

Université Toulouse

Faculté de Médecine Toulouse [...]

Institut de Formation en Psychomotricité



***L'imagerie motrice, une technique  
qui s'inscrit dans la prise en charge  
psychomotrice du patient post-AVC***

Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'État de Psychomotricien

Haquet Coline

2018

Juin



# SOMMAIRE

---

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Partie théorique .....</b>	<b>3</b>
<b>I) Les accidents vasculaires cérébraux .....</b>	<b>4</b>
1) Introduction .....	4
2) Classification des AVC .....	5
3) Incidence et pronostic des AVC .....	6
4) La vascularisation des territoires cérébraux .....	7
5) Le patient post-AVC .....	9
<b>II) Pratique mentale et imagerie motrice .....</b>	<b>14</b>
1) Définition .....	14
2) Similarité entre action réelle, perçue, et simulée .....	16
A. Apports de la neurophysiologie et de la psychologie cognitive .....	17
B. La théorie psycho-neuro-musculaire .....	18
C. Apports de la neuro-imagerie .....	18
3) Le cortex moteur primaire .....	19
4) Les neurones miroirs .....	21
<b>III) L'imagerie motrice en rééducation .....</b>	<b>24</b>
1) La récupération motrice après un AVC .....	24
2) Imagerie motrice et plasticité cérébrale .....	25
3) Les aires du cortex cérébral impliquées dans l'IM .....	27
4) Évaluation des capacités d'imagerie motrice des patients post-AVC .....	29
5) Preuves dans la littérature de l'efficacité de l'IM sur des sujets post-AVC .....	30

6) Les recommandations de l’HAS concernant l’utilisation de l’IM .....	32
<b>Partie pratique .....</b>	<b>33</b>
<b>I) Présentation du patient .....</b>	<b>34</b>
1) Anamnèse .....	34
2) Bilans neurologiques .....	35
3) Bilan neuro-psychologique .....	36 4)
Bilan psychologique .....	36
5) Bilan psychomoteur .....	38
6) Prises en charge .....	41
A. La kinésithérapie .....	41
B. L’orthophonie .....	41
C. Prise en charge en médecine physique et réadaptative du Pr Marque .....	42
D. L’orthèse de nuit .....	42
E. Les traitements médicamenteux .....	43
7) La demande du patient et de ses aidants .....	43
<b>II) Évaluation des capacités d’imagerie motrice .....</b>	<b>44</b>
1) Ce que nous apporte l’EGP .....	44
2) Passation du Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) .....	45
3) Épreuve de jugement de latéralité .....	45
4) Test de rotation mentale de Vandenberg .....	46
5) Mesure de l’isochronie temporelle .....	47
<b>III) Le protocole d’imagerie motrice .....</b>	<b>47</b>
1) Les difficultés à s’appuyer sur un protocole pré-existant .....	47

2) La ligne de base .....	48
3) L'adaptation au patient .....	49
4) Une séance type .....	50
5) Le déroulé des séances .....	50
<b>IV) Les re-tests .....</b>	<b>53</b>
A. L'EGP .....	53
1) Passation de l'EGP le 04/04/2018 .....	53
2) Différences entre les résultats aux deux EGP .....	56
B. Hand rotation task (HTR) .....	57
C. Évolution des mesures de la ligne de base .....	57
<b>Discussion .....</b>	<b>59</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>62</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>63</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>71</b>
<b>Liste des figures, schémas et annexes</b>	

---

**Figure 1** (p.12) :

Disparités internationales de l'incidence annuelle des AVC.

**Figure 2** (p.15) :

Vascularisation du cerveau humain

**Figure 3** (p.25) :

Localisation du cortex moteur primaire

**Figure 4** (p.25) :

Le cortex sensori-moteur

---

**Schéma 1 (p. 38) :**

Efficacité de la pratique mentale combinée à la rééducation physique post-AVC

---

**Annexe 1 (p. 72) :**

Movement Imagery Questionnaire - Revised Second version (MIQ-RS)

**Annexe 2 (p. 76) : Hand**

Rotation Task (HTR)

**Annexe 3 (p.78) : Couverts**

ergonomiques

**Annexe 4 (p. 79) :**

Questionnaire DN4



## Introduction

Au cours de ma formation en psychomotricité à l'IFP de Toulouse, j'ai pu réaliser un stage long au cours de ma troisième année [...]

J'ai été surprise de constater qu'un nombre important de résidents de cet [...] présentaient des troubles ayant une origine vasculaire. J'ai notamment rencontré un résident en charge individuelle par la psychomotricienne qui m'a accueillie durant ce stage. Il présentait une hémiplégie avec une composante spastique dû à la survenue de plusieurs AVC. C'est en échangeant avec ce patient que le domaine vasculaire m'a beaucoup interpellé.

En effet, l'incidence des AVC augmente d'année en année, et par suite, le nombre de personnes présentant un ou plusieurs handicap(s) à la suite de la survenue d'un AVC augmente aussi. À partir d'un certain âge, et en fonction des séquelles motrices et cognitives, les AVC sont une cause d'institutionnalisation en [...]. Les personnes qui survivent à un ou plusieurs AVC subissent de longues rééducations pluridisciplinaires afin de leur permettre de recouvrir un maximum de capacités et donc d'autonomie.

Je me suis beaucoup renseignée sur les rééducations « classiques » et sur les professionnels impliqués dans celles-ci, et j'ai été surprise de constater que peu de psychomotriciens apparaissent dans les recommandations de prise en charge. J'ai alors parcouru les revues de la littérature concernant les nouvelles méthodes de prise en charge des patients post-AVC, et j'ai découvert des pratiques innovantes comme la thérapie par le miroir et l'Imagerie Motrice (IM).

La place du psychomotricien dans la prise en charge des patients post-AVC [...] me paraît justifiée avec ces méthodes de rééducation. La technique par l'Imagerie Motrice m'a passionnée de par les mécanismes cérébraux qu'elle met en jeu, et de par son caractère innovant. C'est une méthode non invasive et accessible aux professionnels (cette technique demande peu de matériel, mais une grande implication du patient et du thérapeute). Je me suis questionnée sur l'efficacité de cette technique, sur son intérêt auprès de patients post-AVC en [...], et sur son application clinique en psychomotricité. J'ai donc mis en place un protocole avec ce patient car il était très en demande d'un nouveau type de prise en charge et comprenait parfaitement la pertinence de ces nouvelles approches.

Couplée aux techniques de prise en charge classiques, l'Imagerie Motrice peut être un réel outil pour le psychomotricien. Son efficacité dans la prise en charge de nombreux troubles psychomoteurs a déjà été prouvée, notamment pour la rééducation de la dysgraphie développementale ou bien du trouble développemental de la coordination (TDC) (Puyjarinet, 2015).

Ce travail présentera l'AVC, ses mécanismes de survenue, les différentes symptomatologies que l'on peut constater après un AVC. Ensuite, je définirai l'Imagerie Motrice et tenterai de comprendre sur quels mécanismes elle se base et ce qu'elle met en jeu au niveau cérébral. L'intérêt clinique est de comprendre comment et pourquoi l'IM peut être utilisée en tant que technique s'inscrivant dans la prise en charge psychomotrice des patients post-AVC. Ainsi, je présenterai le protocole que j'ai mis en place avec ce résident, ses objectifs et les améliorations constatées sur la fonction motrice du membre supérieur hémiparétique, et en conséquence au niveau de l'autonomie générale de ce résident.

# **PARTIE THÉORIQUE**

## **I) Les accidents vasculaires cérébraux**

### **1) Introduction**

L'organisation mondiale de la santé (OMS) définit l'accident vasculaire cérébral (AVC ou « stroke » en anglais) par « la présence de signes cliniques de dysfonctionnement cérébral focal (ou global) de survenue rapide avec des symptômes persistant 24 heures ou plus, ou conduisant à la mort sans autre cause apparente qu'une origine vasculaire ».

Le Ministère de la Santé et Sports (juin 2009) définit l'AVC comme un déficit brutal d'une fonction cérébrale focale sans autre cause apparente qu'une cause vasculaire.

L'AVC survient lors d'une interruption brutale du flux sanguin cérébral, privant ainsi une ou différentes parties du cerveau en oxygène, ce qui conduit à leur dysfonctionnement puis à leur mort en quelques minutes (Vincent, Pradat-Diehl, 2009.).

Aussi appelés « attaque cérébrale » ou « infarctus cérébral », ils représentent la troisième cause de mortalité en France, derrière les affections cardiovasculaires et les cancers. Ils sont la première cause de mortalité chez les femmes, la première cause de handicap moteur acquis dans la population générale (Sengler, 2002) et la deuxième cause de démence (après la maladie d'Alzheimer). Les AVC sont donc un problème de santé publique de par leur fréquence et la gravité des séquelles qu'ils produisent.

Plus de 50% des personnes victimes d'un AVC gardent des séquelles neurologiques, le plus souvent à expression motrice. 60% de ces séquelles motrices et sensitivo-motrices concernent le membre supérieur, il semble que les déficits des membres inférieurs soient plus facilement récupérables (80% des personnes atteintes aux membres inférieurs récupèrent des capacités de marche dans les mois suivant leur AVC) (Bensmail, 2009).

De plus en plus de techniques de rééducation sont promues dans la prise en charge des patients post-AVC, visant le plus précocement possible à obtenir des améliorations au niveau de la récupération motrice.

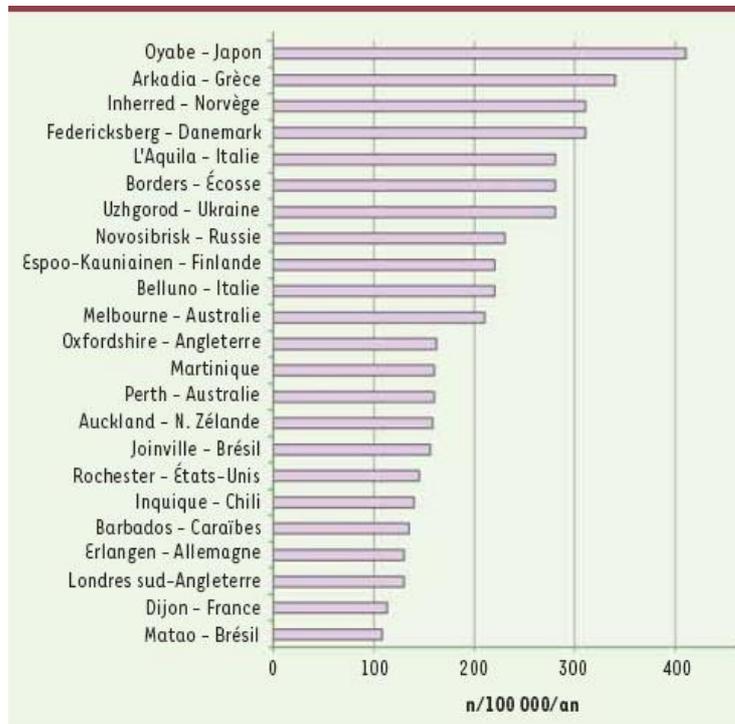
### **2) Classification des AVC**

Comme énoncé précédemment, l'AVC survient lors d'un arrêt brutal de la circulation sanguine au niveau cérébral, privant ainsi certaines zones du cerveau en oxygène et nutriments. Grâce à l'avènement du scanner, deux principales causes ont été décrites concernant l'interruption d'apport sanguin :

- L'AVC ischémique (ou « infarctus cérébral ») : représente environ 70 à 90% des cas d'AVC. L'ischémie est définie comme une inadéquation entre les besoins et les apports en oxygène d'un organe. Dans le cas d'un AVC, elle est causée par l'obstruction d'une artère cérébrale générée par une plaque d'athérome, on parle alors d'une thrombose cérébrale, et c'est le cas dans 40 à 50% des AVC ischémiques. Mais l'ischémie cérébrale peut aussi être causée par la présence d'un caillot de sang venant obstruer une artère cérébrale, on parle alors d'embolie cérébrale, et c'est le cas dans environ 30% des AVC (INSERM, 2013).
- L'AVC hémorragique : représente environ 10 à 20% des AVC. Il est causé par une hémorragie intra cérébrale (une accumulation de sang dans le parenchyme cérébral due à une rupture d'un vaisseau) ou à une hémorragie cérébro-méningée due à un anévrisme rompu. L'hypertension artérielle (HTA), les tumeurs, et certains troubles de la coagulation peuvent aussi provoquer une hémorragie cérébrale.
- L'AIT : accident ischémique transitoire est défini comme un déficit neurologique soudain qui régresse en moins de 24 heures sans laisser de séquelle. Il(s) constitue(nt) un réel signe d'alerte, une étude anglaise (Coull et al, 2004) estime que le risque d'AVC après un AIT est relativement élevé (13.3% à 3 mois).

