étude expérimentale a pu être proposée aux ergothérapeutes.

Par l'étude entreprise, nous avons pu nous entretenir avec 7 ergothérapeutes via des entretiens semi-directifs afin d'approfondir cette question de complémentarité ainsi savoir par quels moyens l'ergothérapeute pourrait se servir pour permettre une amélioration fonctionnelle des patients post-AVC en centre de rééducation.

À travers les données recueillies de par la littérature et mes entretiens, nous avons pu mettre en évidence les avantages de ce dispositif dans une prise en soin en ergothérapie. En effet, d'après les résultats obtenus ce dispositif est considéré comme complémentaire pour les professionnelles de l'occupation tant d'un point de vue moteur que motivationnel. L'expérience effectuée, m'a permis de montrer l'intérêt des exercices de type fonctionnels et des exercices ludiques à travers la réalité virtuelle dans la rééducation robotique assistée. Par son aspect ludique, ce retour écran permet d'offrir des séances spécifiques en intensité, en durée et en répétition. Tous ces termes sont en accord avec les principes de plasticité cérébrale validés par certaines des professionnelles. Ces exercices ont l'occasion d'offrir des séances novatrices par rapport à une prise en soin conventionnelle.

Cependant, les données sur la récupération fonctionnelle des patients restent floues et ne m'ont pas permis de conclure à ce sujet et sur la pertinence du type de biofeedback utilisé. Notamment, par le fait que le biofeedback de type AVQ, ne permet pas de se rendre compte d'une situation réelle. Alors que certaines lectures vont en faveur d'une amélioration dans les activités de la quotidienne, ce n'est pas le cas pour la totalité des ergothérapeutes interrogées.

Cette approche rééducative m'a permis d'appréhender les bienfaits comme les limites du dispositif. Par les réponses des ergothérapeutes, cela m'a montré l'importance du professionnel dans une prise en

soin et le fait que ces technologies restent et doivent rester des « *assistants de rééducateurs* » (Laffont et al., 2014). La recherche faite sur les nouvelles technologies ne va aller qu'en évoluant, des études sont encore en cours. Toutefois, certaines recherches s'entendent sur le fait que « les nouvelles interventions modernes n'ont qu'un impact positif qu'il soit grand ou petit, sur la réadaptation post-AVC » (Adomavičienė et al., 2019)

<https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-du-cerveau,-de-la-moelle-%C3%A9pini%C3%A8re-et-des-nerfs/accident-vasculaire-c%C3%A9r%C3%A9bral-avc/accident-vasculaire-c%C3%A9r%C3%A9bral-isch%C3%A9mique>

Cofemer. (2022). *Mesure de l'indépendance fonctionnelle (MIF)*. Récupéré sur Cofemer:

https://www.cofemer.fr/cofemer/ckeditorImage/Files/EHELLES%20ADULTES%20TOME%202_page68.pdf

Cognat, E. (2012). *Neurologie*. Maloine.

Collège des Enseignants de Neurologie. (2022). *Syndrome pyramidal*. Récupéré sur Collège des Enseignants de Neurologie: <https://www.cen-neurologie.fr/fr/premier-cycle/s%C3%A9miologie-analytique/syndrome-myogène-myopathique/syndrome-myogène-myopathique-13>

Collège des Enseignants Hospitalo-Universitaire de Neurologie. (2018, octobre 9). *Neurologie : Accidents vasculaires cérébraux*. Récupéré sur Université Numérique En santé et Sport.fr: https://sides.uness.fr/corpus/Neurologie:Accidents_vasculaires_c%C3%A9r%C3%A9braux

De Perretti, C. G. (2012). *Prévalence des accidents vasculaires cérébraux et de leurs séquelles et impact sur les activités de la vie quotidienne : Apports des enquêtes déclaratives Handicap-santé-ménages et Handicap-santé-institution, 2008-2009*. Saint Maurice: Institut de la veille sanitaire. Récupéré sur Santé publique France: [file:///C:/Users/marin/Downloads/34740_10317-ps%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/marin/Downloads/34740_10317-ps%20(2).pdf)

Derouesné, C. B. (2007). Encyclopédie médico-Chirurgicale 17-035-B-10. *Syndrome frontal*, p. 7. Paris: Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS. Récupéré sur http://psychologie-m-fouchey.psyblogs.net/public/fichiers%20 joints/d%C3%A9mence/Syndrome_frontal.pdf

Donfack, F. (2007). *méthodologie de l'enquête par questionnaire*. Grisolles.

Duret, C. (2008, juin 19). Rééducation neurovasculaire du membre supérieur et robotique : une thérapie émergente prometteuse. *Journal de réadaptation médicale*, vol. 28(n°1), pp. 21-27. Récupéré sur <https://www.em-consulte.com/it/article/173823/article/reeducation-neurovasculaire-du-membre-superieur-et>

Duret, C. (2010, juin 4). Apports des dispositifs robotisés à la rééducation du membre supérieur hémiplégique. *Revue neurologique*, vol. 166(n°5), pp. 486-493.

- Duret, C. G.-N. (2019, avril 24). *Frontiers in Neurology. Robot-Assisted Therapy in Upper Extremity Hemiparesis: Overview of an Evidence-Based Approach*, vol. 10, 412.
doi:10.3389/fneur.2019.00412
- Duret, C., & G.-M. (2014, Novembre 7). La rééducation du membre supérieur assistée par robot contribue-t-elle à améliorer le pronostic de l'hémi-parésie vasculaire ? *Revue neurologique*, Vol. 170(Issue 11), pp. 671-679.
- Fenneteau, H. (2015). *L'enquête : Entretien et questionnaire*. Paris : Dunod.
- Fougeyrollas, P. (2021, juillet 1). Classification internationale 'Modèle de développement humain- Processus de production du handicap. *Kinésithérapie, La revue*, vol. 21(n° 235), pp. pp. 15-19.
- Gauthier, A. D. (2021). *Ergothérapeute*. Récupéré sur Syndicat des instituts de formation en ergothérapie français: <https://www.sifef.fr/syndicat-instituts-formation-ergotherapie-francais/#syndicat>
- Giroud, M. (2011, Avril). *Pratique Neurologique - FMC. Épidémiologie des accidents vasculaires cérébraux : quelles leçons du passé et quelles cibles pour le futur ?*, vol.2(Issue 2), pp. 94-97.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.praneu.2011.02.004>
- Gossemaume, A. L. (2016, Avril-Juin). *Revue Francophone d'Orthoptie. Mise au point sur les accidents vasculaires cérébraux*, vol. 9(Issue 2), pp. 71-76.
- Grosjean, M. L. (1999). *Communication et intelligence collective*. (P. U. France, Éd.) Récupéré sur <https://www.cairn.info/communication-et-intelligence-collective--9782130497363.htm?contenu=presentation>
- Guihard, J.-P. (2007). *Écologie thérapeutique ou thérapie écologique ?*
- Haute autorité de santé . (2009, mai 1). *Haute autorité de santé*. Récupéré sur Accident vasculaire cérébral : prise en charge précoce (alerte, phase préhospitalière, phase hospitalière initiale, indications de la thrombolyse): https://www.has-sante.fr/jcms/c_830203/fr/accident-vasculaire-cerebral-prise-en-charge-precoce-alerte-phase-prehospitaliere-phase-hospitaliere-initiale-indications-de-la-thrombolyse
- Haute Autorité de Santé. (2002). *Recommandations pour la pratique clinique--Prise en charge initiale des patients adultes atteints d'accident vasculaire cérébral* .

- Haute autorité de santé. (2012). *Accident vasculaire cérébral : méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte*. Récupéré sur https://webzine.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-11/11irp01_reco_avc_methodes_de_reeducation.pdf
- Haute autorité de santé. (2017, décembre 19). *Prise en charge initiale de l'accident vasculaire cérébral (AVC)*. Récupéré sur HAS: https://www.has-sante.fr/jcms/c_2676946/fr/prise-en-charge-initiale-de-l-accident-vasculaire-cerebral-avc
- Haute autorité de santé. (2019). *Accident vasculaire cérébral pertinence des parcours de rééducation/réadaptation après la phase initiale de l'AVC*. Récupéré sur https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2019-06/app_260_note_de_problematique_ssr_avc_cd_2019_05_22_vfinale.pdf
- Haute Autorité de Santé. (2021). *Rééducation et réadaptation de la fonction motrice de l'appareil locomoteur des personnes diagnostiquées de paralysie cérébrale*. Paris.
- Huang, J. (2020, juillet). *Apraxie*. (Department of Neurology, University of Mississippi Medical Center) Récupéré sur Le manuel MSD: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-neurologiques/fonction-et-dysfonctionnement-des-lobes-c%C3%A9r%C3%A9braux/apraxie>
- Huang, J. (2020, juillet). *Revue générale des fonctions cérébrales*. Récupéré sur Le manuel MSD: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-neurologiques/fonction-et-dysfonctionnement-des-lobes-c%C3%A9r%C3%A9braux/revue-g%C3%A9n%C3%A9rale-des-fonctions-c%C3%A9r%C3%A9brales>
- Imbert, G. (2010). *Recherche en soins infirmiers* (Vol. 3). doi:DOI 10.3917/rsi.102.0023
- INSERM. (1988). *Classification internationale des handicaps : Déficiences, incapacités et désavantages*. Evry: CTNERHI.
- INSERM. (2019, mai 13). *Accident vasculaire cérébral (AVC) La première cause de handicap acquis de l'adulte*. Récupéré sur INSERM: <https://www.inserm.fr/dossier/accident-vasculaire-cerebral-avc/>
- institut amelis. (2020, septembre 25). *Hémiplégie : Définition, symptômes, causes & traitements*. Récupéré sur L'institut Amelis: <https://institut.amelis-services.com/sante/autres/hemiplegie-definition-symptomes-causes-traitements/>

Institut de Cardiologie de Montréal. (2022). *Artériosclérose / Maladie coronarienne*. Récupéré sur Maladies cardiovasculaires: <https://www.icm-mhi.org/fr/soins-et-services/maladies-cardiovasculaires/arteriosclerose-maladie-coronarienne>

Institut du cerveau . (2022). *Les mécanismes biologiques de l'AVC*. Récupéré sur Les causes et les mécanismes biologiques de le l'AVC: <https://institutducerveau-icm.org/fr/avc/causes-facteurs-personnes-risques/>