Les facteurs de risque modifiables de l'AVC les plus connus sont dans l'ordre : l'HTA, le tabagisme, l'obésité, les dyslipidémies, le diabète de type II, la consommation excessive d'alcool, les cardiopathies. Les facteurs de risque non modifiables sont : l'âge, après 55 ans, à chaque décennie le risque de survenue d'un AVC double (Rothwell, Coull, Silver, et al, 2005), le sexe (le nombre d'AVC est plus important chez les femmes), et les facteurs génétiques (Bejot, 2007)

### 3) Incidence et pronostic des AVC



*Figure 1: Disparités internationales de l'incidence annuelle des AVC. Données recueillies à partir de registres de population de 1985 à 2006. Disponible sur internet, issue de l'article de Béjot, Touzé, Osseby, Giroud. *Épidémiologie descriptive*. In : Bousser, Mas, eds. *Accidents vasculaires cérébraux*. Paris : Doin, 2009.*

L'incidence annuelle des AVC représente le nombre de nouveaux cas par an. Elle a été étudiée à l'échelle d'une ville : Dijon, entre 2000 et 2006. Selon leur registre de population, l'incidence des AVC sur cette période était de 113 000 nouveaux cas. En étendant le calcul au territoire national, il apparaît que l'incidence des AVC sur l'ensemble du territoire français serait de 130 000 nouveaux cas par an, soit environ 360 nouveaux cas par jour (Leys, Déjot, Debette, Giroud, 2008).

Au niveau mondial, il a été observé 16 millions de nouveaux cas chaque année, dont 5.7 millions de ces cas se terminant en décès (Sacco, Wolf, Gorelick, 1999). Béjot et al., (2009), dans leur étude, évoquent un gradient décroissant nord-sud de l'incidence des AVC (voir figure n°1), qui serait expliquée par des facteurs génétiques et environnementaux. Ainsi l'incidence est-elle plus élevée dans les pays du nord plutôt que dans les pays du sud.

Du fait du vieillissement général de la population, l'OMS prévoit que l'incidence des AVC augmente fortement dans les années à venir : elle passerait de 16 millions de cas en 2005 à 23 millions en 2030 (Strong, Mathers, Bonita, 2007). De plus en plus de patients seront donc à prendre en charge, ce qui explique les avancées dans les recherches ayant lieu au niveau des techniques de rééducation,

mais aussi au niveau de la prise en charge précoce, et de la prévention. Le but étant de limiter le taux de mortalité et de réduire au mieux le taux de handicaps sévères.

En effet, il est difficile d'établir un pronostic général concernant les AVC. Ces derniers représentent un groupe très hétérogène, l'évolution après un AVC dépend de plusieurs facteurs. Le taux de récurrence varie entre 6 à 12% (Béjot, Touzé, Osseby, Giroud, 2009), et dépend du type d'AVC subit. Le taux de mortalité varie entre les différentes régions du monde : de manière générale, il existe 10 à 30% de mortalité à un mois après la survenue de l'AVC. Il apparaît une mortalité précoce beaucoup plus élevée dans le cas d'AVC hémorragique (jusqu'à 50% de décès) plutôt que ischémique (jusqu'à 25% de décès).

Les séquelles après un AVC sont fonction du territoire touché par la lésion, de l'étendue de la lésion, et de la précocité de la prise en charge médicale et chirurgicale. Pour comprendre comment un type de handicap en particulier survient après un AVC, il est crucial d'étudier la vascularisation des différentes aires cérébrales.

#### **4) La vascularisation des territoires cérébraux**

Le cerveau humain est vascularisé de manière très complexe. Un réseau sanguin ainsi que ses ramifications couvrent l'ensemble du territoire cortical, s'il est atteint il entraînera alors la souffrance d'un ou plusieurs territoire(s) précis.

La vascularisation cérébrale est principalement assurée par trois troncs artériels : l'artère basilaire, l'artère carotide interne droite et l'artère carotide interne gauche. Les artères cérébrales postérieures sont formées par les branches terminales de l'artère basilaire. Les branches terminales des artères carotides internes forment l'artère cérébrale antérieure, moyenne (artère sylvienne), communicante postérieure et choroïdienne antérieure, formant le polygone de Willis (Moulin, 1994).

- L'artère cérébrale antérieure :

Elle prend son origine dans l'artère carotide interne, elle passe au dessus du nerf optique puis s'engage dans la scissure inter hémisphérique. Elle apporte le sang et les nutriments nécessaires au lobe frontal (à sa face interne et orbitaire), au lobe pariétal (face interne), aux corps calleux, au noyau caudé et à la capsule interne.

Si un infarctus unilatéral survient au niveau de cette artère, il pourra être observé un déficit controlatéral à prédominance crurale, un syndrome frontal, une aphasie si la lésion se situe au niveau de l'hémisphère gauche.

Si c'est un infarctus bilatéral qui survient, les lésions observées se traduiront par une paraplégie, un syndrome frontal, une hypertonie, une incontinence, des troubles de l'humeur (Moulin, 1994).

- L'artère cérébrale moyenne (ou artère sylvienne) :

Elle prend aussi son origine dans l'artère carotide interne, traverse l'espace perforé antérieur et va jusqu'à l'origine du sillon latéral en croisant l'insula. Elle vascularise la face latérale du cerveau: le lobe frontal, l'insula, le lobe pariétal et le lobe temporal. Elle réalise des anastomoses avec les artères cérébrale postérieure et cérébrale antérieure. L'atteinte de cette artère est la plus fréquente.

Un infarctus ici peut provoquer un déficit moteur de l'hémicorps controlatéral (hémiparésie à prédominance brachio-faciale), une hypotonie, une hémianesthésie, des troubles cognitifs (tels que les troubles de la vigilance), un déficit sensitivo-moteur massif, une aphasie globale à gauche (Hasboun, 2000) .

- L'artère cérébrale postérieure :

C'est une branche terminale de l'artère basilaire, elle contourne le mésencéphale se termine au niveau du sillon calcarin. Elle vascularise plusieurs territoires superficiels: le cortex temporal inférointerne, le cortex occipital interne, le gyrus cingulaire postérieur et le splenium. Elle irrigue aussi plusieurs territoires profonds: le thalamus (à sa partie supérieure et postérieure), le sous-thalamus, les pédoncules cérébraux, l'hippocampe.

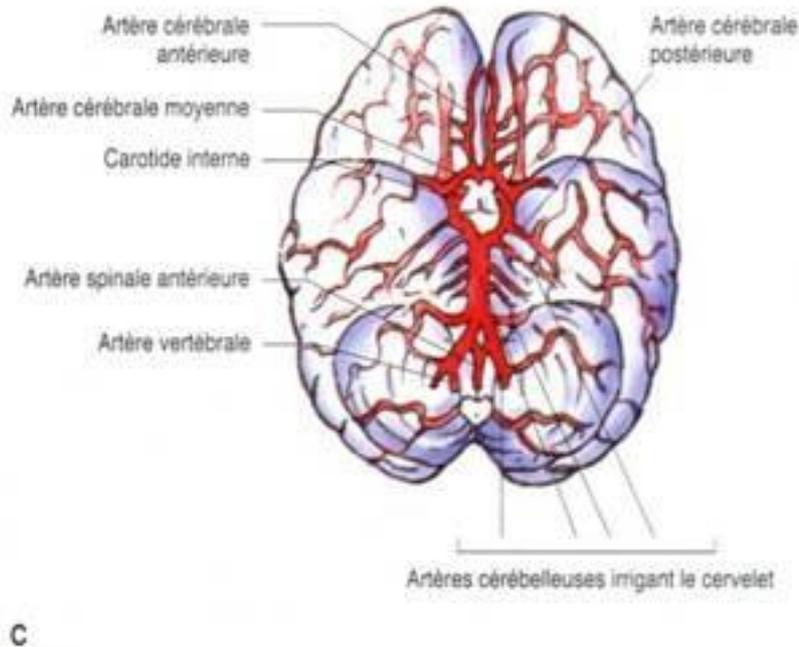
Un infarctus au niveau de cette artère pourra alors provoquer, s'il est superficiel, une hémianopsie controlatérale, des troubles du langage prédominant sur la lecture, une cécité corticale. Si l'infarctus est profond, que le thalamus est lésé, on observera une hémihypoesthésie controlatérale, un syndrome amnésique et un syndrome confusionnel.

Besson (1994) parle aussi pour cette lésion d'un syndrome cérébelleux, de mouvements anormaux involontaire, d'une amputation du champ visuel et de troubles neuropsychologiques.

- L'artère choroïdienne antérieure :

Elle prend son origine dans l'artère carotide interne, elle contourne le mésencéphale en suivant la fissure choroïdienne. Les territoires profonds qu'elle vascularise sont : la capsule interne, le globus pallidus interne, le noyau caudé. Au niveau superficiel elle irrigue l'hippocampe, l'amygdale et le tractus optique.

Un infarctus survenant dans cette artère pourra causer une hémiparésie massive, un déficit sensitif, une hémianopsie (Hasboun, 2000).



*Figure 2 : Vascularisation du cerveau humain. Disponible sur internet via le site [coeur-edu.net](http://coeur-edu.net)*

## 5) Le patient post-AVC

Il existe plusieurs phases concernant la prise en charge des patients post-AVC :

- Phase aiguë : avant le 14<sup>ème</sup> jour post-AVC,
- Phase sub-aiguë : entre le 14<sup>ème</sup> jour et le 6<sup>ème</sup> mois post-AVC - Phase chronique : après 6 mois post-AVC.

Pendant la phase aiguë, le but est de stabiliser les fonctions vitales des individus et de limiter la survenue de complications.

Ensuite vient le moment de la prise en charge post-AVC qui se décompose elle-même en plusieurs étapes :

- La rééducation : souvent en SSR (Soins de Suite et de Réadaptation), où la prise en charge est pluridisciplinaire (présence de kinésithérapeute, orthophoniste, ergothérapeute, psychomotricien(ne)...). Les objectifs ici sont de proposer des stimulations sensorielles, de stimuler aussi la motricité automatique, de travailler sur les déficiences neuro-motrices et neuropsychologiques.
- La réadaptation : cette étape consiste en fait à compenser au mieux les incapacités des patients en adaptant l'environnement. Le travail des ergothérapeutes est crucial pendant cette étape car face

aux séquelles physiques, il sera proposé des aides techniques (déambulateur, canne, fauteuil-roulant...) et le domicile peut être aménagé afin de faciliter leur quotidien.

- La réinsertion : elle va dépendre de l'environnement, des séquelles physiques et des objectifs liés aux patients.

Malgré l'amélioration des soins et des prises en charge depuis les années 1950, les AVC restent une source majeure de handicaps fonctionnels acquis chez les adultes et les personnes âgées, du fait de leur fréquence et de leurs conséquences.

Ses séquelles peuvent se traduire par un déficit moteur, sensoriel, perceptif, cognitif et peuvent avoir de graves répercussions sur le fonctionnement des individus et sur leur vie au quotidien.

De nombreuses études confirment l'impact de ces déficits sur l'autonomie des sujets atteints; le déficit moteur étant celui qui cause le plus de limitations au niveau de la réalisation des activités usuelles. Une étude réalisée par Mercier et al. (2001) a précisément étudié l'impact respectif de ces troubles sur l'autonomie des sujets atteints. L'échantillon étudié dans cette étude était composé de 100 sujets ayant subi un AVC, dont un AVC dans l'hémisphère droit pour 48 sujets, dans l'hémisphère gauche pour 39 sujets, et au niveau des deux hémisphères pour 13 sujets. L'âge moyen des participants était de 69.8 ans. Les résultats de cette étude montrent que le facteur moteur est celui qui influence le plus l'autonomie des sujets, suivi par le facteur cognitif, puis perceptif et enfin sensoriel. Pour mesurer la motricité et l'autonomie il existe plusieurs outils à la disposition du thérapeute : le Groupe Iso Ressources (GIR) qui évalue l'autonomie du sujet en attribuant un numéro allant de 1 (personne totalement dépendante) à 6 (personne autonome), les échelles telles que l'ADL et l'IADL. Pour la motricité il est possible d'utiliser des tests comme l'Examen Géronto-Psychomoteur (EGP), le Perdue Pegboard, la batterie d'évaluation des praxies...

D'après les enquêtes déclaratives Handicap-Santé-Ménages et Handicap-Santé-Instiution, les séquelles les plus fréquentes après un AVC sont : les troubles de l'équilibre (50%), les troubles de la mémoire (40%), les paralysies et les parésies (37%), les hémiplésies (31%), les troubles du langage (34), les troubles de la vision ( 23%). De plus, 45% des survivants d'AVC déclarent être en difficulté pour la réalisation d'au moins une activité de la vie quotidienne (Peretti, Grimaud, Tuppin, Chin, Wolman, 2012).

Parmi les déficits moteurs observés secondairement à un AVC, l'hémiplégie reste le tableau le plus récurrent. C'est « la perte plus ou moins complète de la motricité volontaire dans une moitié du corps » (Mailhan, Cantalloube, Montail, 2003). L'hémiplégie s'accompagne très souvent de

troubles neuropsychologiques, tels que les troubles du langage, de la parole, de la mémoire, de l'attention, de la concentration... Ainsi que des troubles sensoriels (vision, sensibilité...).

L'article de Daviet et al. (2002) expose les différents déficits qui peuvent survenir après un AVC. Au niveau moteur, ils abordent :

- Les limitations d'amplitude articulaire : elles s'installent de manière très précoce après la survenue de l'AVC. Elles font suite aux rétractations des muscles favorisées par la non mobilisation due à la paralysie de l'hémicorps touché. Ces limitations participent à la survenue de la spasticité.
- La spasticité : c'est « un trouble moteur caractérisé par une augmentation, vitesse-dépendante, du réflexe tonique d'étirement (du tonus musculaire), avec exagération des réflexes ostéotendineux » (Lance et al., 1980). Elle constitue une réelle résistance à l'étirement, et peut être qualifiée « d'hyperactivité musculaire ». La spasticité résulte d'une atteinte de la voie motrice du système nerveux central (syndrome pyramidal).
- La dystonie spastique : « c'est une contraction musculaire permanente en l'absence d'étirement phasique ou d'effort volontaire qui retenti sur la posture et favorise les rétractions musculaires, les limitations d'amplitude articulaire et les déformations » (Denny-Brown, 1962).

Ces trois troubles sont très souvent retrouvés chez les sujets hémiplegiques, rendant alors leur motricité volontaire inadaptée, moins flexible voire stéréotypée, anarchique et dans les cas les plus graves totalement dépourvue de fonctionnalité.

Au niveau cognitif, les troubles sont fonction de la localisation hémisphérique de la lésion (droite ou gauche). Une des fonctions supérieures les plus couramment atteinte est le langage. Selon le siège de la lésion, plusieurs types d'aphasie sont observés : l'aphasie de Broca (manque du mot, agrammatisme, troubles arthriques, mais la compréhension orale reste conservée pour les messages simples) ; l'aphasie de Wernicke (manque du mot, logorrhée, paraphasies, dyssyntaxie, compréhension orale plus ou moins altérée) ; l'aphasie mixte ou totale (expression orale très réduite, troubles arthriques, manque du mot, compréhension orale plus ou moins perturbée).

L'hémiplégie droite (due à une lésion de l'hémisphère gauche) est très souvent associée à une déficience du langage, de la communication et du geste. En effet, une aphasie et une apraxie sont très souvent retrouvées, et les mécanismes de l'organisation du geste sont alors altérés. Il existe plusieurs types d'apraxies : idéatoire, idéomotrice, constructive, buccofaciale...

L'hémiplégie gauche est très souvent accompagnée d'une déficience de la reconnaissance et de l'exploration de l'espace extra corporel et de l'espace corporel. Cela est dû à la lésion du lobe

pariétal droit (à sa partie postérieure) qui joue un rôle dans les processus visuo-spatiaux, attentionnels, émotionnels et affectifs (Mazaux, Lion, Barat, 1995). Cela explique le caractère fréquent de l'héminégligence spatiale unilatérale, retrouvée chez les patients ayant fait un AVC au niveau de l'hémisphère droit (un cas sur deux). Ce trouble se caractérise par une déviation de la tête et des yeux du côté droit, et par une incapacité pour le sujet de « rendre compte, de réagir à et de s'orienter vers de stimulations significatives ou nouvelles présentées dans l'hémiespace controlatéral à la lésion cérébrale » (Heilman, 1995).

Concernant les troubles mnésiques, il apparaît que 15 à 20% des patients ayant subi un AVC souffrent de troubles de la mémoire. Le MMSE (Mini Mental State Examination) de Folstein et al. (1975) offre une possibilité d'évaluation globale des fonctions cognitives. Au niveau des capacités mnésiques, ce test explore notamment les capacités de mémoire de travail, la mémoire rétrograde et la mémoire à court terme. Ce sont ces types de mémoires qui sont le plus souvent affectées après un AVC (Koperlman, Wilson, Baddeley, 1990).

On retrouve aussi dans la littérature, la présence de troubles de l'humeur et des affects chez les patients post-AVC. D'après Kappelle (1994), 50% des survivants d'un AVC souffrent, dans l'année de leur accident, d'une dépression. La dépression serait ici expliquée par deux mécanismes : l'une est organique, il est la conséquence de lésions au niveau des neurotransmetteurs; l'autre est réactionnelle et correspond à la prise de conscience de la part du patient de ses limitations et handicaps, entraînant la perte d'autonomie plus ou moins importante.

Des déficiences viscérales sont aussi fréquemment observées après un AVC, notamment au travers de troubles de la déglutition présents chez 50 à 70% des hémiplegiques (Guatterie, Lozano, Beaucourt, Manas-Gomez, Traissac, Moinard, et al., 1996). Ces troubles entraînent de fréquentes fausses routes qui peuvent être compliquées de pneumopathies d'inhalation et d'altération de l'état général (Daniels, Brailey, Priestly, Herrington, Weisberg, 1998). Sont également fréquents les troubles vésicosphinctériens (troubles mictionnels) et les troubles du transit intestinal.

Comme dit précédemment, les troubles moteurs étant la première cause de limitation de l'autonomie des sujets par leur caractère handicapant, ils représentent donc un point essentiel de la rééducation des patients post-AVC.

Cette rééducation doit être précoce, elle commence en hospitalisation de court séjour et est poursuivie dans des centres de rééducation, ou à domicile (De Peretti et al., 2010). Il existe des U.N.V (Unité Neuro Vasculaire) qui prennent en charge en urgence les patients qui peuvent bénéficier d'un

traitement précoce (seulement 20% des patients, trop peu selon Fery-Lemonnier, 2009). Dans ces unités, une rééducation précoce est mise en place afin de limiter troubles et handicaps secondaires à l'AVC. Après avoir été hospitalisés (en U.N.V ou à l'hôpital), les patients sont ensuite transférés en S.S.R (Soins de Suite et de Réadaptation) où une grande partie de leur rééducation a lieu. Enfin, selon leur degré d'autonomie, les patients vont ensuite pouvoir rentrer à leur domicile ou au contraire ils devront être institutionnalisés dans des lieux de vie spécialisés tels que les Établissements pour Personnes Âgées Dépendantes.

De nombreux professionnels sont acteurs de leur prise en charge : médecins, neurologues, psychologues, orthophonistes, kinésithérapeutes, ergothérapeutes, psychomotriciens, infirmiers ... Et nombreuses sont les techniques de rééducation et de réadaptation. Ces techniques sont de plus en plus novatrices, nous allons en détailler quelques-unes dans la partie suivante, notamment celle qui nous intéresse particulièrement dans le cadre de ce travail : la technique de rééducation par imagerie motrice.

## **II) Pratique mentale et imagerie motrice**

### **1) Définitions**

L'être humain est doté de nombreuses capacités psychomotrices, et peut en acquérir de nouvelles toute la vie. Il peut aussi en perdre, puis mettre en place des stratégies pour les récupérer et ainsi, réapprendre des habiletés ultérieurement acquises puis ensuite perdues. Parmi ces compétences figurent notamment les capacités d'observation d'autrui en action, d'imitation, d'apprentissage et de représentation mentale d'actions motrices.

Depuis les deux dernières décennies, de nombreux auteurs et chercheurs se sont intéressés à la pratique de l'imagerie motrice (IM) comme technique de rééducation. Mais ce concept d'IM est né bien avant.

M. Ribot en 1912 définit pour la première fois la notion d'image motrice : « en termes psychologiques, c'est la reviviscence spontanée ou provoquée de sensations kinesthésiques simples ou complexes éprouvées antérieurement. En terme physiologique, c'est l'excitation des zones corticales (quelles qu'elles soient) où aboutissent les sensations du mouvement. Ces images ne peuvent être que des mouvements qui commencent, mais restent internes, sans se réaliser en mouvement objectif » (Guilbert et al., 2013).

Avant M. Ribot, Stricker (XIX<sup>ème</sup> siècle) postulait l'idée que réaliser une action et la simuler relevaient des mêmes processus.

Nous devons ensuite à Jeannerod (1995) une définition plus précise de l'imagerie motrice. Elle serait la capacité à accéder de manière consciente au contenu d'une intention, d'une volonté de mouvement qui se fait normalement inconsciemment lors de la phase de préparation du mouvement. Cela revient donc à s'imaginer faire le mouvement avant de le réaliser, en se basant sur plusieurs modalités sensorielles différentes.

Plus récemment, l'imagerie motrice a été définie comme l'état dynamique autour duquel la représentation d'une action motrice spécifique est réactivée intérieurement en mémoire de travail, sans mouvement physique réel, régie par les lois du contrôle moteur central (Malouin, F et Richards, CL., 2010). Lors de la simulation mentale, des micro-contractions musculaires ont lieu et permettent de générer des rétroactions proprioceptives qui pourront être ultérieurement utilisées par le programme moteur correspondant (Jacobson, 1931; Boschker, 2001).

Dans la littérature, nous trouvons les termes d'imagerie motrice, d'imagerie mentale, de pratique mentale, d'imagerie du mouvement, de visualisation motrice, etc...

L'imagerie mentale se différencie de l'imagerie motrice, elle peut être définie comme la capacité à se représenter mentalement des objets, des actions, des événements (Sjoerd de Vries, Theo Mulder, 2007). C'est une capacité cognitive très intéressante chez l'être humain. C'est « un processus cognitif consistant en l'évocation mentale d'un objet, lieu, événement ou action, présents, passés ou futurs, absents de notre champ perceptif actuel » (Codine et al., 2012, p.5).

Nous sommes notamment capables d'imaginer des objets sous différents angles, de les faire tourner dans notre imaginaire (rotation mentale) afin de se représenter mentalement les faces de l'objet qui ne nous sont pas accessibles via notre position.

Il nous faut ensuite distinguer l'imagerie motrice de l'imagerie du mouvement. En effet, cette dernière notion renvoie à la capacité de prédire la vitesse et la trajectoire d'un objet en mouvement. La pratique mentale, elle, renvoie à l'acte de répéter mentalement des mouvements imaginés dans le but d'apprendre une nouvelle compétence, une nouvelle tâche ou encore de perfectionner une tâche déjà connue. C'est donc une méthode qui utilise plusieurs propriétés cognitives, dont l'imagerie motrice fait partie (Jackson, Lafleur, et Malouin, 2001).

Malouin (2012) donne lui aussi une définition de l'imagerie motrice : c'est le fait « d'imaginer une action réelle sans l'exécuter physiquement ».

On peut distinguer différents types d'imagerie (Grangeon, Guillot & Collet, 2009) :

- L'imagerie visuelle externe : le sujet se décentre de manière à se voir lui-même en train de réaliser un mouvement ou imagine quelqu'un d'autre en train de le réaliser.
- L'imagerie visuelle interne : le sujet s'imagine réaliser une tâche.
- L'imagerie tactile : le sujet imagine un mouvement en se concentrant sur ses sensations tactiles.
- L'imagerie auditive : le sujet imagine un mouvement sonore et en ressent les caractéristiques.
- L'imagerie kinesthésique : le sujet ressent des sensations musculaires et articulaires ainsi que les tensions musculo-tendineuses lors d'un mouvement imaginé.

La représentation du mouvement peut donc se faire en fonction de deux perspectives : interne (à la première personne) et externe (à la troisième personne) ; et généralement, elle use de deux types de modalités: visuelle et kinesthésique.

Jeannerod (2001) et Puyjarinet (2015) différencient l'imagerie mentale ou visuelle de l'imagerie motrice. Selon eux, l'imagerie visuelle se base sur un point de vue externe : le sujet se voit à la troisième personne en se basant sur des données visuelles. À contrario, l'imagerie motrice use de la première personne, le sujet à une représentation interne de son mouvement, il en ressent donc toutes les composantes physiques, proprioceptives et kinesthésiques et il se base sur les caractéristiques spatio-temporelles du mouvement. Le sujet adopte donc une vision égocentrée du mouvement lors de sa phase de préparation.