Jeannerod, M. (2010). De l'image du corps à l'image de soi. *Revue de neuropsychologie*(vol. 2), pp. 185-194. doi:<https://doi.org/10.3917/rne.023.0185>

Krebs, H. I. (2006). Wrist Extension for MIT-MANUS. *Advances in Rehabilitation Robotic*, pp. 377-390. doi:[10.1007/10946978_24](https://doi.org/10.1007/10946978_24)

Kwakkel, G. v. (2004). Effects of augmented exercise therapy time after stroke: a meta-analysis. *Stroke*, 35(11), pp. 2529-2539. doi:<https://doi.org/10.1161/01.STR.0000143153.76460.7d>

Laffont, I. B. (2014, November). Innovative technologies applied to sensorimotor rehabilitation after stroke. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 57(8), pp. 543-551. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2014.08.007>

Lance, J.-W. (1981). Disordered muscle tone and movement. *Clin Exp Neurol*, vol. 18, pp. 27-35. Récupéré sur <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6926389/>

Lang, C. E.-I. (2009). Observation of amounts of movement practice provided during stroke rehabilitation. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 90(10), pp. 1692-1698. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.04.005>

Larousse. (2022). *Thalamus*. Récupéré sur Larousse: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/thalamus/77650>

Lassale, A. (2017). *Activité analytique en rééducation :Intérêts et limites dans le processus d'intervention en ergothérapie*. Récupéré sur Association nationale des ergothérapeutes: <https://anfe.fr/activite-analytique-en-reeducation-interets-et-limites-dans-le-processus-dintervention-en-ergotherapie/>

Laver, K. L. (2017, november 20). *Réalité virtuelle pour la rééducation après un accident vasculaire cérébral*. Récupéré sur Cochrane : https://www.cochrane.org/fr/CD008349/STROKE_realite-virtuelle-pour-la-reeducation-apres-un-accident-vasculaire-cerebral

- LégiFrance. (2021). *Journal officiel de la République française (JORF)*. Récupéré sur LégiFrance:
<https://www.legifrance.gouv.fr/>
- Lejeune, T. D. (2013, Avril). *Revue Neurologique. Robotique de rééducation en Europe : projets en cours et perspectives.*, vol. 169, Suppl. 2, pp. A222-A223. doi:<https://doi-org.ezproxy.u-pec.fr/10.1016/j.neurol.2013.01.543>
- Léontiev, A. (2013, février). Activités signifiantes et significatives. Récupéré sur
http://www.crftc.org/images/CR_groupe_ergo/CRFTC_CR%20_Gpe_1_ergo_2013_02_18.pdf
- L'institut du cerveau et de la moelle épinière. (2020, juillet 1). *Comprendre le cerveau, son développement, son fonctionnement, sa plasticité et ses pathologies*. Récupéré sur L'institut du cerveau et de la moelle épinière: <https://institutducerveau-icm.org/fr/actualite/comprendre-le-cerveau-et-son-fonctionnement/>
- Lo, A.-C. G.-D.-G.-K. (2010). Robot-assisted therapy for long-term upper limb impairment after stroke. *The New England Journal of Medicine*(362), pp. 1772-1783.
- Lum, P. S. (2002). *Archives of physical medicine and rehabilitation. Robot-assisted movement training compared with conventional therapy techniques for the rehabilitation of upper-limb motor function after stroke*, 83(7), pp. 952-959. doi:<https://doi.org/10.1053/apmr.2001.33101>
- Lum, P. S. (2006). MIME robotic device for upper-limb neurorehabilitation in subacute stroke subjects: A follow-up study. *Journal of rehabilitation research and development*, 43(5), pp. 631-642. doi:<https://doi.org/10.1682/jrrd.2005.02.0044>
- Masiero, S. A. (2014). Neurorehabilitation and neural repair. *Randomized trial of a robotic assistive device for the upper extremity during early inpatient stroke rehabilitation*, 28(4), pp. 377-386. doi:<https://doi.org/10.1177/1545968313513073>
- Médimex. (2019). *ARMEO*. Récupéré sur Robotique : Tous nos dispositifs de rééducation robotisée:
<https://www.medimex.fr/qui-sommes-nous.html>
- Médimex. (2019). *ARMEO thérapie concept* . Lyon.
- Meimoun, M. B. (2015). Intensité et rééducation motrice dans la parésie spastique [Intensity in the neurorehabilitation of spastic paresis]. *Revue neurologique*, 171(2), pp. 130-140. doi:<https://doi.org/10.1016/j.neurol.2014.09.011>

Meyer, S. (2007). *Démarches et raisonnements en ergothérapie*. Lausanne: Susy Ducraux. Récupéré sur https://www.hetsl.ch/fileadmin/user_upload/rad/editions/45_de__marches_et_raisonnements_en_ergothe__rapie.pdf

Ministère de la santé et des sports . (2008). *Etude prospective des métiers sensibles de la fonction publique hospitalière*. Paris .

Ministère de la santé et des sports. (2009). *La prévention et la prise en charge des Accidents Vasculaires Cérébraux en France*. Paris. Récupéré sur https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/avc_-_synthese_seule_rapport_final_-_vf.pdf

Ministère de la Santé et des Sports. (2010, août 5). Arrêté du 5 juillet 2010 relatif au diplôme d'Etat d'ergothérapeute. *Bulletin officiel de la santé-Protection sociale-Solidarité*(2010/7), pp. 163-289.

Ministère des solidarités et de la santé . (2021, décembre 20). *Les pratiques de soins non conventionnelles*. Récupéré sur Médecines complémentaires / alternatives / naturelles: <https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/qualite-des-soins-et-pratiques/securite/article/les-pratiques-de-soins-non-conventionnelles>

Ministère des solidarités et de la santé. (2017, novembre 29). *Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI)*. Récupéré sur Ministère des solidarités et de la santé: <https://solidarites-sante.gouv.fr/professionnels/gerer-un-etablissement-de-sante-medico-social/financement/financement-des-etablissements-de-sante-10795/financement-des-etablissements-de-sante-glossaire/article/programme-de-medicalisation-des-systemes-d-i>

Ministère des solidarités et de la santé. (2020, octobre 1). *Soins de suite et de réadaptation - SSR*. Récupéré sur Ministère des solidarités et de la santé: <https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/prises-en-charge-specialisees/ssr>

Ministère des solidarités et de la santé. (2021, décembre 20). *La prévention des AVC*. Récupéré sur Accidents Vasculaires Cérébral (AVC): <https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies/maladies-cardiovasculaires/accident-vasculaire-cerebral-avc/article/la-prevention-des-avc>

Morel-Bracq, M.-C. (2009). *Modèles conceptuels en ergothérapie : Introduction aux concepts fondamentaux*. Marseille: SOLAL.

- MOREL-BRACQ, M.-C. (2017). *Les modèles conceptuels en ergothérapie : introduction aux concepts fondamentaux*. ANFE.
- Morin, C. (2009). *Le retour à domicile après un accident vasculaire cérébral - Guide pour la patient et sa famille*. (J. Libbey, Éd.) Récupéré sur <https://www.unitheque.com/le-retour-domicile-apres-accident-vasculaire-cerebral/guides-pratiques-de-l-aidant/john-libbey-eurotext/Livre/48519>
- Moroz, A. (2017, juillet). *Ergothérapie*. (New York University School Of Medicine) Récupéré sur Le manuel MSD: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/sujets-sp%C3%A9ciaux/r%C3%A9ducation/ergoth%C3%A9rapie>
- Moulin, T. (2005, mars). Journal des maladies vasculaires. *Épidémiologie, physiopathologie des accidents vasculaires cérébraux ischémiques*, vol. 30(n°1), pp. 5-6.
doi:[https://doi.org/10.1016/S0398-0499\(05\)74793-4](https://doi.org/10.1016/S0398-0499(05)74793-4)
- Nelles, G. J. (2001). Arm training induced brain plasticity in stroke studied with serial positron emission tomography. *NeuroImage*, 13(6), pp. 1146-1154.
doi:<https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0757>
- Nelles, G. S. (1999). Evolution of functional reorganization in hemiplegic stroke: a serial positron emission tomographic activation study. *Annals of neurology*, 46(6), pp. 901-909.
doi:[https://doi.org/10.1002/1531-8249\(199912\)46:6<901::aid-ana13>3.0.co;2-7](https://doi.org/10.1002/1531-8249(199912)46:6<901::aid-ana13>3.0.co;2-7)
- Nelles, G. S. (1999). Reorganization of sensory and motor systems in hemiplegic stroke patients. A positron emission tomography study. *Stroke*, 30(8), pp. 1510-1516.
doi:<https://doi.org/10.1161/01.str.30.8.1510>
- Neuromedia. (2021, mars 4). *Les aires corticales et leurs fonctions* . Récupéré sur Neuromedia: <https://www.neuromedia.ca/les-aires-corticales-et-leurs-fonctions/>
- Normann, B. (2018, July). Facilitation of movement: New perspectives provide expanded insights to guide clinical practice. *Physiotherapy Theory and Practice*, 36(7), pp. 1-10.
- Ordre des ergothérapeutes du Québec. (2009, janvier 1). *L'ergothérapie et les accidents vasculaires cérébraux (AVC)*. Récupéré sur Chroniques de l'ergothérapie: <https://www.oeq.org/publications/chroniques-de-l-ergotherapie/6-l-ergotherapie-et-les-accidents-vasculaires-cerebraux-avc-.html>