La pratique mentale par imagerie motrice a été initialement conçue et utilisée auprès de populations d'athlètes dans le but d'améliorer leurs performances. Il a été prouvé que l'entraînement mental, la pratique de l'imagerie motrice améliore la performance motrice elle-même, à condition qu'elle soit centrée spécifiquement sur le mouvement à apprendre ou à améliorer (Collet, Roure, Dittmar, Vernet-Maury, 1999). Depuis quelques temps, et grâce aux avancées des neurosciences, l'imagerie motrice figure parmi les techniques de rééducation motrice. Sur quels processus s'appuie-t-elle ?

## **2) Similarités entre action réelle, perçue, et simulée**

Selon Kosslyn et al. (2010), la perception d'actions et l'imagerie mentale partagent 70% à 90% les mêmes aires cérébrales, les mêmes territoires corticaux.

Decety (2002) avance de nombreux arguments qui suggèrent qu'observer une action motrice est un puissant moyen d'acquérir l'habileté en question.

Plusieurs travaux, se basant sur l'analyse de données physiologiques et neuronales, prouvent qu'il existe des liens fonctionnels entre la perception d'actions ou de comportements et la génération de

ceux-ci. Meltzoff & Moore (1977), ont étudié la capacité des primates à imiter un comportement après une première observation du comportement en question.

Plusieurs études ont prouvé l'existence de points communs au niveau cérébral entre l'IM et le mouvement réel :

- L'isomorphisme des régions cérébrales activées.
- L'isochronie au niveau du temps nécessaire à la réalisation du mouvement et le temps d'imagination du mouvement : isochronie temporelle. - L'activation du système nerveux autonome.

### **A) Apports de la neurophysiologie et de la psychologie cognitive**

L'approche neurophysiologique fut la première à révéler des informations objectives sur les processus mis en jeu lors de l'IM. Des études basées sur les conséquences physiologiques de l'IM ont montré principalement deux choses :

- Simuler des contractions musculaires au niveau du bras, d'intensité croissante, augmente l'amplitude des tracés des enregistrements électromyographiques (Yue, & Cole, 1992).
- L'intensité des réponses végétatives telles que la fréquence cardiaque et respiratoire, augmente proportionnellement à l'intensité et à la complexité de l'effort réalisé en IM (Decety, Jeannerod, Germain, & Pastene, 1991). Le système nerveux autonome réagit donc bien de la même manière en condition réelle et en condition d'IM. Jeannerod en 2004 le prouve : il observe, par exemple, une augmentation du rythme cardiaque et de la fréquence respiratoire au cours d'exercices d'imagerie motrice.

Au niveau physiologique, il a été prouvé qu'il existe une augmentation de l'excitabilité des muscles lors de l'observation d'actions motrices, comme constatées lors d'activités d'imageries motrices (Bonnet, Decety, Requin et Jeannerod, 1997). De plus, les muscles activés par le stimulus (l'observation d'une action motrice) sont les mêmes que ceux activés lors de l'exécution réelle de l'action (Fatiga, Fogassi, Pavesi et Rizzolatti, 1995).

Mais ces actions doivent être réalisées par un être humain pour que cela fonctionne. En effet l'observation d'animaux ou d'objets en mouvement n'entraînent pas de changements physiologiques chez le sujet qui observe (Cochin, Barthelemy, Lejeune, Roux et Martineau, 1998).

L'approche psychologique avance des arguments prouvant le phénomène de l'invariance temporelle entre action exécutée et action simulée. C'est là-dessus que s'appuie la loi de Fitts. En effet, l'acte réel et l'acte imaginé se produisent à la même vitesse, et varient proportionnellement en

fonction de la complexité de la tâche (Grangeon, 2009). Parsons (2003) a montré que le temps nécessaire à un sujet pour savoir si une image de main retournée est une main droite ou une main gauche, dépend du degré de rotation de l'image. Il a montré que lorsque la position de la main était biomécaniquement difficile à réaliser, le temps de rotation mentale utilisée par le sujet interrogé était nettement plus long que pour des positions de mains faciles à réaliser. Donc cela prouve que l'IM respecte les contraintes biomécaniques des mouvements. Dans une expérience de Frak & al (2005) les participants devaient juger si un cylindre de verre, placé dans différentes positions, était saisissable ou non. Ils ont alors démontré que le temps nécessaire aux participants pour répondre était le même que celui qu'il leur aurait fallu pour saisir véritablement le cylindre de verre.

## **B) La théorie psycho-neuro-musculaire**

En 1932, Jacobson établit une théorie expliquant les effets de l'IM sur la performance motrice. Elle s'appuie sur le fait qu'au cours d'une tâche précise d'IM, il y a activation des mêmes motoneurons, les mêmes voies neuro-motrices et donc les mêmes muscles que au cours de la réalisation véritable de la tâche (Boshker, 2001 ; Driskell, Cooper & Moran, 1994 ; Page, Levine, Sisto & Johnston, 2001). Cette théorie précise que le cortex moteur envoie des influx nerveux aux muscles cibles quand une action est simulée. La différence entre les impulsions nerveuses envoyées lors de l'IM et lors d'un mouvement réel est leur intensité : elles sont plus faibles intensité au cours d'une tâche d'IM ce qui explique la non production réelle du mouvement. Mais elles seraient suffisantes pour générer des feedbacks proprioceptifs susceptibles de (Magill, 1998) : - Renforcer l'efficacité du programme moteur correspondant à la tâche simulée, - Permettre la possibilité de régulations lors de tentatives ultérieures.

Plus récemment, des études ont confirmé ces résultats en mettant en évidence une activité électromyographique (EMG) strictement limitée aux muscles nécessaires à l'exécution de l'action réelle, et dont l'intensité augmente proportionnellement au poids de l'effort imaginé (Bakker, Boschker & Chung, 1996 ; Boschker, 2001 ; Hashimoto & Rothwell, 1999 ; Weiss & Hansen, 1994).

## **C) Apports de la neuro-imagerie**

Au niveau cérébral, il existe des mécanismes sous-jacents similaires entre l'exécution d'un mouvement et sa simulation. Des circuits neuronaux seraient activés conjointement par l'IM et par la réalisation du mouvement volontaire.

L'IM active les zones cérébrales de la partie orbito-frontale du cortex, dédiées à la préparation et à la planification motrice. Les zones dédiées à la programmation du mouvement ainsi qu'au contrôle moteur sont elles aussi activées par l'IM. Il en est de même pour les noyaux gris centraux et le cervelet (Ferchichi, Opsommer, 2015 & Geugnon, Pozzo, et Papaxanthis, 2007).

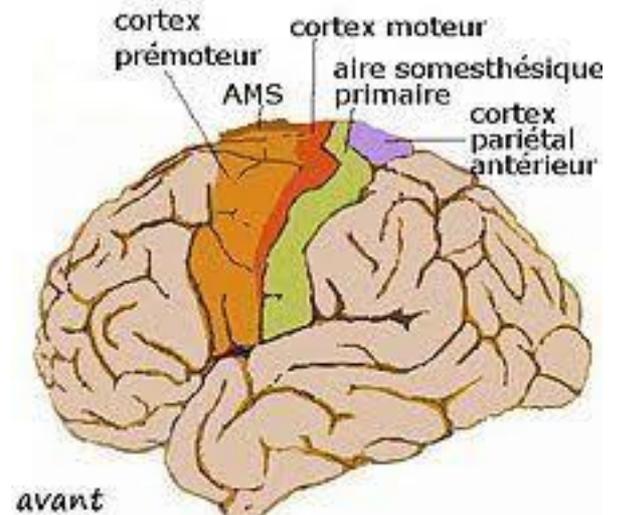
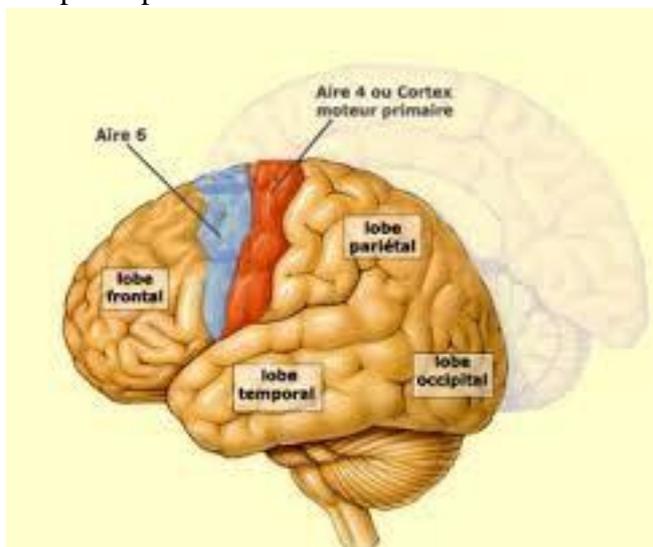
La recherche a, au cours des dix dernières années, mis en évidence beaucoup de similitudes entre les mouvements réels et imaginés. De ces conclusions est née « l'hypothèse de la simulation » qui affirme que l'IM et les mouvements réalisés de manière volontaire partagent les mêmes caractéristiques au niveau cérébral. En effet, l'IM active des circuits neuronaux impliqués dans les fonctions de planification et de contrôle moteur, en particulier au niveau du cortex pré-moteur et d'en bien d'autres zones que nous détaillerons.

L'hypothèse de similitudes entre action réelle et action imaginée a été soutenue par des travaux réalisés à partir de techniques d'imagerie médicale. On compte parmi ces techniques l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) et la tomographie par émission de positons (TEP). C'est grâce à ces images qu'il a pu être objectivé que l'IM et le mouvement réel partagent les mêmes circuits neuronaux.

Ces techniques mettent en évidence l'activation de structures cérébrales au cours de l'IM telles que le cortex pariétal inférieur, le cortex préfrontal, le cortex pré moteur dorsal et ventral (plus particulièrement l'aire dorsale 6), l'aire pré motrice supplémentaire, le cortex moteur primaire, le cervelet et les ganglions de la base (Lotze, 2006 ; Munzert, Lorey, & Zentgraf, 2009).

### 3) Le cortex moteur primaire

Le cortex moteur primaire (M1) se situe en avant du sillon central, sur le gyrus pré-central, dans la partie postérieure du lobe frontal.



*Source : google, images libres de droits.*

Des expériences sur les primates ont permis de mieux comprendre le fonctionnement de cette aire. Il a été démontré que M1 intervient dans le contrôle direct du mouvement et de ses paramètres (Schwartz, 2007). En effet, M1 code notamment la trajectoire du mouvement (Schwartz et Moran, 1999), mais aussi sa direction (Georgopoulos et al. 1983), et son niveau de force (Ashe, 1997 ; Georgopoulos et al., 1992). Ce codage se traduit par l'activation synchrone de l'ensemble de la population de neurones présents au niveau de M1. Holdfer et Miller (2002) ont mis en évidence que cette activation de neurones se traduit par l'excitation et donc la contraction de plusieurs muscles impliqués dans le mouvement. Les techniques de mesure telles que l'EEG (électroencéphalogramme) et le MEG (magnétoencéphalogramme) permettent d'objectiver ces résultats de manière non invasive.

Le cortex moteur est donc activé au cours de la réalisation de mouvements volontaires. Il en est même l'initiateur et le centre de contrôle. Mais qu'en est-il de son activation au cours de tâches d'IM ?

En effet, puisqu'il est spécifiquement impliqué dans l'exécution de l'action, on ne s'attend pas à ce qu'il soit activé au cours de tâches d'IM, car pendant celles-ci, aucun mouvement réel n'est produit, aucun muscle ne se contracte réellement. Or, Ehrsson et al. (2003) ont montré que des zones spécifiques correspondant aux membres sont activées. Ils ont montré que des mouvements imaginés de la langue peuvent être distingués de mouvements imaginés d'orteils, au niveau de l'activation des zones du cortex moteur primaire.

Plusieurs études ont contredit ces résultats, en faisant l'hypothèse que l'imagerie motrice impliquerait plutôt des zones du cortex spécialisées dans la planification du contrôle moteur et non dans son exécution.

Plus tard, grâce aux techniques de stimulation magnétique transcrânienne (TMS), une étude réalisée par Ganis et al. (2004) a prouvé que au cours d'une tâche de rotation mentale faite par des participants droitiers, leur cortex moteur primaire gauche s'active. Donc le cortex moteur primaire participe à la réalisation de tâches d'IM et ce, de façon contralatérale au côté (droit ou gauche) du corps mis en jeu.