- Ordre des ergothérapeutes du Québec. (2022). *Qu'est-ce que l'ergothérapie?* Récupéré sur OEQ: <https://www.oeq.org/m-informer/qu-est-ce-que-l-ergotherapie.html>
- Prange, G. B.-O. (2006). Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *Journal of rehabilitation research and development*, 43(2), pp. 171-184. doi:<https://doi.org/10.1682/jrrd.2005.04.0076>
- Puderbaugh, M. &. (2022). In StatPearls. *Neuroplasticity*. (S. publishing, Éd.) StatPearls Publishing.
- Report of the WHO Task Force on Stroke and other Cerebrovascular Disorders. (1989). *Stroke--1989. Recommendations on Stroke Prevention, Diagnosis, and Therapy*. doi:<https://doi.org/10.1161/01.STR.20.10.1407>
- Robertson, J. j.-B. (2007, septembre). De l'utilisation des robots pour la rééducation : intérêt et perspectives. *La Lettre de médecine physique et de réadaptation*, pp. 1-9.
- Santé publique France. (2019, juin 17). *Accident Vasculaire Cérébral*. Récupéré sur Santé publique France: <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-cardiovasculaires-et-accident-vasculaire-cerebral/accident-vasculaire-cerebral>
- SanteSciences.fr. (2021). *Athérosclérose*. Récupéré sur La science des thérapies naturelles: <https://www.santescience.fr/atherosclerose/>
- Shepherd, R. C. (2008, avril 7). Kinésithérapie, la revue. *Rééducation neurologique : les données de la science pour la pratique clinique*. doi:KIN-03-2005-5-38-39-1632-8345-101019-200502210
- SickKids. (2009, november 6th). *Accident vasculaire cérébral (AVC) chez les enfants : AVC artériel ischémique*. Récupéré sur AboutKidsHealth: <https://www.aboutkidshealth.ca/fr/Article?contentid=854&language=French>
- Société française neuro-vasculaire. (2018, septembre 25). *L'AVC, nous sommes tous concernés*. Récupéré sur Société française neuro-vasculaire: <https://www.societe-francaise-neurovasculaire.fr/avc-nous-sommes-tous-concernes>
- Van Campenhoudt, L. &. (2011). *Manuel de recherche en sciences sociales*. Paris: Dunod.
- Virtualexpo Group. (2022). *Système de rééducation de main : Manovo®Power*. Récupéré sur Medical EXPO: <https://www.medicalexpo.fr/prod/hocoma/product-68750-773908.html>
- Volpe, B. T. (2000). A novel approach to stroke rehabilitation: robot-aided sensorimotor stimulation. *Neurology*, 54(10), pp. 1938-1944. doi:<https://doi.org/10.1212/wnl.54.10.1938>

- Volpe, B. T. (2004). Current atherosclerosis reports. *Robotics and other devices in the treatment of patients recovering from stroke*, 6(4), pp. 314-319. doi:<https://doi.org/10.1007/s11883-004-0064-z>
- Volpe, B. T.-B. (2008). Intensive sensorimotor arm training mediated by therapist or robot improves hemiparesis in patients with chronic stroke. *Neurorehabilitation and neural repair*, 22(3), pp. 305-310. doi:<https://doi.org/10.1177/1545968307311102>
- Yáñez-Sánchez, A. &-G. (2020). Efectividad del dispositivo Armeo ® en la rehabilitación del miembro superior en pacientes que han sufrido un ictus. Revisión de la bibliografía. Effectiveness of the Armeo ® device in the rehabilitation of the upper limb of stroke's patients. *Revista de neurología*, 70(3), pp. 93-102. doi:<https://doi.org/10.33588/rn.7003.2019241>
- Yelnick, D. D. (2010). *Actualités dans la prise en charge de l'AVC*. Sauramps Médical.
- Yke Bauke, E. B. (2020, novembre). Augmented Visual Feedback: Cure or Distraction? *vol. 63, n°7*, pp. 1156-1168. doi:DOI:10.1177/0018720820924602
- Zeltzer, L. (2010, novembre 7). *Fugl-Meyer Assessment of Sensorimotor Recovery After Stroke (FMA)*. Récupéré sur INFO AVC: <https://strokengine.ca/fr/assessments/fugl-meyer-assessment-of-sensorimotor-recovery-after-stroke-fma/>

Les annexes

Annexe 1 : méthodes de rééducation de la fonction motrice après AVC selon l'HAS. (Haute autorité de santé, 2012)

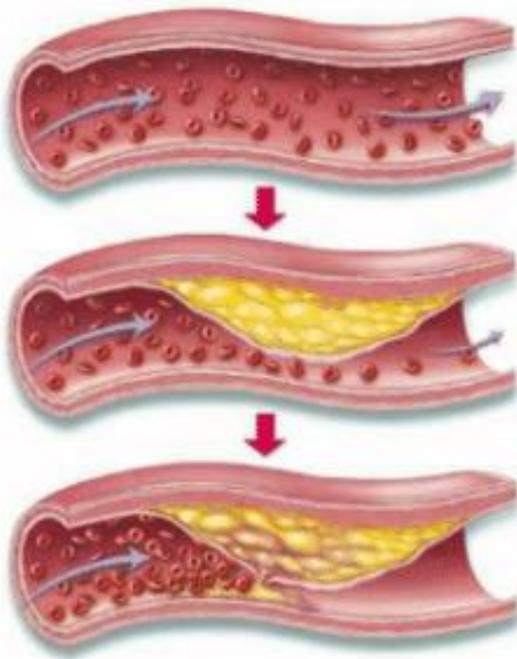
METHODES RECOMMANDEES

Tableau 1. Méthodes de rééducation de la fonction motrice indiquées après AVC

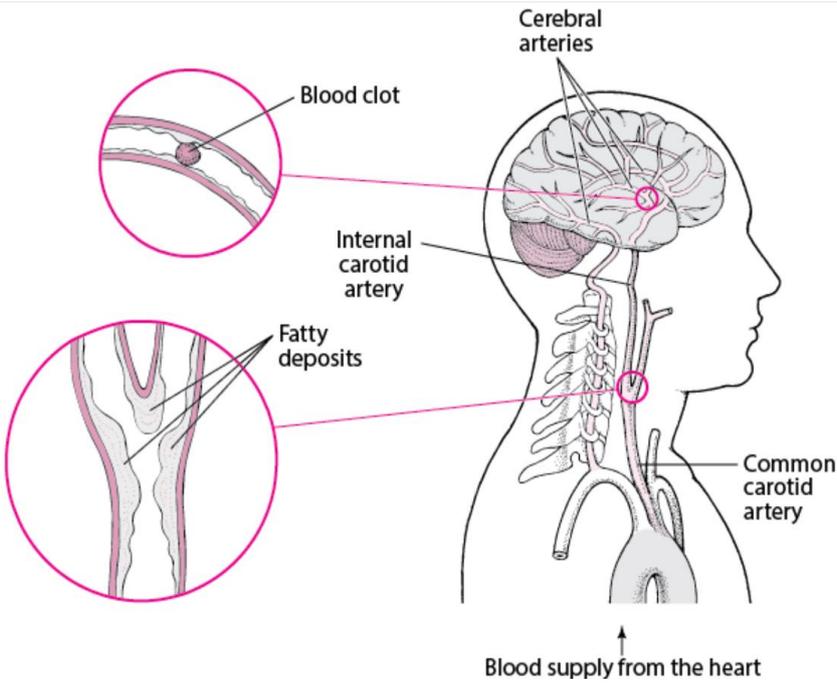
Méthode	Phase aiguë	Phase Subaiguë	Phase chronique
Stimulation de la fonction sensitive	AE		
Rééducation manuelle individuelle	Grade C		
Activité physique et gymnique	NA	Grade B	
Renforcement musculaire	NA		Grade C
Rééducation intensive de la marche	NA		Grade B
Approches neurophysiologiques	AE		
Apprentissage moteur			
Goniofeedback du genou pour améliorer la marche	NA	Grade C	
Myofeedback pour améliorer la marche	NA	Grade C	
Myofeedback + stimulation électrique fonctionnelle du MS		Grade B	
Électromyostimulation			
Stimulation électrique fonctionnelle pour la marche	NA	Grade C	
Rééducation tâche orientée (répétition) pour la marche		Grade B	Grade B
Approches thérapeutiques combinées	AE		
Rééducation de la mise en charge et de l'équilibre	NA	Grade C	
Rééducation de la marche dès que possible	NA	Grade B	
Marche sur tapis roulant sans support partiel de poids	NA		Grade B
Marche sur tapis roulant avec support partiel de poids	NA		
Orthèse de marche en cas d'insuffisance de la commande	NA	AE	
Aide technique de marche, avec apprentissage personnalisé	NA	Grade C	
Contrainte induite du membre supérieur (MS)	⚠		Grade B
Entraînement électromécanique de la marche sans MK	NA	Grade B	
Entraînement électromécanique de la marche avec MK	NA	Grade B	
Entraînement du MS par robot + traitement conventionnel		Grade B	
Mouvements bilatéraux simultanés des MS			
Imagerie mentale motrice associée à d'autres traitements			Grade B
Réalité virtuelle			

AE : avis d'experts. NA : non applicable. ⚠ : effet délétère possible. MK : masso-kinésithérapie. MS : membre supérieur.

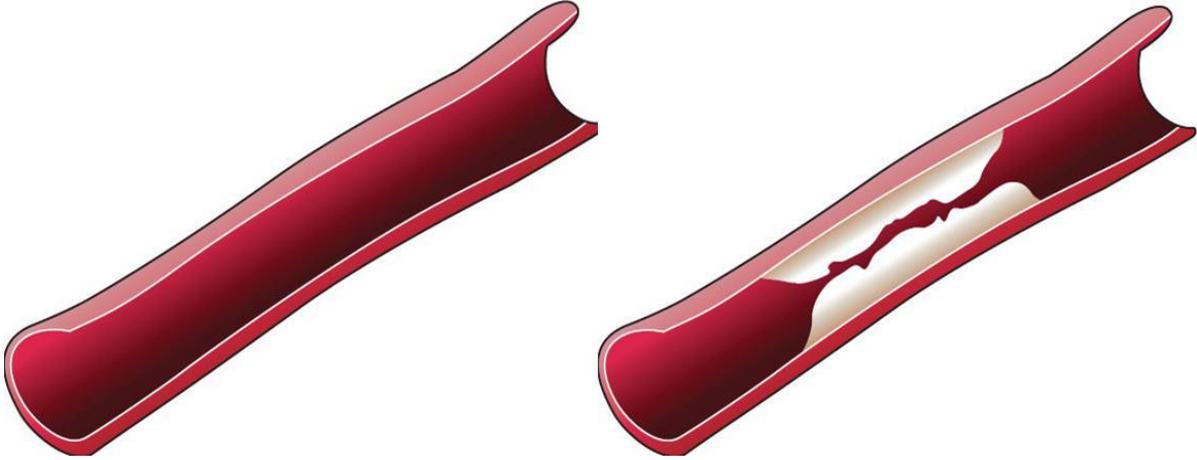
Annexe 2 : Illustration de l'athérosclérose. (SanteSciences.fr, 2021)



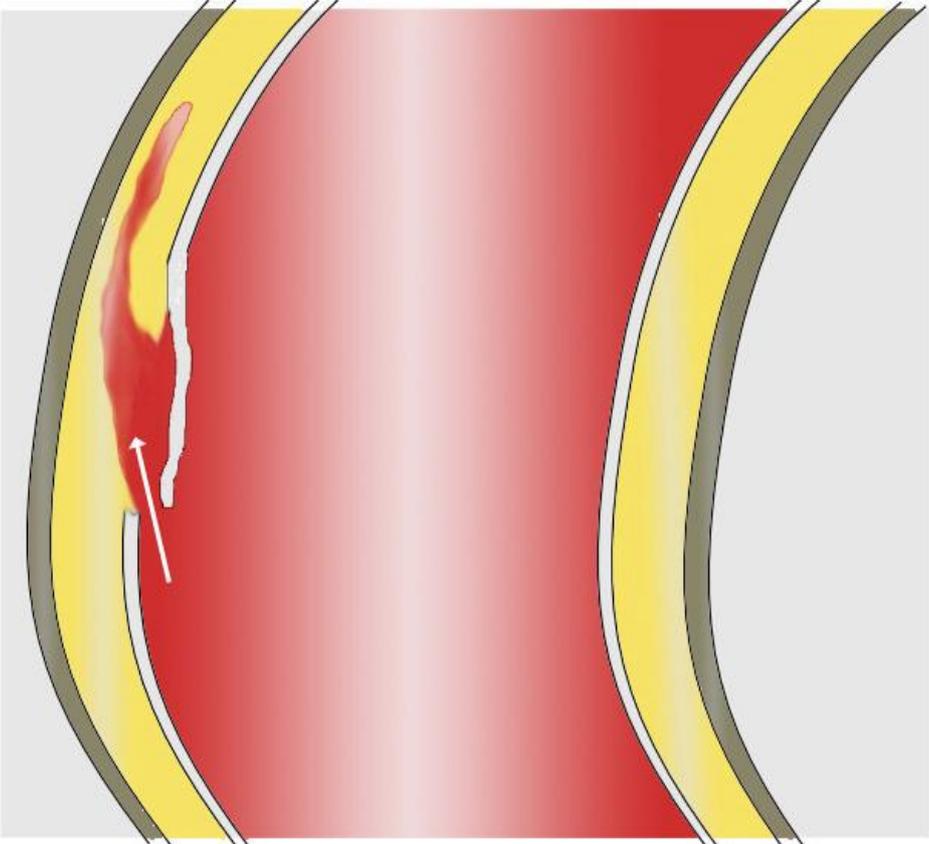
Annexe 3 : Schéma de l'obstruction d'une artère : cas d'un accident vasculaire ischémique. (Chong, 2020)



Annexe 4 : Image de l'artériosclérose. (Institut de Cardiologie de Montréal, 2021)



Annexe 5 : Schéma d'une dissection artérielle. (Chavanis et al., 2018)

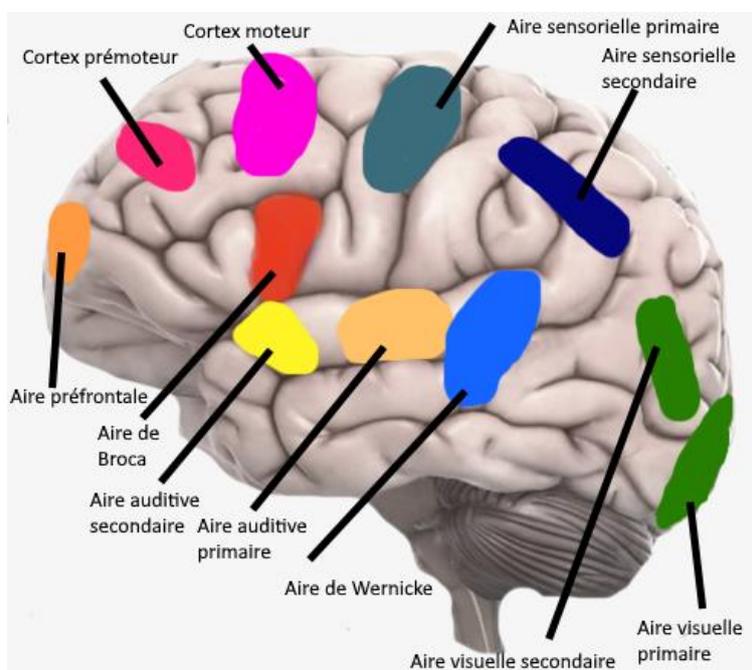


Annexe 6 : Tableau des symptômes les plus fréquents de l'AVC. (Bousser & Guichard, 2016)

Symptômes	Illustration
Perte de la motricité	⇒ <u>Hémiplégie</u> = paralysie d'un moitié droite ou gauche du corps ⇒ <u>Monoplégie</u> = un seul membre est touché ⇒ <u>Paralysie</u> = diminution ou abolition définitive ou passagère de la motricité (CNRTL)
Perte du langage orale	⇒ <u>Aphasie complète</u> = problèmes de production et compréhension des phrases ⇒ <u>Aphasie discrète</u> = problèmes de production ou de compréhension du langage
Perte du langage écrit	⇒ <u>Alexie</u> = incapacité de lire ⇒ <u>Agraphie</u> = incapacité d'écrire
Perte de la vision	⇒ = perte du champs visuel droit/ gauche ou cécité totale
Perte de la sensibilité	⇒ Totale ou partielle
Négligence unilatérale	⇒ = utilisation très faible ou inexistante d'un membre alors qu'il n'est pas paralysé
Négligence visuo-spatiale	⇒ = impossibilité de réagir à un stimulus d'un côté du corps alors que la vision est normale
Maux de tête	⇒ Soudains et très sévères

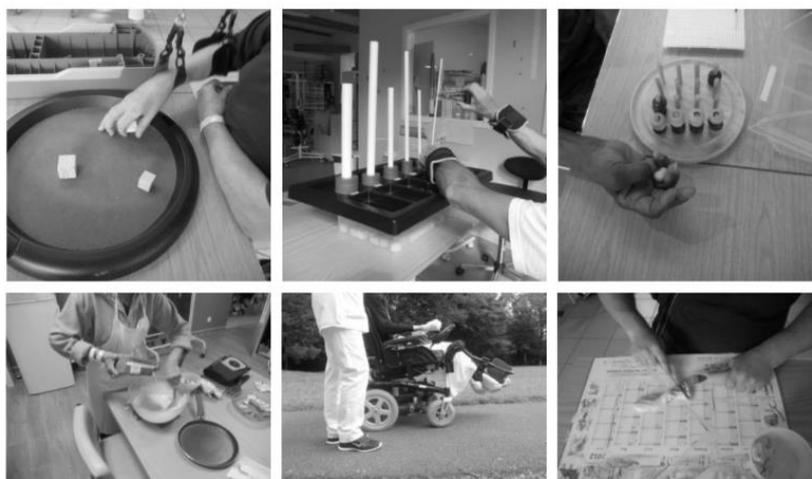
Annexe 7 : Schéma des aires motrices et sensorielles primaires et secondaires du cortex cérébral.

(Neuromedia, 2021)



Annexe 8 : Exemple d'exercices proposés lors d'une séance d'ergothérapie conventionnelle

(activités fonctionnelles, écologiques sans oublier les activités signifiantes et significatives. (Lassale, 2017)



Annexe 9 : Différence de fonctionnalité des outils Armeo® (Médimex, 2019).

		Armeo® Power	Armeo® Spring	Armeo® Senso
Support du bras	Support de membre supérieur	X	X	X
	Exosquelette pour guidage de mouvement	X	X	
	Exosquelette motorisé	X		
Avantages logiciel	Augmented feedback	X	X	X
	Exercices de saisie et de lâcher	X	X	
	Spectre de force et scénario d'erreur	X		
Outils d'évaluation	A-Move	X	X	X
	A-But	X	X	X
	A-Coord	X	X	
	A-Rom	X	X	
	A-Force	X		
	A-Raideur	X		
Objectifs thérapeutiques	Travail des amplitudes articulaires actives	X	X	X
	Travail de la force et de l'endurance	X	X	X
	Travail des mouvements auto-initiés	X	X	X
	Travail sélectif	X	X	
	Augmenter le contrôle sélectif	X		
	Mobiliser les patients			

Annexe 10 : Photo de l'Armeo®Power. (Médimex, 2019)



Annexe 11 : Photo de l'Armeo®Spring (Médimex, 2019)



Annexe 12 : Photo de l'Armeo®Senso (Médimex, 2019)



Annexe 13 : L'index d'incapacité Fugl-meyer Assessment (FMA). (Zeltzer, 2010)

Protocole Sous échelle motrice du membre supérieur du Fugl Meyer Assessment (FMA-UE)

Position de départ :

Certains items exigent que le patient réalise la position de départ et son maintien de manière indépendante. Pour d'autres, le thérapeute peut aider le patient à réaliser la position de départ. Si le patient a besoin de l'aide du thérapeute, il est recommandé de guider le mouvement et d'attendre environ 3 secondes dans la position pour voir si le patient est capable de la maintenir de manière indépendante. Toutes les tâches motrices de la FMA-UE devraient être effectuées comme des unités distinctes avec une pause de 3 secondes entre chaque tâche sauf pour la tâche flexion et extension des doigts.

Matériel : chaise, marteau réflexe, crayon, carte, petit pot genre Tipp-Ex, balle, bandeau et chronomètre

Toutes les épreuves (excepté 1 et 5) sont faites d'abord avec le membre supérieur le moins affecté.

1. Activité réflexe

L'activité réflexe est testée avec un marteau à réflexes. Elle permet d'examiner la possibilité d'obtenir le réflexe de manière répétée. Un réflexe « acceptable » est déterminé soit visuellement ou par palpation du mouvement musculaire réflexe.

1.1. Fléchisseurs :

Biceps brachial : la main du patient repose sur sa cuisse.

Fléchisseurs des doigts : la main du patient repose sur sa cuisse, l'avant-bras est en supination.

1.2. Extenseurs :

Triceps brachial : le bras est en abduction, le coude tombe passivement en flexion.

Cotation :

0 = absence des réflexes^{[1][2]}_[SEP]

2 = présence des réflexes (fléchisseurs et/ou extenseurs)^{[1][2]}_[SEP]

Pour les fléchisseurs, on cote 2 si le réflexe du biceps ou celui des fléchisseurs des doigts est présent.

2. Synergies de flexion et d'extension

2.1. Flexion (main à l'oreille) :

Position de départ : Mains à plat sur les cuisses.