Des études utilisant les techniques issues de la neuropsychologie (Decety, 1992, 1996) avec des outils de mesure in vivo du métabolisme cérébral ont analysé le débit sanguin cérébral régional au cours de tâches d'IM. Grâce à de l'imagerie fonctionnelle, il a été mis en évidence une augmentation du débit sanguin cérébral lors de l'imagination de mouvements. Cela prouve l'augmentation des besoins et des dépenses énergétiques de M1 durant des tâches d'IM, ce qui objective sa participation à l'IM.

Une technique plus précise a ensuite été utilisée : la résonance magnétique<sup>1</sup>. Roth et al. (1996) ont démontré l'existence d'une augmentation du signal dans le cortex moteur primaire au cours de tâches d'imagerie motrice. En réalité, cette activation correspond à 30% de l'activation produite au cours de mouvements réels.

Mais d'autres études (comme celle par exemple de Tamasino et al., 2005) ont montré des résultats différents. Ils avancent plutôt que le cortex moteur primaire n'est pas vraiment impliqué dans l'imagerie motrice, alors qu'il serait activé au cours de tâches d'IM (cela a été prouvé par la neuro-imagerie), mais son activité ne serait pas obligatoirement nécessaire à l'IM, à la représentation du mouvement. L'étude de Tamasino et al. conclue sur le fait que le cortex moteur tout entier n'est pas impliqué, mais que le cortex moteur primaire gauche joue un rôle critique dans le phénomène de rotation mentale des mains (cela a été mis en évidence par des techniques de stimulation magnétique transcranienne). Le rôle du cortex moteur primaire dans l'IM reste donc un sujet de débat.

Les réseaux de neurones présents au sein du cortex moteur primaires s'excitent lors de la réalisation de mouvements volontaires, de mouvements imaginés, mais aussi lors de mouvements observés. La perception d'actions motrices chez autrui active des régions cérébrales impliquées dans la reconnaissance visuelle, mais aussi dans le codage moteur de l'action. Cela dans le but d'encoder les étapes de l'action motrice observée afin que les informations visuelles et motrices soient ensuite traitées par les régions exécutives. Decety et Grèzes (1999) ont avancé l'idée que ce phénomène se produit seulement quand le but de l'observation est l'imitation.

Il est facile d'imaginer qu'une lésion du cortex moteur primaire entraînerait de graves conséquences sur le fonctionnement moteur de l'individu touché par la lésion. Mais quelles conséquences ? Le cortex moteur se subdivise en une multitude d'aires contrôlant chacune un muscle ou un groupe de muscles précis. Une cartographie du cortex moteur primaire a pu être établie, sous le nom de homonculus de Penfield.

Sirigu et al. (1996) ont montré qu'un patient ayant subi un AVC et présentant une lésion du cortex moteur primaire était aussi précis qu'un groupe contrôle dans une tâche d'imagerie motrice. Donc le cortex moteur primaire n'est pas le seul siège de la représentation du mouvement. Sur quels circuits neuronaux s'appuie-t-elle alors ?

---

<sup>1</sup> L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est une technique non invasive d'imagerie médicale permettant d'obtenir des vues en 2D et 3D du corps avec une grande résolution.

#### 4) Les neurones miroirs

Il semble qu'un système général soit commun à la représentation de nos actions motrices, à l'observation sur autrui, à l'exécution, et à l'imagerie motrice.

En 1992, des chercheurs Italiens de l'Université de Parme découvrent les neurones miroirs qu'ils localisent dans l'aire F5 du cortex pré-moteur ventral. Ils montrent que ces neurones miroirs s'excitent quand le singe effectue lui-même une action mais aussi quand il voit un de ses pairs réaliser la même action. Leur excitation est essentiellement due à la perception d'un stimulus visuel.

Rizzolatti et al. (2002, 2003, 2009) ont étudié chez les singes le rôle de ces neurones miroirs. Grâce à plusieurs expériences, ils découvrent que ces neurones s'activent quand le singe saisit une cacahuète, mais aussi quand le singe voit l'expérimentateur atteindre la cacahuète. Si la cacahuète est cachée derrière un écran, les mêmes neurones s'excitent au moment où l'expérimentateur atteint l'objet caché sous les yeux du singe. Aucune activation de neurone ne fut observée quand la cacahuète a été retirée de derrière l'écran.

L'observation d'une tâche où la main est en relation avec un objet conduit au niveau du cortex, à une activation du même réseau de neurones que celui qui s'active durant l'exécution réelle. L'observation de l'action entraîne, chez celui qui observe, une activation entièrement automatique du même mécanisme neuronal déclenché par l'exécution véritable de l'action. Ce mécanisme semble être la base de la compréhension des actions menées par autrui. (Gallese et al., 1996 ; Rizzolatti et al., 1996 ; Rizzolatti et Craighero, 2004).

Cela prouve donc bien que les neurones miroirs sont liés au codage du but de l'action, au comportement intentionnel, et à la compréhension du but des actions produites par autrui.

Kohler et al (2002) découvrent au sein de cette population de neurones miroirs, des neurones « miroirs audio-visuels », excités par l'exécution de l'action mais aussi par le son que cette même action produit.

Plus tard, plusieurs chercheurs utilisant différentes techniques et expériences ont prouvé l'existence d'un système miroir chez l'homme, qui fonctionne sensiblement de la même manière que chez le singe, et qui joue donc un rôle dans l'apprentissage moteur. Ces neurones ne s'activent que lors d'actions motrices finalisées telles que atteindre un objet, le saisir, le manipuler. Et aussi lors de l'observation de l'action : il a été montré une forte activation des aires pré-motrices et pariétales qui correspondraient aux aires où ont été découvert les neurones miroirs chez le singe (Buccino et al. 2001).

Dans les années 1990, il a été prouvé que ces neurones miroirs sont impliqués dans la reconnaissance des actions d'autrui et de leurs intentions, mais ce, en fonction de notre propre patrimoine moteur c'est-à-dire de nos expériences motrices passées. Ils jouent un rôle dans la corrélation entre nos propres actions et celles des autres, et ils ont aussi un lien avec les émotions. Rizzolatti et Sinigaglia ont étudié notre façon d'appréhender les réactions émotionnelles des autres, au travers de propriétés miroirs de certaines aires cérébrales. Il semble alors que les mêmes aires du cortex cérébral s'activent quand nous ressentons de la douleur et quand nous voyons quelqu'un souffrir (c'est la capacité d'empathie). Peter Brook a étudié ce phénomène au théâtre, il observe que acteurs et spectateurs sont en lien, tant au niveau moteur qu'au niveau émotionnel. Les spectateurs s'identifient aux acteurs en ressentant leurs émotions et en s'imaginant vivre les mêmes actions motrices.

Plus récemment, l'hypothèse de la cognition incarnée postule que le système miroir représente un groupe de neurones reliant la perception, l'action et la cognition (Farina, Baglio, Pomati, D'Amico, Campini, Di Stella, Belloni, Pozzo, 2017).

Gallese et Goldman (2003) parle de la cognition motrice comme base de la cognition sociale. Ils avancent que les neurones miroirs seraient un savoir moteur incarné de l'action. Ils seraient notre moteur de déchiffrement des actions motrices. Ces neurones codent deux aspects fondamentaux d'une action: le déroulement des séquences motrices nécessaires au mouvement et leur but, leur intention.

Rizzolatti et al. (2001) postulent que grâce aux neurones miroirs, l'observateur rentre en résonance motrice avec l'observé. Par cette résonance motrice, l'observateur se représente l'action à la première personne afin de préparer l'exécution de cette action (Gallese et Goldman, 1998). Ces neurones réalisent donc une simulation motrice lors de l'observation de l'action, afin de comprendre l'action exécutée par autrui mais aussi son but. Ils nous permettent donc de nous imaginer à la place de l'autre, de nous imaginer faire en fonction des nos propres expériences motrices passées.

Ces hypothèses permettent donc de comprendre que les neurones miroirs jouent un rôle dans l'imagerie motrice, dans la représentation mentale des actions. Jeannerod (1994, 1999) expose une conception représentationnelle de l'action dans le sens où l'observation et l'imagination d'actions génèrent une représentation sensori-motrice de ces actions. Cela permet en fait au sujet de pouvoir être guidé et d'ajuster l'exécution de ses mouvements par l'action de feedbacks sensori-moteurs enregistrés en mémoire.

Cependant, Gallese et al. (2003) différencient le processus de simulation survenant au cours de l'imagerie motrice, du processus de simulation ayant lieu durant l'observation de l'action. Selon

eux, l'imagerie motrice implique une simulation déclenchée par une volonté interne, tandis que l'observation de l'action est un stimulus externe. De cette différence, ils ont montré que les schémas d'activation du cerveau diffèrent légèrement. Ces deux types de simulation activeraient des aires corticales légèrement différentes. Mais elles ont tout de même un mécanisme en commun : elles activent toutes les deux des réseaux neuronaux corticaux pariétaux et pré-moteur.

Dans cette deuxième partie, nous avons tenté de décrire ce qu'est l'imagerie motrice, et sur quels processus elle se base. Nous avons vu comment elle agit au niveau du cerveau, en activant les mêmes circuits neuronaux que ceux activés au cours d'actions réelles. Cette technique peut alors être largement considérée comme une technique d'amélioration des performances, et plus récemment comme une technique de réhabilitation, de réadaptation. En effet, l'IM est une méthode ayant un effet positif dans le recouvrement des fonctions motrices perdues au cours de lésions périphériques (comme une entorse chez le sportif) et centrales comme lors d'accidents vasculaires cérébraux.

Nous allons alors essayer de comprendre comment l'imagerie motrice peut être considérée comme une technique innovante de prise en charge des patients post-AVC, en vue d'obtenir des améliorations fonctionnelles de leur fonction motrice.

### **III) L'imagerie motrice en rééducation**

#### **1) La récupération motrice après un AVC**

Après un AVC, la volonté des patients est de recouvrir leur mobilité et leur autonomie. Ils souhaitent pouvoir s'asseoir, se lever, marcher, saisir des objets... Toutes ces compétences sont essentielles à la réalisation des activités de la vie quotidienne, et elles sont souvent très impactées après un AVC. La rééducation est longue et pénible, elle demande aux patients de s'investir physiquement et psychologiquement.

La rééducation motrice post-AVC vise à récupérer des capacités, à réduire les déficits de la fonctions motrice en diminuant les conséquences des lésions cérébrales ayant eu lieu au cours de l'AVC. Cette rééducation motrice est proposée pour réduire les déficits moteurs au niveau de la mobilité du tronc et des membres ainsi que pour la normalisation du tonus musculaire (travail de la spasticité souvent présente). Elle implique aussi une rééducation de la marche en travaillant la station debout, l'équilibre, la mobilité des membres inférieurs. Elle vise aussi la fonction de préhension en travaillant la mobilité des membres supérieurs et la motricité manuelle. Tout ceci dans le but que les sujets retrouvent de l'indépendance pour la réalisation des actes de la vie quotidienne, soit en réduisant la motricité en elle-même soit en trouvant des stratégies de compensation.

L'hémiplégie est un handicap très courant après un AVC. Elle est d'abord flasque, puis très souvent spastique. Dans ce cadre, il a été constaté un sur-investissement de l'hémicorps sain chez ces personnes, aux dépens de leur hémicorps atteint. Cela montre une stratégie de compensation qui ne favorise pas la récupération motrice des parties du corps atteintes. Un hémicorps ne bouge plus par commande volontaire, donc c'est l'autre hémicorps qui travaille doublement pour compenser le handicap. Apparaît alors l'intérêt de l'imagerie motrice dans ce cas-là : les patients n'ont plus accès à la commande volontaire de certains de leurs muscles, mais ils peuvent encore les imaginer en mouvement. Néanmoins, les capacités d'imagerie motrice chez les patients post-AVC sont-elles préservées ?

Comme vu dans la partie précédente, les troubles cognitifs sont fréquents après un AVC. Ils peuvent donc impacter les capacités d'imagerie motrice des patients, notamment quand les troubles du langage (aphasie) sont trop importants. L'imagerie motrice ne sera alors pas conseillée. De même pour les personnes souffrant de troubles sévères de l'attention et de la mémoire. Enfin, les troubles praxiques et exécutifs doivent être modérés, et la présence ou non d'une hémiparésie doit être vérifiée (Braun et al., 2008). En dehors de la présence de ces troubles, la pratique de l'IM apparaît conseillée car d'après Malouin et al., (2008 & 2013), la qualité de la réalisation répétée de techniques d'IM chez les patients post-AVC et chez des personnes contrôles (même âge) serait globalement identique, avec des différences interindividuelles au sein des deux groupes.

L'IM apparaît donc être une technique pertinente, à faible coût, et pouvant être pratiquée de manière autonome par le patient. Dans le cas de patients post-AVC, plusieurs études ont prouvé que la pratique de l'imagerie motrice peut aider à restaurer les fonctions motrices quel que soit le degré de l'atteinte (Johnson et al., 2002 ; Crosbie et al., 2004 ; Kimberley et al., 2006). Elle apparaît donc comme une technique innovante pouvant être intégrée à la prise en charge psychomotrice des patients post-AVC, dont le but est d'améliorer la récupération motrice des patients. Mais, sur quels circuits neuronaux agit-elle ? Comment l'IM peut-elle aider à améliorer les performances motrices sans que les sujets soient réellement en mouvement ?

## **2) Imagerie motrice et plasticité cérébrale**

La plasticité cérébrale représente la capacité du cerveau à modifier sa structure en fonction des contraintes de l'environnement. Selon Will (1982), c'est la « capacité à réaliser de nouvelles fonctions en transformant de manière durable et sous la contrainte de l'environnement, soit les éléments qui constituent le cerveau soit le réseau de connectivité qui les unit [...], le fonctionnement

cérébral d'un individu soumis à un excès ou à une carence de stimulation modifie sa structure, et par là même, le fonctionnement ultérieur de son cerveau ».

Au cours d'un AVC, les zones du cerveau privées d'oxygène se nécrosent. Les réseaux neuronaux présents dans ces zones aussi : c'est la mort des cellules nerveuses. C'est de ce phénomène que découlent ensuite tous les handicaps fonctionnels observés suite à un AVC. Il paraît donc très novateur d'axer la prise en charge sur la rééducation des zones du cerveau touchées et non sur les parties du corps où s'expriment les déficits. Comment l'IM peut-elle s'appuyer sur la plasticité cérébrale pour aider à la réorganisation des neurones après un AVC?

D'après Grangeon et al. (2009), la pratique de l'IM permet une « récupération ou une amélioration fonctionnelle de la motricité des segments corporels contrôlés » en ayant directement un impact sur la structure du tissu nerveux cérébral. Donc l'IM aurait un effet sur le remaniement des circuits de neurones après un AVC. L'IM modifie et renforce les schémas moteurs (Lafleur et al., 2002 ; Lacourse et al., 2004) en agissant sur les représentations corticales pendant l'apprentissage, et en les modifiant (Pascual-Leone et al., 1995 ; Lotze et al., 2003 ; Sacco et al., 2006). « Chez les patients hémiparétiques, l'activation controlatérale de l'aire pré-motrice, motrice supplémentaire et du cortex pariétal attesterait la récupération fonctionnelle » (Cramer et al., 2000 ; Johansen-Berg et al., 2002). Le but de la rééducation par l'imagerie motrice est de stimuler les zones du cerveau du côté lésé, et de permettre à celles du côté sain de venir coloniser les aires atteintes. En effet, l'apparition de nouvelles connexions synaptiques serait favorisée par l'apprentissage (d'un instrument de musique par exemple) ou après une lésion cérébrale. Les neurones lésés seraient alors remplacés, colonisés par de nouvelles connexions et par le bourgeonnement des axones survivants. Ce processus permet alors de compenser la perte neuronale secondaire à une lésion cérébrale, comme ayant lieu au cours d'un AVC. Selon Yelnik et al. (2010), les neurones situés autour de la lésion (dans le même hémisphère) sont largement plus efficaces pour se réorganiser et créer de nouvelles connexions axonales et dendritiques, que les neurones situés dans l'autre hémisphère cérébral. Les neurones proches de la lésion sont ceux qui induisent le plus la plasticité cérébrale.

Après un AVC, l'hémisphère cérébral touché par la lésion devient inactif. L'hémisphère sain, lui, continue son activité et son action inhibitrice sur l'hémisphère atteint, ce qui le rend encore plus inactif (Marque et al., 2010). Donner l'illusion par IM à l'hémisphère sain que les membres touchés sont toujours actifs, et que donc l'autre hémisphère aussi, peut alors logiquement limiter ce phénomène. C'est sur ces affirmations que se basent certaines techniques de rééducation, visant à immobiliser le côté sain des patients post-AVC (technique de contrainte induite) afin de stopper le rôle inhibiteur de l'hémisphère sain.

L'IM permet de recruter des neurones dans la zone péri-lésionnelle, le patient s'imagine en mouvement ce qui active les zones corticales qu'il ne peut plus activer de manière ordinaire : par le mouvement réel.

### **3) Les aires du cortex cérébral impliquées dans l'IM**

Comme nous l'avons vu dans les parties précédentes, l'utilisation de la pratique mentale et notamment de l'imagerie motrice implique une activation des aires cérébrales aussi activées lors de la réalisation de mouvements réels. En effet, imaginer un mouvement active le système nerveux autonome ce qui a des conséquences physiologiques sur le corps, conséquences également visibles en pratique réelle. Or, en pratique réelle, la phase de préparation du mouvement précède la phase d'exécution, cette dernière étant inhibée lors de la pratique de l'IM. Cela suppose donc que l'origine centrale de l'imagerie motrice est en lien avec les aspects qui concernent la planification et la préparation du mouvement (Decety et al., 1991, 1993). Dans une étude de Decety et Jeannerod (1995) portant, entre autres, sur la sensation d'effort ressentie au cours de tâches d'IM, les résultats suggèrent que cette sensation provient de structures telles que le cortex pré-moteur et les ganglions de la base. Ces deux structures empiètent ensuite sur le cortex moteur primaire et ses voies descendantes. Cela conforte l'idée que le système central programme la force musculaire responsable de cette sensation d'effort.

Roland et al., ont étudié en 1980 l'activation des aires corticales lors de l'IM, ils ont pu mettre en évidence une excitation de l'aire pré-motrice et de l'aire motrice supplémentaire au cours de tâches d'IM. Ces aires appartiennent en fait à l'aire 6 de Brodmann, et s'activent lorsqu'un mouvement est exécuté mentalement afin d'organiser les programmes moteurs nécessaires à l'exécution ultérieure du mouvement. Elles participent à la régulation de la posture, à l'intégration des informations visuelles, à la position des différents membres nécessaires à la réalisation de l'action et à leur coordination. Elles ont aussi un rôle dans l'activation des séquences motrices déjà mémorisées par l'expérience motrice. Les résultats d'une étude réalisée par Decety et Jeannerod (1994) montrent que l'aire motrice supplémentaire joue un rôle important dans la programmation interne du mouvement ainsi que dans la simulation des séquences motrices complexes. Ils mettent également en évidence l'activation de régions corticales correspondant au cortex pré-frontal et au cervelet. La participation du cervelet a été montrée par des méthodes tomographiques. De plus, l'activation de zones corticales et sous-corticales au cours de tâches d'IM est en lien avec l'activation de réseaux neuronaux impliqués dans le stade précoce du contrôle moteur. Cela soutient le fait qu'il existe des mécanismes neuronaux communs à l'imagerie mentale et à la planification motrice des mouvements (Decety, Jeannerod, 1995).

« L'imagerie mentale partage des mécanismes avec des processus utilisés dans la perception de la modalité, la mémoire et le contrôle moteur » (Kosselyn, 1994).

Selon le type d'imagerie utilisée, les mêmes aires ne seront pas activées. Il apparaît que l'imagerie visuelle active les régions pariétales et occipitales tandis que l'imagerie kinesthésique active le cortex pariétal inférieur et les régions motrices sous corticales (Guillot et al., 2009). Chaque zone a donc une fonction spécifique pour le bon fonctionnement de l'IM : le cortex moteur primaire a une fonction d'encodage spatial ; le cortex pré-moteur est associé à la préparation de la commande motrice ; l'aire motrice supplémentaire joue un rôle dans la préparation et dans le timing du mouvement, aussi elle participe à l'inhibition de la réponse motrice ; les régions pariétales elles, participent à la formation des images mentales ; les noyaux gris centraux planifient et programment la commande motrice et le cervelet joue un rôle majeur dans l'inhibition de la commande motrice (Guillot et al., 2012, repris par Collet et al., 2013).

Loison et al., (2013) apportent des précisions en prouvant la participation de régions supplémentaires telles que les lobules pariétaux supérieurs et inférieurs, le cortex sensitif primaire et secondaire, l'insula, le gyrus frontal inférieur, le gyrus temporal supérieur et le gyrus cingulaire antérieur. Ils mettent en évidence qu'en plus des structures et aires corticales précédemment citées, les régions supplémentaires s'activent au cours de l'IM car elles participent à la motricité volontaire.

Se représenter des images mentales active les zones qui ont un rôle dans la création de ces images mentales, cela concerne le cortex pariétal ainsi que les régions pré-motrices ventro-latérales (Guillot et al., 2008, cité dans Collet et al., 2013).

Dans le cas de la rééducation de patients post-AVC, l'objectif du thérapeute est d'améliorer les fonctions motrices, la mobilité, les capacités de mouvements orientées vers un but et donc l'autonomie de ses patients. Avec la technique de l'imagerie motrice, le thérapeute s'appuie sur la plasticité cérébrale pour parvenir à son objectif car le travail mental stimule la plasticité cérébrale et donc la réorganisation neuronale (Lotze et al., 2003 ; Lafleur et al., 2002). Pour cela, les capacités de représentations mentales motrices des sujets doivent être objectivées.

#### **4) Évaluation des capacités d'imagerie motrice des patients post-AVC**

Avant d'entamer un protocole de rééducation par imagerie motrice, le thérapeute se doit de s'assurer que ses patients ont accès à l'IM. En effet, des troubles trop importants de l'attention, de la concentration et de la mémoire peuvent interférer avec le processus de visualisation mentale.

Il existe des moyens fiables de mettre en évidence les capacités de représentations motrices des patients à qui on souhaite proposer ce type d'approche rééducative :

- Les questionnaires : ils permettent au praticien d'évaluer la clarté des images mentales du patient ainsi que l'intensité des sensations kinesthésiques qu'il ressent au cours des mouvements imaginés. Le but de ce questionnaire est de savoir si le patient a accès à l'imagerie motrice, et s'il préfère la modalité visuelle ou kinesthésique. Pour cela, un questionnaire a été validé auprès de patients post-AVC : le Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ), créé par Malouin et al en 2007, adapté par Allemann et Paquier en 2010. Il comprend une série de 20 items à administrer en position assise, découpés à chaque fois en quatre étapes : la position de départ (assis, mains posées sur les cuisses), le mouvement à effectuer (mouvements de la tête, épaules, bras, mains, tronc, jambes, pieds), s'imaginer refaire le même mouvement, revenir à la position de départ. Après chaque mouvement imaginé, le sujet doit s'auto-évaluer via deux échelles : une visuelle (le sujet évalue la clarté des images mentales), l'autre kinesthésique (il évalue l'intensité des sensations kinesthésiques ressenties au cours des mouvements imaginés). Un autre questionnaire peut être utilisé : le Movement Imagery Questionnaire - Revised Second version (MIQRS), il est construit de la même manière que le KVIQ (annexe 1).
- Les épreuves de rotations mentales : elles évaluent les capacités des patients à s'imaginer des objets ou des parties du corps sous différents angles, à les faire tourner mentalement. Il existe notamment des épreuves de jugement de la latéralité de mains : on présente au sujet des photos de mains vues sous différents angles et dans différentes positions, il doit juger à chaque fois si la main présentée est une main droite ou une main gauche. L'article de Arjan et al. (2010) prouve que pour répondre, les sujets utilisent un processus cognitif élaboré qui est l'imagerie motrice.

Il est aussi possible d'utiliser le test de rotation mentale de Vandenberg qui consiste à présenter au sujet une structure en trois dimensions formée par des lignes de cubes et coudées à trois endroits, considérée comme le modèle. À droite de ce modèle sont présentées quatre autres structures, le sujet doit alors dire si elles sont identiques au modèle mais vues sous un autre angle, ou non. Il existe toujours deux bonnes réponses au sein des quatre propositions. Pour répondre, le sujet doit alors effectuer une rotation mentale du modèle afin de le l'amener dans la même orientation que les structures proposées (Albaret & Aubert, 1996).