Consigne : « Placez votre main saine près de votre oreille de la façon suivante (le petit doigt placé sur le lobe de l'oreille). Essayez maintenant de faire le même mouvement avec votre main atteinte ».

Cotation :

0 = mouvement non effectué

1 = partiellement effectué

2 = complètement effectué

L'évaluation se fait par rapport à la position finale et ne considère pas la trajectoire du mouvement.

Composantes du mouvement à évaluer :

- Rétropulsion de l'épaule
- Élévation de l'épaule
- Abduction de l'épaule
- Rotation externe
- Flexion du coude
- Supination de l'avant-bras

Commentaires : L'abduction ne doit pas être compensée par l'inclinaison du tronc. Il est important que toutes les composantes de mouvement soient réalisées jusqu'à la fin de course (épaule et coude) ; les doigts se trouvent en légère flexion.

2.2. Extension (main vers le genou sain) :

Position de départ : Membre supérieur en synergie complète de flexion. Si le patient ne peut prendre seul cette position, placez passivement le membre.

Consigne : « Placez maintenant votre main saine sur le côté du genou opposé. Essayez à présent de faire le même mouvement avec votre main atteinte ».

Composantes du mouvement à évaluer :

- Adduction et rotation interne de l'épaule
- Extension du coude
- Pronation de l'avant-bras

Cotation :

0 = mouvement non effectué

1 = partiellement effectué

2 = complètement effectué

La capacité de faire la pronation est évaluée par la position observée à la fin du mouvement ; l'amplitude complète n'est pas exigée. L'évaluation se fait par rapport à la position finale, ne considérant pas la trajectoire du mouvement.

Commentaires : Les genoux doivent être écartés pour que le membre supérieur puisse bouger en extension et adduction complète. Le patient doit poser la paume de sa main sur le genou controlatéral. Le mouvement doit être actif. Si le patient ne peut pas effectuer la position de départ, l'examineur peut placer le bras dans la position exigée. Par contre, il doit s'assurer que le patient ne laisse pas tomber son bras.

3. Mouvements combinant les synergies de flexion et d'extension

3.1. Main au niveau lombaire :

Consigne : « Mettez votre main saine dans votre dos de la façon suivante. Faites le même mouvement avec le côté atteint ».

Cotation :

0 = le geste ne peut être effectué

1 = la main va plus loin que l'épine iliaque antéro-supérieure

2 = le geste est exécuté complètement

Un score de 0 est donné si le patient n'arrive pas jusqu'au niveau de l'épine iliaque antéro-supérieure ou si le patient va plus loin que l'épine iliaque antéro-supérieure mais en s'aidant par des mouvements compensatoires.

Commentaires : Le patient doit s'asseoir sur le bord de la chaise avant de réaliser le mouvement. Sa position doit être bien alignée afin d'éviter des mouvements compensatoires. L'examineur peut par un guidage manuel faciliter la position redressée. La main touche le dos avec sa face dorsale.

3.2. Flexion de l'épaule de 0° à 90°

Consigne : « Maintenant levez votre bras sain en avant jusqu'à l'horizontale sans plier le coude, l'avant-bras en mi-pronation/supination. Faites le même mouvement avec le côté atteint ».

Cotation :

0 = Abduction et flexion du coude initiée dès le début du mouvement

1 = Abduction et flexion du coude initiée plus tard ou amplitude incomplète (en comparaison avec l'amplitude passivement disponible)

2 = le geste est effectué complètement

Commentaires : L'examineur peut aider le patient à positionner son bras latéralement le long du corps, l'épaule en position neutre, le coude en extension, l'avant-bras en position intermédiaire par rapport à la pro-supination.

3.3. Coude 90°, pro-supination

Consigne : « Votre coude étant plié, tournez votre main saine vers le haut puis vers le bas. Faites le même mouvement avec votre côté atteint ».

Cotation :

0 = pas de pro-supination ou le patient est incapable de maintenir activement la position de départ

1 = légère pro-supination avec position correcte de l'épaule et du coude

2 = pro-supination complète en bonne position

Commentaires : Tester l'amplitude passive disponible pour s'assurer que le mouvement actif est effectué dans l'amplitude complète. Aucun support n'est donné au coude. L'épaule est en position neutre.

4. Mouvements volontaires effectués avec peu ou en dehors des synergies**4.1. Épaule en abduction 0°- 90°**

Consigne : « Levez votre bras sain de côté. Faites le même mouvement avec votre bras atteint tout en faisant attention de ne pas plier le coude et de ne pas fléchir votre poignet ».

Cotation :

0 = supination et flexion du coude au début

1 = le geste est en partie exécuté sans supination mais avec une flexion de coude

2 = le geste est bien exécuté ou exécuté complètement

Commentaires : L'avant-bras doit rester en pronation, le coude étendu, la paume de la main est orientée vers le bas. Si nécessaire l'examineur peut aider le patient à réaliser la position de départ.

4.2. Épaule flexion 90°-180°

Consigne : « Levez votre bras sain en avant au-dessus de votre tête. Faites le même mouvement avec votre bras atteint tout en veillant à ne pas plier le coude ».

Cotation :

0 = abduction et flexion du coude au tout début du mouvement

1 = abduction et flexion du coude initiée plus tard

2 = le geste est exécuté complètement

Commentaires : Pour démarrer le mouvement, le patient doit amener le bras dans la position de 90° de flexion de l'épaule et 0° d'abduction. Le mouvement testé est réalisé à partir de cette position.

4.3. Coude 0°, pro-supination

Consigne : « Amenez légèrement votre bras sain vers l'avant, le coude tendu. Tournez la main vers le haut puis vers le bas ».

Cotation :

0 = pas de pro-supination ou le patient ne peut amener le bras dans la position de départ requise

1 = légère pro-supination avec une bonne position (en gardant la position correcte du coude et de l'épaule) (attention au mouvement compensatoire en rotation de l'épaule)

2 = pro-supination complète en bonne position (en gardant la position correcte du coude et de l'épaule)

Commentaires : L'épaule devra être gardée entre 30° et 90° de flexion lors de la pronation/

supination. Le patient doit amener le bras dans la position requise. L'amplitude de pro-supination est testée passivement au préalable. — —

5. Activité réflexe normale

5.1. Bicipital, fléchisseurs des doigts et tricipital : l'activité réflexe est évaluée comme pour le test 1

L'activité réflexe est évaluée comme dans l'épreuve 1.

Cotation :

0 = deux ou trois réflexes sont hyperactifs

1 = un réflexe est hyperactif ou deux réflexes sont actifs

2 = aucun réflexe hyperactif Le sujet n'obtient un maximum de 2 qu'à la condition d'avoir obtenu un score de 6 au test 4.

6. Fonctions du poignet

Le poignet est évalué avec le coude fléchi à 90° et l'épaule en position neutre, puis avec le coude en position neutre et l'épaule légèrement fléchi. L'examineur peut aider le patient pour adopter ces positions et les maintenir.

Position A : Épaule en position neutre, coude en flexion (90°) et avant-bras en pronation complète.

6.1. Stabilité du poignet (15° de flexion dorsale)

Consigne : « Étendez le poignet sain tout en gardant le coude fléchi. Faites le même mouvement avec votre côté atteint ».

Cotation :

0 = pas d'extension

1 = extension sans résistance

2 = extension contre une résistance légère

Commentaires : Le bras peut au besoin être supporté passivement. L'examineur applique la résistance à condition que le patient soit capable de maintenir la position de 15° de flexion dorsale contre la pesanteur.

6.2. Flexion – extension alternée et répétitive

Consigne : « Pliez et étendez le poignet sain à plusieurs reprises, tout en gardant le coude fléchi. Faites le même mouvement avec votre côté atteint ».

Cotation :

0 = pas de mouvement volontaire

1 = amplitude partielle, mais le mouvement peut être effectué dans les deux directions (flexion dorsale et palmaire)

2 = amplitude complète (à vérifier en comparant l'amplitude active avec l'amplitude passive) Si le patient a une amplitude diminuée, le score donné sera égal à 2 si le mouvement est réalisé dans l'amplitude disponible.

Commentaires : Le patient doit garder la position de l'avant-bras inchangée. L'examineur n'exerce pas de contrainte.

Position B : Épaule en légère flexion ou abduction, coude en extension et avant-bras en pronation.

6.3. Stabilité du poignet (15° flexion dorsale)

Consigne : « Étendez le poignet sain tout en gardant le coude tendu. Faites le même mouvement avec votre côté atteint ».

Cotation :

0 = pas d'extension

1 = extension sans résistance

2 = extension contre une résistance légère

Commentaire : L'examineur applique la résistance à condition que le patient soit capable de maintenir la position de 15° de flexion dorsale contre la pesanteur.

6.4. Flexion – extension alternée et répétitive

Consigne : « Pliez et étendez le poignet sain à plusieurs reprises, tout en gardant le coude étendu. Faites le même mouvement avec votre côté atteint ».

Cotation :

0 = pas de mouvement volontaire

1 = amplitude partielle, mais le mouvement doit être effectué dans les deux directions (flexion dorsale et palmaire)

2 = amplitude complète (à vérifier en comparant l'amplitude active avec l'amplitude passive). Si le patient a une amplitude diminuée, le score est de 2 si le mouvement est réalisé dans l'amplitude disponible.

Commentaires : Les doigts peuvent être légèrement fléchis. Le patient doit garder la position de l'avant-bras inchangée. L'examineur n'exerce pas de contrainte.

6.5. Circumduction du poignet

Consigne : « Faites des cercles avec votre poignet sain tout en gardant le coude tendu. Faites le même mouvement avec votre côté atteint ».

Cotation :

0 = pas de mouvement volontaire

1 = amplitude partielle ou mouvement saccadé

2 = amplitude complète

Commentaire : Veiller à la position neutre de l'épaule et l'extension du coude.

7. Fonctions de la main

Évaluation de sept gestes dont cinq différents types de préhension. Cette section de la FMA-UE évalue la capacité du patient à réaliser des mouvements actifs. L'examineur peut, si nécessaire, soutenir le coude en position de flexion de 90° ; par contre, il ne doit pas soutenir le poignet. Tous les tests de préhension consistent en une composante active (saisir) et en une composante statique (tenir contre résistance). Les deux composantes doivent être clairement distinctes. La position requise doit être maintenue durant la tâche.

Position : Coude en flexion (90°) et avant-bras en position neutre de pro-supination.

7.1. Flexion massive (comparée à la main saine)

Consigne : « Fermez votre main saine pour faire le poing. Faites la même chose du côté atteint ».

Cotation :

0 = pas de flexion

1 = flexion partielle

2 = flexion complète

Commentaires : Dans la position de départ, l'avant-bras est en position neutre de pro-supination et si possible en position neutre du poignet. La flexion active des doigts doit se faire en partant d'une extension complète des doigts. L'examineur peut aider à mettre les doigts en extension complète. Ce test peut être lié au test suivant : l'extension massive des doigts.

7.2. Extension massive

Consigne : « Votre main saine étant d'abord fermée, ouvrez-la complètement en étendant les doigts. Faites le même mouvement du côté atteint ».

Cotation :

0 = pas d'extension

1 = relâchement actif de la flexion des doigts

2 = extension complète des doigts

Commentaires : Dans la position de départ l'avant-bras est en position neutre de pro-supination et si possible en position neutre du poignet. L'extension active des doigts doit se faire en partant d'une flexion complète des doigts. L'examineur peut aider à mettre les doigts en flexion complète.

7.3. Prise en crochet

Consigne : « Placez vos doigts de votre main saine de la façon suivante (démontrez la position : MP en extension, IPP et IPD en flexion). Faites le même mouvement du côté atteint ».

Cotation :

0 = ne peut pas prendre la position

1 = maintient sans résistance

2 = maintient contre résistance

Commentaires : Le coude doit être maintenu en flexion. L'avant-bras est en position neutre de pro-supination et si possible en position neutre du poignet. Il faut bien expliquer et démontrer la position recherchée. Le patient doit la réaliser activement. La résistance à la flexion est appliquée aux doigts.

—

7.4. Pince latérale

Consigne : « Prenez cette carte à jouer entre le pouce et le bord de l'index de votre main saine. Faites la même chose du côté atteint ».

Cotation :

0 = ne peut pas prendre la position

1 = maintient sans résistance, le pouce doit rester en position neutre par rapport à la flexion/extension

2 = maintient contre résistance, absence de mouvement entre la carte et la main, le pouce doit rester en position neutre par rapport à la flexion/extension.

Commentaires : Le sujet doit faire une adduction réelle du pouce. La carte doit être tenue entre la face latéro palmaire du pouce (en extension) et le métacarpien de l'index. Le poignet est en position neutre et l'avant-bras se trouve en pronation. La résistance doit être appliquée de manière subite, le patient doit être averti. La direction de la résistance est horizontale, et s'éloigne du patient.

7.5. Pince par opposition pouce – index

Consigne : « Prenez ce crayon entre la pulpe du pouce et celle de l'index de la main saine. Faites la même chose du côté atteint ».

Cotation :

0 = ne peut pas prendre la position

1 = maintient sans résistance

2 = maintient contre résistance ; il n'y a aucun mouvement entre le crayon et la main

Commentaires : Le patient ne doit utiliser que la pulpe des doigts. La position des autres doigts n'a pas d'importance. Le crayon est présenté verticalement. La direction de la résistance est vers le haut, contre la gravité. Le patient est averti de l'application de la résistance.

7.6. Prise subterminale

Consigne : « Prenez ce pot avec les doigts de votre main saine de la façon suivante (montrez la position). Faites la même chose du côté atteint ».

Cotation :

0 = ne peut prendre la position

1 = maintient sans résistance

2 = maintient contre résistance ; il n'y a aucun mouvement entre le pot et la main.

Commentaires : Le patient devrait utiliser le pouce et l'index ; les articulations étant légèrement fléchies. La direction de la résistance est vers le haut, contre la gravité. Le patient est averti de l'application de la résistance. L'objet utilisé est présenté sur la paume de l'évaluateur.

7.7. Prise sphérique

Consigne : « Prenez cette balle avec votre main saine de la façon suivante (Montrez la prise). Faites la même chose du côté atteint ».

Cotation :

0 = ne peut prendre la position ou tient la balle à l'aide d'une rigidité ou d'une spasticité

1 = maintient sans résistance

2 = maintient contre résistance ; il n'y a aucun mouvement entre la balle et la main

Commentaires : Le patient doit essayer de saisir activement la balle avec l'avant-bras en pronation, impliquant une extension et une flexion active des doigts. La balle est présentée sur la paume de l'évaluateur. Le patient est averti de l'application de la résistance ; elle est dirigée vers le bas.

8. Coordination/vitesse d'exécution

Consigne : « Vos yeux étant bandés, allez toucher cinq fois votre nez avec l'index de votre main saine, le plus rapidement possible. Faites la même chose du côté atteint ».

À observer : Le tremblement : interprété comme un mouvement oscillatoire durant la trajectoire du geste, du point de départ à la position d'arrivée et la dysmétrie, considérée comme une erreur dans la position d'arrivée.

Cotation :

Tremblement :

0 = tremblement important

1 = tremblement léger

2 = pas de tremblement

Dysmétrie :

0 = dysmétrie marquée et non systématique (erreurs aléatoires)

1 = dysmétrie légère et systématique (l'erreur est présente à chaque performance)

2 = aucune incoordination ; l'index touche avec une précision d'1cm le bout du nez

Vitesse :

0 = 6 secondes de moins que du côté sain

1 = 2 à 5 secondes de moins que du côté sain

2 = moins de 2 secondes de différence avec le côté sain

Commentaires : Le chronométrage commence quand le bras quitte le genou et s'arrête quand l'index touche pour la 5^e fois le nez. Aucun mouvement compensatoire du tronc ou de la tête n'est toléré.

Annexe 14 : la mesure d'indépendance fonctionnelle (MIF). (Cofemer, 2022)

Mesure de l'indépendance fonctionnelle (MIF)

Indépendance

7: indépendance complète (appropriée aux circonstances et sans danger)

6: indépendance modifiée (appareil, adaptation)

Dépendance modifiée

5: surveillance

4: aide minimale (autonomie = 75 % +)

3: aide moyenne (autonomie = 50 % +).

Dépendance complète

2: aide maximale (autonomie = 25 % +)

1: aide totale (autonomie = 0 % +)

	Entrée	Séjour	Sortie	Suivi
Soins personnels				
A Alimentation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B Soins de l'apparence	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C Toilette	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D Habillage - partie supérieure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E Habillage - partie inférieure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F Utilisation des toilettes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G Vessie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H Intestins	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mobilité, transferts				
I Lit, chaise, fauteuil roulant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J W.C.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
K Baignoire, douche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Locomotion				
L Marche*	M <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/>
Fauteuil roulant*	F <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/>
M Escaliers				
Communication				
N Compréhension**	A <input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/>			
O Expression***	V <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>			
Conscience du monde extérieur				
P Interactions sociales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Q Résolution des problèmes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R Mémoire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Total	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- ***M**: marche
- ***F**: fauteuil roulant
- ****A**: auditive
- ****V**: visuelle
- *****V**: verbal
- *****N**: non verbal

Remarque : si un élément n'est pas vérifiable, cocher niveau 1.

Référence :

Minaire P., 1991.

Annexe 15 : : Détails de l'ARMEO CONTROL. (Médimex, 2019)

ARMEO CONTROL :

Outils d'évaluation Inclus dans le logiciel Armeocontrol, ces outils permettent un suivi précis des progrès du patient à travers:

- une base de données intégrée pour la gestion individuelle de la thérapie
- une évaluation des progrès servant de base pour les décisions cliniques
- des évaluations précises de la capacité individuelle du patient à se mouvoir: A-Move ; pour mesurer le périmètre d'accès actif, le temps de réaction et la vitesse de déplacement A-BUT ; pour des mouvements vers des cibles précises A-COORD pour des mouvements de coordination inter articulaires actifs A- ROM ; pour des amplitudes articulaires ciblées lors des mouvements actifs et passifs A-FORCE ; pour la force isométrique produite dans une position statique A-RAIDEUR ; pour la raideur mécanique des articulations lors de mouvements passifs spécifiques et imposés.

Annexe 16 : Exemples d'activités fournies par le logiciel Armeo®spring : les courses. (Médimex, 2019)



Annexe 17 : Compétence 2 de référentiel de formation de l'ergothérapeute. (Ministère de la Santé et des Sports, 2010)

MINISTÈRE DES AFFAIRES SOCIALES, DE LA SANTÉ ET DES DROITS DES FEMMES

Compétence 2

Concevoir et conduire un projet d'intervention en ergothérapie et d'aménagement de l'environnement

C2

Objectifs pour l'étudiant

- Que l'étudiant soit capable d'élaborer et de planifier une intervention en ergothérapie selon le contexte
- Que l'étudiant sache la faire évoluer dans le temps

Activités ciblées du stagiaire pour l'évaluation de la compétence

Niveau 1 : Comprendre le projet d'intervention ergothérapique

- Repérage du cadre d'intervention de l'ergothérapeute
- Description d'un ou plusieurs projets proposés par l'ergothérapeute et explicitation du raisonnement
- Description de la planification d'une ou plusieurs interventions ergothérapiques

Niveau 2 : Elaborer un projet d'intervention

- Application d'un modèle conceptuel au projet d'intervention
- Construction du projet d'intervention centré sur la situation
- Proposition d'une planification d'intervention
- Présentation du projet d'intervention aux personnes concernées et recueil de leur consentement

Niveau 3 : Faire évoluer le projet d'intervention établi

- Analyse de l'évolution de la situation
- Proposition éventuelle d'un modèle d'intervention alternatif
- Argumentation du projet d'intervention actualisé

Critères d'évaluation

Niveau 1 : Qualité de l'explicitation du projet d'intervention ergothérapique

Niveau 2 : Cohérence dans l'élaboration et la présentation du projet

Niveau 3 : Pertinence de l'ajustement du projet

Évaluation et cotation (la compétence est évaluée de manière globale ; cocher 1 seule case par stage)

Annexe 18 : Compétence 3 du référentiel de formation de l'ergothérapeute. (Ministère de la Santé et des Sports, 2010)

MINISTÈRE DES AFFAIRES SOCIALES, DE LA SANTÉ ET DES DROITS DES FEMMES

Compétence 3

C3

Mettre en œuvre des activités de soins, de rééducation, de réadaptation, de réinsertion et de réhabilitation psycho-sociale en ergothérapie

Objectifs pour l'étudiant

- Que l'étudiant sache utiliser l'activité comme moyen thérapeutique
- Que l'étudiant puisse instaurer un cadre thérapeutique favorable à l'engagement des personnes dans leur thérapie

Activités ciblées du stagiaire pour l'évaluation de la compétence

Niveau 1 : Identifier le potentiel thérapeutique de l'activité

- Repérage des composantes de l'activité mises en jeu : physiques, sensorielles, psychiques, cognitives, sociales et culturelles et les interactions personne-activité-environnement
- Identification des facteurs favorisant l'engagement des personnes dans l'activité et l'amélioration de leur autonomie

Niveau 2 : Mettre en œuvre des activités ergothérapeutiques

- Mise en place du cadre thérapeutique
- Application d'activités ergothérapeutiques et de techniques spécifiques pour maintenir ou améliorer le niveau de performance des personnes
- Accompagnement de la personne dans le transfert de ses acquis dans son contexte de vie par des mises en situations écologiques

Niveau 3 : Ajuster la mise en œuvre des activités

- Adaptation du cadre thérapeutique en fonction de la situation et des réactions de la personne ou du groupe de personnes
- Adaptation de l'activité en fonction des capacités et des réactions de la personne, du contexte et des exigences requises pour l'accomplissement de l'activité

Critères d'évaluation

Niveau 1 : Qualité de l'analyse lors de la mise en œuvre par l'ergothérapeute

Niveau 2 : Cohérence de la mise en œuvre des activités et de l'accompagnement de la personne

Niveau 3 : Pertinence de l'adaptation des activités mises en œuvre

Évaluation et cotation (la compétence est évaluée de manière globale ; cocher 1 seule case par stage)

Annexe 19 : Mon guide d'entretien semi-directif.