- La chronométrie mentale : une des caractéristiques communes au mouvement imaginé et au mouvement réel est la durée de l'exécution (isochronie temporelle). On peut donc chronométrer la durée mise par le sujet pour imaginer le mouvement et le temps qu'il met pour réellement

l'exécuter, en sachant que plus la tâche est complexe et plus le temps à imaginer sera long (Malouin et al., 2008). C'est donc un bon moyen d'investiguer les capacités d'IM des sujets que l'on souhaite rééduquer via cette méthode.

## **5) Preuves dans la littérature de l'efficacité de l'IM sur des sujets post-AVC**

Une étude réalisée par Stevens et al. (2003), s'intéresse à l'impact de l'imagerie motrice dans la rééducation des patients hémiparétiques, souvent spastiques. Dans leur expérience, ils incluent deux patients atteints d'hémiparésie chronique : une femme de 76 ans, droitère, ayant survécu à une embolie de l'artère cérébrale moyenne entraînant plusieurs AVC corticaux et sous-corticaux au niveau de l'hémisphère droit ; un homme de 63 ans, droitier, ayant survécu à un AVC cardioembolique de l'artère cérébrale moyenne gauche. Il s'était écoulé 14 mois entre l'AVC de la patiente 1 et sa participation à l'étude, et 6 ans 2 mois en ce qui concerne le patient 2. L'étude consistait à réaliser trois séances d'IM d'une heure par semaine, pendant quatre semaines consécutives, via deux types de tâches d'IM. La première tâche était de l'imagerie assistée par ordinateur : des films représentant des mouvements d'extension, de pronation et de supination du poignet étaient montrés au sujets, laissant un temps après chaque mouvement pour qu'ils s'imaginent être en train de les réaliser. La deuxième tâche était de l'imagerie facilitée par la présence miroir : l'observation du membre sain en mouvement réfléchi dans le miroir fournit un repère perceptif au sujet pour ensuite qu'il s' imagine que c'est son membre parétique qui est en mouvement. Ensuite, des tâches simples de manipulation d'objets ont été présentées aux sujets. La qualité de la motricité des sujets a été testée avant et après l'étude afin d'objectiver les effets que la pratique mentale a sur les améliorations fonctionnelles du membre parétique. Les auteurs trouvent que les scores de Fugl-Meyer (test de la fonction motrice des extrémités supérieures : force de préhension, amplitude des mouvements, mesure de l'extension & de la flexion & de la pronation/supination du poignet) ont augmenté régulièrement pendant les 4 semaines d'intervention. Les mesures goniométriques de la fonction du poignet ont montré des augmentations de l'amplitude des mouvements au cours de l'intervention. Malgré un nombre très limité de patients (deux), cette étude montre des potentiels bénéfiques de l'utilisation de l'imagerie motrice comme technique thérapeutique efficace et innovante, pour les patients et les cliniciens. Il semble que ces améliorations soient liées à l'amorçage de la commande centrale au niveau du cortex moteur, ayant des effets en aval sur les mouvements produits (plus contrôlés, plus rapides). Des effets encore plus remarquables pourraient être obtenus en ayant un temps d'intervention plus long que 4 semaines. Les améliorations sont plus flagrantes chez la patiente 1 que chez le patient 2, cette dernière ayant subi un AVC dans un délai plus court que le patient 2, cela laisse à penser que l'IM est plus efficace pour des patients ayant subi un AVC récent.

Dans une étude de Page et al. (2001), randomisée et contrôlée, 13 patients ayant eu un AVC ont reçu une heure de physiothérapie trois fois par semaine pendant six semaines. Huit d'entre eux ont reçu, en plus de la physiothérapie, une formation complémentaire en imagerie motrice. Cinq autres ont reçu une intervention de contrôle qui consistait en exposition à des informations générales concernant les AVC. Les résultats de cette étude montrent que les patients ayant reçu une formation en IM se sont nettement améliorés par rapport aux tests de déficience motrice, plus que ceux du groupe témoin. Néanmoins, il ne s'était écoulé que 2 à 11 mois entre l'AVC des patients et leur entrée dans l'expérience. Cela ouvre la question de savoir si les effets peuvent être obtenus en phase chronique de l'AVC, avec un handicap moteur stabilisé.

Page et al. (2005) ont tenté de répondre à cette question en réalisant une autre expérience avec 6 patients post-AVC dont l'AVC remontait à plus d'un an avant le début de l'étude. Pendant 6 semaines, les patients ont reçu une thérapie physique combinée à la pratique d'exercices d'IM. Ils ont été comparés à un groupe contrôle ayant reçu une formation combinée en physiothérapie et en relaxation. Les résultats montrent de nettes améliorations de la fonction des bras et de l'utilisation quotidienne des bras et de mains dans les activités de la vie quotidienne. Cela prouve donc que même plus d'un an après la survenue de l'AVC, la récupération motrice est possible avec l'IM.

Dans une autre étude réalisée par Althsculer et al. (1999), des patients post-AVC ont été formés à rééduquer leur bras hémiparalysé à l'aide d'un miroir placé sur une table, devant leur bras atteint. Ils étaient invités à mettre en mouvement à la fois leur bras atteint et leur bras sain, en se focalisant sur l'image renvoyée par leur bras sain dans le miroir. Cela créait en fait l'illusion visuelle d'avoir un bras fonctionnel. Cette technique a beaucoup été utilisée pour traiter les douleurs des membres fantômes (étude de Rachamadran et al., 1995). Un certain nombre de patients de cette étude ont eu l'illusion de ressentir le mouvement normal dans leur bras hémiparalysé, alors qu'en réalité il était fortement perturbé. Bien que cette étude n'étudie pas directement l'IM, elle a prouvé l'apparition de changements importants à la suite de cette formation par le miroir. Les illusions que créaient le miroir amorcent le système d'action de la même manière que l'observation et l'imagerie motrice.

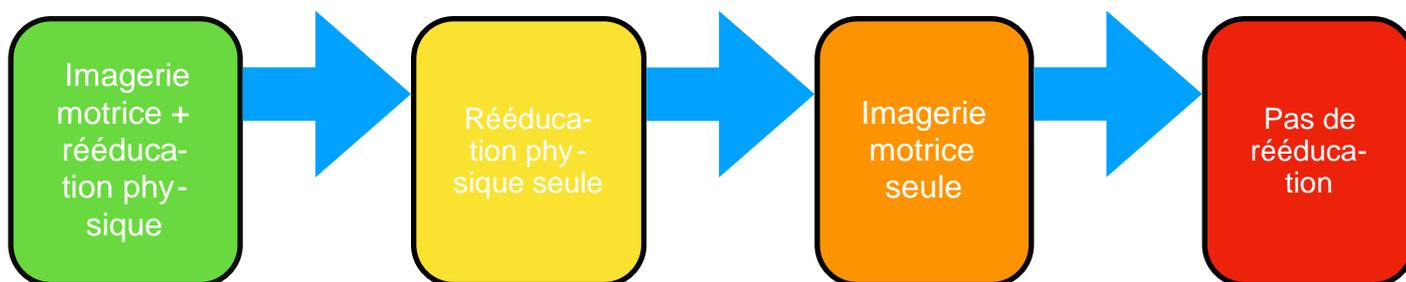
Les études qui prouvent l'efficacité de l'imagerie motrice auprès d'une population post-AVC sont encore trop peu nombreuses, et n'incluent pas un grand nombre de patients. Néanmoins elles offrent une perspective intéressante pour les praticiens. D'autres études devraient bientôt naître, avec un panel de patients plus important.

## 6) Les recommandations de l'HAS concernant l'utilisation de l'IM

Les recommandations de bonnes pratiques publiées en juin 2012 par l'HAS, concernant les méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte après un accident vasculaire cérébral, aident les praticiens et les patients à rechercher les soins les plus adaptés. Elles font état des données scientifiques, des preuves scientifiques établies concernant l'efficacité des certaines méthodes de rééducation, selon plusieurs grades :

- Grade A : preuve scientifique établie, fort niveau de preuve (niveau 1)
- Grade B : présomption scientifique, niveau intermédiaire de preuve (niveau 2) - Grade C : faible niveau de preuve, études de cas-témoins (niveau 3) - Grade AE : accord d'experts en l'absence d'études.

L'imagerie mentale motrice fait partie des techniques de rééducation possibles après un AVC selon la HAS. Elle place cette technique au grade B (présomption scientifique). Selon la HAS, « l'état actuel des connaissances ne permet pas de conclure sur l'intérêt de l'imagerie mentale de tâches motrices à la phase subaiguë de l'AVC » ; l'imagerie motrice est plutôt recommandée en phase chronique de l'AVC, si elle est associée à d'autres méthodes de rééducation.



*Schéma 1 : Efficacité de la pratique mentale combinée à la rééducation physique post-AVC.*

## **PARTIE PRATIQUE**

## I) **Présentation du patient**

### 1) **Anamnèse**

M. M est né en janvier [...]. Sa famille lui décrit une vie sociale très riche, des loisirs variés tels que la randonnée, le jardinage et le bricolage. Il est décrit comme quelqu'un de très actif, souriant et agréable.

En [...], M. M présente un premier AVC cérébelleux causant des troubles cognitifs divers ainsi que des troubles moteurs. Il est pris en charge afin de limiter l'impact de ces troubles et regagner en autonomie. La rééducation a porté ses fruits puisque M. M a pu reprendre une activité professionnelle après cet AVC.

En avril [...], il est de nouveau hospitalisé pour une suspicion de récurrence d'AVC qui s'est manifesté par un déficit du membre inférieur gauche et un trouble de la vision. La récurrence est alors confirmée par imagerie cérébrale.

En mai [...], alors qu'il était en séance de rééducation, il présente soudainement divers troubles: une tétraparésie spastique prédominante à droite, une déviation des yeux vers la droite ainsi qu'une diplopie, des troubles des fonctions oro-faciales et alimentaires et des troubles cognitifs. La réalisation d'une IRM montre de nouvelles lésions ischémiques multiples dans le territoire cérébral postérieur gauche, ainsi qu'au niveau pontique et thalamique.

Devant l'aggravation de l'ensemble des troubles et une perte d'autonomie quasi totale, M. M est institutionnalisé en [...] au cours du mois de mars[...]. L'entrée se fait avec consentement du résident, bien conscient de ses troubles et de l'aide qu'il requiert au quotidien. Son domicile ne lui est plus adapté : il s'agit d'un logement sur trois niveaux [...] et M. M ne peut plus monter ni descendre les escaliers.

Au sein de la résidence, M. M est pris en charge en kinésithérapie tous les matins, en orthophonie et en psychomotricité. Il a également un suivi psychologique régulier.

### 2) **Bilans neurologiques**

Ce bilan a été effectué par le Docteur [...] au pôle neurosciences.

[...]:

Ce bilan est réalisé lors de son hospitalisation à [...] pour une prise en charge rééducative et réadaptative d'une tétraparésie, d'un trouble de la déglutition et des troubles cognitifs dans la suite

de plusieurs AVC répétés dans le territoire vertébro-basilaire. Le patient avait présenté un premier AVC cérébelleux en 2012 dont le bilan avait mis en évidence des atteintes cognitives post-AVC, caractérisés par un trouble de la sélectivité de l'attention, et un déficit des composantes de haut niveau de la mémoire de travail. Il conserve également sur le plan exécutif un trouble de l'initiation et un début d'inhibition. Il avait cependant été suffisamment rééduqué pour retrouver son autonomie d'avant l'AVC.

En avril [...], il est hospitalisé à l'hôpital de Carcassonne pour une récurrence d'AVC qui s'est manifesté par un déficit du membre inférieur gauche et un trouble de la vision. Devant une aggravation des troubles cognitifs préexistants, un électro-encéphalogramme a été réalisé. Cet examen a montré un tracé légèrement ralenti sans retrouver d'anomalie épileptique.

En mai [...], alors qu'il était en rééducation, il présente brutalement une somnolence, une hémiparésie gauche et une diplopie. L'IRM montre de nouvelles lésions ischémiques multiples dans le territoire cérébral postérieur gauche, au niveau pontique, thalamique et une atteinte latéro-bulbaire droite. Le patient est alors transféré aux soins intensifs de neurologie vasculaire de [...]. Il présente une dysmétrie des 4 membres, une hémiparésie gauche, une déviation des yeux vers la droite avec un nystagmus permanent, et une paralysie faciale centrale gauche.

#### Évolution clinique 3 mois après :

Le patient n'a plus de trouble de la vigilance, mais conserve une désorientation temporo-spatiale et une agitation intermittente. Il existe également une tétraparésie spastique prédominant à droite, une dysarthrie intelligible et une ophtalmoplégie quasi complète de l'œil gauche avec diplopie. Il présente également des troubles de la déglutition pour lesquels une alimentation adaptée de type mixée avec boisson épaissie a été mise en place.