Parties	Objectifs	Questions posées	Questions de relances
Partie 1 : Connaissance de l'ergothérapeute	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Etablir le profil de l'ergothérapeute interrogé ✓ Avoir le retour d'expériences sur l'utilisation de l'outil Armeo® 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Est-ce que vous pouvez vous présenter ? 2) Quelles sont vos expériences dans le milieu des centres de rééducation ? 3) Quelles sont vos expériences vécues auprès de l'outil Armeo® ? 	<ul style="list-style-type: none"> -Quel âge avez-vous ? -Vous êtes Diplômé de quelle année ? -Depuis quand êtes-vous dans cette structure ? -Utilisez-vous un dispositif robotique dans votre centre ? -Si oui, lequel/lesquels ? -Depuis combien de temps utilisez les dispositifs robotisés dans votre pratique ? -Avez-vous été formé à ce dispositif ?
Partie 2 : La complémentarité de l'outil avec la pratique conventionnelle de l'ergothérapeute	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérifier la complémentarité de l'outil de rééducation Armeo® sur la pratique conventionnelle de l'ergothérapeute 	<ol style="list-style-type: none"> 4) Que pensez-vous de l'utilisation de ce dispositif en ergothérapie ? 5) Comment intégrez-vous le dispositif robotique dans votre prise en charge ? 6) À quelle fréquence intégrez-vous le dispositif robotique dans votre prise en charge ? 7) Quelles sont pour vous les différences entre la pratique de cet outil et la pratique conventionnelle ? 	<ul style="list-style-type: none"> -En quoi la robotique assistée est un outil pertinent à utiliser en ergothérapie ? -Quels sont les critères d'inclusions et d'exclusions pour l'utilisation de l'outil ? - À quel moment de la rééducation, la robotique débute-t-elle ? - À quelle (s) phase (s) de l'AVC utilisez-vous les dispositifs Armeo® ?
Partie 3 : Amélioration des capacités fonctionnelle grâce à l'outil Armeo®	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérifier si l'utilisation de la robotique assistée en ergothérapie, auprès des patients post-AVC, permet 	<ol style="list-style-type: none"> 8) Voyez-vous des modifications fonctionnelles après l'utilisation de l'outil Armeo® ? 	<ul style="list-style-type: none"> -Que pensez-vous de la rééducation par L'armeo® comparé à une rééducation conventionnelle ? -Pouvez-vous me citer

	d'améliorer les capacités fonctionnelles dans les activités de la vie quotidienne.	<p>9) Dans quels actes de la vie quotidienne Identifiez-vous un changement ?</p> <p>10) Comment faites-vous pour évaluer l'évolution fonctionnelle des patients ?</p>	certaines de ces évolutions fonctionnelles ?
Partie 4 : L'influence du biofeedback centré sur les activités de la vie quotidienne sur l'amélioration fonctionnelle	<p>✓ Vérifier si le biofeedback centré sur les Activités de la vie quotidienne associé au dispositif robotisé aurait une influence sur la récupération fonctionnelle auprès du patient post-AVC.</p>	<p>1) En quoi le biofeedback en réalité virtuelle est-il utile dans votre pratique ?</p> <p>2) Quels exercices en biofeedback utilisez-vous ?</p> <p>3) En quoi le biofeedback fonctionnel (courses, jardinage..) est-il utile dans la réalisation d'activités du quotidien ?</p> <p>4) Comment faites-vous pour évaluer la pertinence du biofeedback utilisé ?</p>	<p>-Les biofeedback seul aide-t-il à la réalisation d'AVQ ?</p> <p>-Dans quelles activités du quotidien trouvez-vous que le biofeedback a une réelle utilité ?</p> <p>-Avez-vous des outils d'évaluations ? (écologiques, fonctionnelles, MES)</p>

Annexe 20 : Retranscription de l'entretien avec l'ergothérapeute 1.

Durée : 27 minutes

Dates : 14 avril 2022

Marine (M) : Du coup pour commencer, Est-ce que vous pouvez vous présenter ?

Ergothérapeute 1 (E1) : Alors je suis diplômé depuis juillet 2019, j'ai commencé à travailler quasiment tout de suite après mon diplôme donc ça fait bientôt 3 ans que je travaille. Euh.. j'ai travaillé surtout dans des centres de rééducation j'ai été avec son Provence j'étais à Saint-Nazaire, j'ai été à bordeaux donc le plus gros centre de rééducation de la région bordelaise. Je n'ai fait que des SSR, MPR. Voilà... Et puis bah maintenant Paris depuis un peu plus d'un an j'ai utilisé pas mal de matos notamment l'Armeo® Spring aussi depuis plus d'un an maintenant, j'ai utilisé aussi le REAplan® et l'IVS pour la thérapie miroir, mais ce n'est pas de la robotique.

M : Il y avait-il d'autres Armeo® dans les autres centres ?

(E1) : Non, je connaissais pas du tout, je connaissais le REAplan®, mais pas du tout l'Armeo®. Qu'est-ce que j'ai testé d'autres... j'ai pu tester une salle de réalité virtuelle lors d'un entretien mémoire, c'était assez chouette.

M : Est-ce vous avez été formé à ce dispositif ?

(E1) : Oui, j'ai reçu une formation de l'ergothérapeute me précédent, mais pas par l'établissement. Nous avons pris quelques heures pour que je me familiarise avec la machine notamment les réglages. C'est l'ancienne équipe qui a reçu la réelle formation.

M : Que pensez-vous de l'utilisation de ce dispositif en ergothérapie ?

(E1) : C'est intéressant pour des personnes qui ont déjà récupéré une certaine motricité. Cet outil permet de travailler sur un grand nombre de pathologies. Par exemple, j'ai travaillé avec un tétraplégique incomplet, avec des personnes atteintes du syndrome de Parkinson, avec des personnes atteintes d'AVC, des personnes ayant de prothèses à l'épaule donc c'est très varié.

Après, au niveau de l'interface, je trouve ça ludique et instinctif d'utilisation, notamment dans le choix des paramètres de la machine. Par contre au niveau de la lecture des résultats en fin de session, la

courbe qui est renvoyée par l'Armeo® n'est pas très claire. Du coup, ce n'est pas forcément évident de comprendre où le patient en est et de comprendre les variations de la courbe des résultats, enfin... Ce n'est pas très clair.

Parfois, je ne trouve pas ça très fiable ni représentatif de l'évolution d'un patient. Par exemple, si le patient ne se force pas à avoir une extension complète du bras, les scores sur le plan frontal sont nuls, on ne peut pas bloquer la machine pour bloquer le coude en extension. Ce qui est dommage, car les patients ont tendance à compenser en pliant le coude et font moins travailler leur épaule (dans le cas où ce serait l'épaule qui a besoin d'être rééduquée). Par conséquent, les patients se retrouvent à avoir des mauvais scores à la fin, car ils n'ont pas pensé où qu'on ne leur a pas dit d'avoir l'épaule tendue. Cela peut être trompeur quant à l'exploitation des résultats que nous renvoie la machine.

Néanmoins, avec l'Armeo® Spring, c'est qu'il est intéressant pour l'actif aidé, sur table, c'est parfois compliqué et là c'est un bon compromis. Après, tout le monde ne peut pas l'utiliser du fait qu'il ne soit pas motorisé.

M : D'accord et comment intégrez-vous le dispositif robotique dans votre prise en charge ?

(E1) : Pour une personne post-AVC ?

M : Oui !

(E1) : Quand le patient arrive, je prends soin de connaître où en est la personne au niveau moteur et du contrôle de son membre supérieur, j'en déduis si oui ou non celle-ci est apte à utiliser la machine. Si elle ne l'est pas, nous travaillerons plutôt sur table pour faire du renforcement ou faire des exercices d'amplitude pour voir si elle retrouve de la motricité. Dès l'instant où elle arrive à avoir une flexion antérieure de l'épaule ainsi que du coude et que l'avant-bras commence à faire un peu de pronation/supination et que le poignet bouge un peu... Bien que les amplitudes ne sont pas complètes, dès que ses membres supérieurs commencent à bouger un peu, j'estime qu'elle est capable d'utiliser la machine. Dans ce cas, on réalise, dans un premier temps, l'évaluation du début où la machine calcule les amplitudes de chaque articulation. D'ailleurs, j'ai découvert qu'on pouvait les refaire. Dans un second temps, je mets des exercices de niveau 1 sur des temps courts par rapport à la fatigabilité et plus je vois que la personne augmente ses scores, plus je vois que ça devient facile pour elle et plus j'augmente soit le temps ou soit la difficulté, ou même les deux. Puis, je diminue aussi le support de bras ou de l'avant-bras.

M : Comment est-ce que tu agis sur la difficulté des exercices ?

(E1) : Euh... Les supports je les mets vers « A » pour quelle n'est le poids que de son bras. J'agis sur les niveaux : niveau 1, niveau 2 et niveau 3 en leur expliquant à chaque fois. De plus, je demande aux patients de ne pas trop s'appuyer sur le score que nous affiche le biofeedback mais plutôt sur les étoiles qui renseigne plutôt sur la précision. En plus, selon la forme du jour, elles ne vont pas forcément avoir un score génial mais par contre si elles oublient le score, bah généralement il y'a une meilleure précision et je trouve ça plus intéressant d'avoir une meilleure précision et un score plus faible plutôt que l'inverse. Généralement cela est plus concluant et ça fait plus travailler les patients.

M : À quelle fréquence intégrez-vous le dispositif robotique dans votre prise en charge ?

(E1) : Je l'utilise quotidiennement, mais pour un patient 2 à 3 séances par semaine en fonction de ses envies. Si elle aime bien, je peux aller jusqu'à 3 ou 4 fois, parfois même une fois par séance.

M : À quelle (s) phase (s) de l'AVC utilisez-vous les dispositifs Armeo® ?

(E1) : Ce n'est pas par rapport aux phases. Généralement je propose, je dis que c'est quelque chose qui peut aider pour la récupération. Ce n'est pas forcément le même moment pour tout le monde, il y a des personnes, je ne les mettrai jamais dessus parce que il n'y a pas de récupération et d'autres qui arrivent dans la structure et qui ont déjà une bonne récupération.

M : Quels sont les critères d'inclusions et d'exclusions pour l'utilisation de l'outil ?

(E1) : Bah déjà, si pas du tout de récupération motrice. Critères d'inclusions, euh... Soit je vois que la personne a encore une marge de récupération possible. Euh...soit c'est de l'entretien par exemple pour un patient en HDJ qui a des séquelles AVC ça peut être de l'entretien ou du renforcement. L'aspect acceptation aussi de la machine donc oui « *ça me plaît j'ai envie* » ou « *non ça me plaît pas, je n'ai pas envie* ». je ne vais pas mettre quelqu'un qui n'aime pas les jeux vidéo clairement, j'ai déjà essayé une fois et ça n'a pas du tout marché. mêmes plusieurs fois les gens quand ils n'ont pas d'appétence pour les jeux vidéo, ils ne veulent pas ils y vont à reculons donc ça ne sert à rien.

Les personnes qui ont peut-être des dystonie importantes, des mouvements perturbateurs, mais violents qui pourraient peut-être casser la machine. En critères d'exclusion, il y a peut-être aussi le côté cognitif parce qu'il y a des exercices simples, mais il y a des exercices beaucoup plus compliqués. Il faut

être tout le temps à coter. Ça peut être un peu un frein, il faut au minimum que la personne comprenne le but.

Mais ça peut être un critère d'inclusion pour faire travailler les troubles cognitifs.

Aussi les douleurs, si elle a mal sans bouger on va éviter de le faire par contre si elle a mal qu'à partir un certain degré d'amplitude on va le faire et on va pas aller au-dessus de cette amplitude-là. On va essayer de respecter les douleurs.

M : Quels sont pour vous les différences entre la pratique de cet outil et la pratique conventionnelle ?

(E1) : Il y en a pleins. Déjà, je pense que c'est quelque chose où le patient est peut-être un peu plus autonome, on n'a pas forcément besoin d'être à côté. Même si c'est évidemment et important pour débloquer le patient, s'il a des questions, s'il n'arrive pas certaines choses, pour l'encourager. C'est quand même bien pratique le côté actif-aidé qu'on ne peut pas forcément avoir sur table et le fait aussi de pouvoir vraiment dissocier chaque articulation du bras. Par exemple, quand on a besoin de travailler en prono-supination ou le poignet parce que sur le table, par exemple, on ne peut pas fixer à la table ce qu'on veut. C'est une aide pour notre prise en charge sur table en tout cas.

M : Voyez-vous des modifications fonctionnelles après l'utilisation de l'outil Armeo®

(E1) : Euh.. oui, de meilleurs amplitudes des épaules, du coude, avant-bras, poignet en extension, flexion, pronosupination. En force et en endurance aussi. Il est plus capable de lever le poids de son bras. Avec une bonne partie des patients on observe l'évolution.

M : Comment faites-vous pour évaluer l'évolution fonctionnelle des patients ?

(E1) : Avant je le savais pas mais, maintenant que je sais qu'on peut réévaluer donc d'après les évaluations, le graphique de l'Armeo®. Des bilans en actif un passif par exemple, la MIF. Aussi sur tout ce qui est évaluations fonctionnelles, par exemple les gestes tests, main-bouche... Si ça a aidé aussi pour tout ce qui est autonomie en chambre ou en cuisine. Si cela aide lors des mises en situation d'habillage, enlever son pull seul alors que avant elle n'y arrivait pas.

M : Dans quels actes de la vie quotidienne Identifiez-vous un changement ?

(E1) : Oui, dans la toilette, l'habillage ou le déshabillage ou encore la cuisine. Ce sont des personnes qui au début me disaient qu'elles étaient incapables de mettre un pull et maintenant qui arrivent à l'enfiler toute seule. Par exemple, avec des personnes qui arrivaient pas à faire leur shampoing ou se brosser les cheveux, se coiffer et après, c'était possible. Pour la cuisine, des personnes arrivaient pas à remuer, pétrir. On pourrait avoir du mal à avoir le lien en regardant juste la machine, mais par contre elle aide vraiment à la récupération dans la vie quotidienne.

M : En quoi le biofeedback en réalité virtuelle est-il utile dans votre pratique ?

(E1) : Euh... Parce que la personne elle voit où elle va, elle amène sa main quelque part et puis elle voit tout de suite à l'écran ce que ça donne. Grâce à l'écran le patient *ne sent pas qu'il travaille, c'est ludique et motivant.*

M : Quels exercices en biofeedback utilisez-vous ?

(E1) : Les pièces à récupérer, l'île au trésor, relier les points, dépolluer l'océan ou parfois ranger l'appartement. Aussi sauver les monstres. Souvent, je les utilise pour travailler l'épaule dans toutes les amplitudes, en flexion, extension. Il y a des exercices qui sont modifiables dans le sens où on peut le faire pour l'épaule, mais aussi pour le coude et le poignet. Donc ça permet aussi de travailler sur plusieurs plans et puis c'est des exercices simples à comprendre. J'utilise aussi les pirates parce que du coup ça fait travailler aussi la force de préhension.

M : En quoi le biofeedback AVQ (courses, jardinage..) sont-ils utiles dans la réalisation d'activités du quotidien ?

(E1) : J'utilise l'exercice de l'appartement, c'est vrai que tu peux saisir des choses au sol, travailler l'exploration visuelle mais cela reste des jeux vidéo donc pas très représentatif de la réalité. Car le patient sera plus capable de lever le bras ou de saisir parfois des objets, mais ce n'est pas vraiment pas comme la réalité donc j'utilise les types de biofeedback au même titre. C'est quand même très jeux vidéo. Il y a un rapport fonctionnel parce que c'est des gestes qu'on peut être amené à faire au quotidien mais en soit non il n'y a pas de lien. C'est pas aussi réel que ça.

Pour cibler les AVQ, je mets en situation ou je travaille sur table. Par exemple si c'est pour verser de l'eau dans un verre, ça va être peut être mettre des billes dans un cône et puis verser les billes dans un verre. Puis ensuite petit à petit passer sur la carafe et puis sur un verre d'eau réel.

M : Donc vous trouvez que le type de biofeedback n'a pas vraiment d'action sur les AVQ ?

(E1) : Oui, le biofeedback aide pour le côté ludique et moteur surtout.

M : D'accord et bah, merci beaucoup d'avoir répondu à mes questions.

Résumé

L'accident vasculaire cérébral (AVC), est une pathologie grave à l'origine de nombreuses situations de handicap, faisant d'elle un enjeu de santé public mondial.

Ces trente dernières années, la robotique de rééducation a permis de s'imposer faisant d'elle un outil complémentaire dans la prise en charge des patients post-AVC. Toutefois certaines fonctionnalités de l'Armeo® présentent des limites pour les professionnels de l'occupation. Mon étude pose questions sur la complémentarité des fonctionnalités de l'Armeo® sur les méthodes de rééducation conventionnelle des ergothérapeutes. Plus largement sur l'impact du biofeedback en réalité virtuelle (RV) pour la récupération fonctionnelle.

Une étude qualitative a été conduite, basée sur l'analyse de 7 entretiens semi-directifs auprès d'ergothérapeutes utilisant l'outil Armeo® depuis au minimum un an dans leur pratique conventionnelle.

Le type de biofeedback utilisé ne permet pas de mettre en évidence une récupération fonctionnelle. Les exercices en réalité virtuels sous forme d'AVQ ne permettent pas de se rendre compte d'une situation réelle.

Cette enquête, appuyée de la littérature, nous confirme la complémentarité en bien des points de l'outil robotisé sur la pratique de l'ergothérapeute. Cependant, elle met en évidence les limites fonctionnelles et par extension sur la réalisation d'activités du quotidien. Les mises en situation restent des techniques testées et validées par l'ergothérapeute permettant de travailler les habitudes de vie dans sa globalité. Ces données restent subjectives au vu du nombre d'ergothérapeutes interrogés.

Mots clés : ergothérapie, AVC, hémiparésie, Armeo®, réalité virtuelle, rééducation ergothérapique

Abstract

The cerebrovascular accident (CVA) is a serious pathology at the origin of many situations of disability, making it a global public health issue.

Over the past thirty years, rehabilitation robotics has established itself, making it a complementary tool in the care of post-stroke patients. However, some features of the Armeo® have limitations for occupation professionals. My study raises questions about the complementarity of the functionalities of the Armeo® on the conventional rehabilitation methods of occupational therapists. More broadly on the impact of biofeedback in virtual reality (VR) for functional recovery.

A qualitative study was conducted, based on the analysis of 7 semi-structured interviews with occupational therapists using the Armeo® tool for at least one year in their conventional practice.

The type of biofeedback used does not demonstrate functional recovery. Virtual reality exercises in the form of ADL do not allow to realize a real situation.

This survey, supported by the literature, confirms the complementarity in many points of the robotic tool on the practice of the occupational therapist. However, it highlights the functional limits and by extension on the performance of daily activities. Scenarios remain techniques tested and validated by the occupational therapist to work on lifestyle habits as a whole. These data remain subjective in view of the number of occupational therapists questioned.

Keywords : Occupational therapy, stroke, hemiparesis, Armeo®, virtual reality, occupational therapy rehabilitation