#### Bilan du [...]:

Le patient est connu pour tétraplégie, avec hémicorps droit spastique : séquelle d'AVC sylvien gauche et vertébro-basilaire à répétition. M. M a subi un épisode asthénique.

À l'auscultation, constat d'une probable amputation du champ visuel à gauche et d'une diplopie.

Présence également d'une déviation du visage vers la droite.

#### Il est à noter dans ses antécédents médicaux :

- Trouble cognitif léger
- Hémiplégie droite : spastique

- Hernie inguinale,
- Autres vestiges périphériques
- Accident cérébro-vasculaire SAI

Il est a noté dans ses antécédents chirurgicaux :

- Infarctus vertébro-basilaires multiples : en avril, mai et aout 2016 - Cholécystectomie (ablation de la vésicule biliaire) Il est ataxique au lever.

### **3) Bilan neuropsychologique**

Ce bilan a été réalisé en novembre 2016 par le Docteur [...]de l'hôpital [...], pôle neurosciences.

- Le langage : spontanéité verbale, dysarthrie cérébelleuse. Pas de manque du mot, mais il existe des persévérations verbales. Compréhension situationnelle et des ordres simples est correcte, la compréhension des ordres complexes est altérée.
- Orientation : franche désorientation temporo-spatiale.
- Fonctions exécutives : défaut d'initiation et d'attention.
- Comportement : agitation et comportement oppositionnel, persévérations.

### **4) Bilan psychologique**

Ce bilan et le suivi ont été réalisés à l'[...] dans lequel M. M a été institutionnalisé en avril 2017, par la psychologue de la résidence.

MMSE :

M.M obtient un score de 20/30. Toutefois, ce score n'est pas réellement significatif car étant atteint d'une hémiplégié de la main droite, et étant droitier, M. M n'a pas pu réaliser les épreuves de praxie (praxie constructive et écriture d'une phrase simple). Sa mémoire à court terme et ses capacités de compréhension et d'attention sont conservées. Il réussit à restituer en mémoire différée 1/3 mots. Il ne semble apparemment pas avoir de trouble temporo-spatial mais se trompe néanmoins sur le jour de la semaine.

Fluence verbale :

M.M obtient un score de 5 points pour la première épreuve et de 10 points pour la seconde avec deux répétitions. Il se trouve en dessous du seuil. Est en difficulté dès lors où il doit solliciter sa mémoire à long terme.

NPI-ES : Inventaire neuropsychiatrique, version équipe soignante.

Score= 4/60, une dépression est relevée.

#### Synthèse du bilan d'entrée [...] :

Les fonctions cognitives ont été évaluées suite aux AVC lors de son hospitalisation et récemment à l' [...]. Le langage est globalement efficient pour la communication de la vie courante. Il existe cependant une déficience dans la compréhension de consignes complexes. À noter lors de l'entretien un langage itératif révélant des troubles de la mémoire des faits récents. Les troubles mnésiques donnent lieu également à une désorientation temporelle sans désorientation spatiale. L'encodage de nouvelles informations est néanmoins possible et s'est amélioré depuis son AVC (selon son épouse). M. M est actuellement en rééducation orthophonique pour ses troubles cognitifs.

Alors qu'il existait des comportements d'opposition lors de son hospitalisation à [...] lors de son dernier AVC, cette opposition semble avoir disparu ici à l'institution. (NPIes = 4/60). Ce changement de comportement serait-il à relier avec la régulation de son état thymique par un traitement antidépresseur et par l'acceptation progressive de sa situation de handicap ? Ce jour, l'humeur est satisfaisante (MADRS 4/60) et M. M a pris ses habitudes de vie ici. Il bénéficie d'une rééducation en kinésithérapie tous les jours ainsi qu'au quizz (c'est une activité ludique proposée par la résidence qui consiste à poser des questions de culture générale aux résidents qui doivent répondre vite et bien). Il apprécie particulièrement les animations chants.

#### Suivi psychologique ([...]) :

Les aides-soignants signalent des idées tristes chez le résident depuis quelques temps avec une dévalorisation de soi et de ses capacités à voir son avenir avec optimisme. L'humeur est marquée par une tristesse exprimée par un abattement, d'un sentiment de résignation face à l'absence de progrès avec une altération de son état général.

M. M se trouve face au deuil de ses projets de jeune retraité, face au renoncement à vivre à son domicile et à sa vie de couple, telle qu'il la vivait avant son AVC. Un travail sur l'acceptation de sa nouvelle vie en institution qu'il pensait temporaire, sur l'acceptation de son handicap et ses nombreux renoncements douloureux mais indispensables à effectuer pour que la vie continue, sont nécessaires. L'évocation de moments heureux sont source de détente (ex : le ski avec ses enfants) ; L'écoute empathique de ces épisodes heureux passés semble le décentrer de sa situation actuelle et de ses idées noires.

Son état dépressif se manifeste par une perte des centres d'intérêt, parfois des troubles de l'appétit, sans trouble du sommeil. Il n'existe pas ce jour de pensées suicidaires formulées explicitement.

#### Suivi psychologique ([...]) :

Nette amélioration de l'humeur. L'évaluation auprès des soignants confirme également la progression d'un point de vue de sa mobilisation avec une toilette à la salle de bain depuis environ une semaine. L'humeur reste néanmoins fragile par rapport à l'acceptation de sa perte d'autonomie. Son discours reste tout de même positif et il garde l'espoir de revenir un jour chez lui.

## 5) Bilan psychomoteur

Le [...]:

Passation d'un Test Moteur Minimum (TMM) : score= 5/20

M. M peut se tourner sur le côté quand il est allongé, il peut s'asseoir avec aide, l'équilibre assis est normal mais M. M ne peut se lever de son fauteuil seul. La marche est possible avec deux aides humaines ou entre deux barres parallèles.

Passation du Go And Get Up : score= 0

M. M ne peut se lever seul de son fauteuil, il ne peut marcher sans aide ni effectuer un demi-tour et il lui est impossible de s'asseoir seul sans se laisser tomber en arrière.

Évaluation risque de chute= 7

Le score de risque est calculé sur la base de points attribués pour chaque item et dont la somme maximale est de 12 (score de dégradation).

—> Risque de chute élevé

Étant hémiplegique, M.M se déplace en fauteuil roulant. Il aide aux transferts.

### Examen géronto psychomoteur ([...])

- **Coordination statique I** : Peut tenir debout en appuis sur ses deux jambes, en me tenant fermement les deux mains. Obtient **3/6 pts**
- **Coordination statique II** : Ne peut pas se mettre sur la pointe des pieds, même avec appuis. Peut se mettre en appuis quelques secondes sur son pied gauche en me tenant, impossible sur son pied droit. Obtient **1/6pts** à cet item.
- **Coordination dynamique I** : Peut marcher 10m avec l'aide de deux personnes. Obtient **1/6pts**
- **Coordination dynamique II** : Marche accélérée et course impossibles. **0/6pts**
- **Mobilisations articulaires des membres supérieurs** : Mobilisations passives du côté droit difficiles, les amplitudes articulaires sont très réduites, résistances à l'étirement et présence de tremblements. On note une hypertonie globale, et une composante spastique au niveau de sa main + coude D. Les mobilisations actives sont mieux réalisées du côté G. M. M le verbalise "c'est plus facile à gauche". Obtient **4/6pts**

- **Mobilisations articulaires des membres inférieurs** : Quelques résistances à l'étirement, idem que les membres supérieurs : on voit une nette différence au niveau du tonus entre son hémicorps droit et son hémicorps gauche. Quelques tremblements au niveau de la cheville droite. Obtient **4.5/6pts**, autonomie très précaire pour l'habillage, besoin d'aide quasi complète.
- **Motricité fine des membres supérieurs** : Pour le boutonnage + déboutonnage, n'utilise que sa main gauche, met beaucoup de temps (surtout pour boutonner). Pianotage + dépianotage + opposition pouce-doigts + ramassage de pièce impossible avec la main droite. Ces items sont en revanche correctement réalisés avec la main G > obtient **3/6 pts**. Il est capable de nommer l'objet pièce, et d'en donner sa valeur.
- **Motricité fine des membres inférieurs** : Placement des pieds > à moitié pour le pied droit et en totalité pour le pied gauche. Peut frapper un ballon avec son pied droit puis avec son pied gauche, en ayant plus de force avec son pied gauche, c'est d'ailleurs celui qu'il utilise spontanément (pied dominant). Il pointe les trois premières traces, ne voit pas la dernière, et ne peut pas l'atteindre quand je la lui montre. Obtient **5/6pts**
- **Praxies** : Utilisation des couverts > peut les nommer, sait comment s'en servir mais refuse d'en faire la démonstration "je ne coupe plus rien depuis mon accident". Pour l'épreuve des pantomimes, il fait les gestes pour saluer et pour se brosser les dents. Le geste pour planter un clou n'est pas réalisé "je ne le fais plus depuis mon accident". Toutes les épreuves d'écriture ne sont pas réalisées, M. M refuse d'essayer avec sa main gauche. Obtient **1/6pts**
- **Connaissance des parties du corps** : Bonne connaissance des parties du corps sur lui et sur autrui, les nomme et les montre sans difficulté. Pour l'item imitation de positions, il n'a accès qu'aux deux dernières positions qui concernent les MI. Obtient **5.5/6pts**
- **Vigilance** : M. M exécute toutes les consignes, et maintient son attention jusqu'à la fin de la passation de l'examen. Pour l'item "attraper le cube au signal", je constate un ralentissement moteur important, il initie son geste au signal donc au bon moment (compréhension de la consigne adaptée) mais il attrape le cube en retard. Pour l'identification des formes et des couleurs : RAS. Obtient **6/6pts** à cet item.
- **Mémoire perceptive** : Rappel des couleurs efficace, rappel des positions : ne se souvient que de celle qui concerne les jambes. Obtient **3.5/6pts**
- **Sphère spatiale** : Capacités de localisation géographique intactes, sait dans quel établissement nous sommes, et dans quelle ville. Les notions de devant/derrière et de haut/bas sont bien préservées. Partition de lignes bien réalisée; Suite de déplacement bien réalisée; orientation des objets correcte; orientation dans l'espace bien préservée (me ramène à sa chambre); Obtient **6/6pts**

- **Mémoire verbale** : Rappel immédiat des trois mots correct, bonne mémoire à court terme. Moments de la journée bien décrits (nous décrit les différents repas de la journée). Rappel différé des mots : déficitaire, ne se souvient d'aucun mot même en reconnaissance. Obtient **3/6pts**.
- **Perception** : Chante très vite l'air "joyeux anniversaire". Reproduction de structures rythmiques correcte, présence d'une légère impulsivité. Pour l'épreuve de stéréognosie, bonnes capacités de reconnaissance haptique pour les deux objets (cuillère et balle). Identification d'images bonne. La lecture du texte est très compliquée pour M. M qui ne va pas au bout du texte, il loupe des mots et s'arrête en cours de lecture "ça se mélange". Obtient **4.5/6pts**
- **Sphère temporelle** : Date de naissance rappelée. Date du jour: nous dit le jour et le mois, mais pas la date précise ni l'année. Lecture de l'heure sur une montre à aiguilles efficace. Pour les jours et les mois : il les récite dans l'ordre sans soucis, nous dit quel jour est avant lundi mais à la question « quel mois est après mars? » il répond février (impulsivité, persévération de la consigne précédente). Pour la séquence d'évènements à remettre dans l'ordre : échec, temps trop long et l'ordre des images n'est pas exact. Il nomme la tasse "le pour boire". Obtient **3.5/6pts**
- **Communication** : Son langage est cohérent est adapté tout au long de la passation. Je note des difficultés de prononciation et d'articulation. Bonnes capacités de compréhension des consignes simples. Son visage est expressif, sa gestuelle adaptée. Obtient **6/6pts**.

### **Synthèse du bilan psychomoteur :**

Très volontaire et participatif, même amusé par certaines épreuves. M. M veut bien faire, il est attristé en situation d'échec.

Les notions spatiales semblent intactes, en revanche je constate des difficultés concernant la sphère temporelle, le repérage dans le temps. Ses capacités de mémoire perceptive semblent préservées, mais la mémoire verbale reste déficitaire.

C'est un résident qui se met en échec pour tous les items qui sollicitent son hémicorps droit (hémiplégie) il est donc parfaitement conscient de ses limitations. Pour l'écriture, il refuse d'essayer d'utiliser sa main gauche.

Concernant son tonus : on note une hypertonie globale et une spasticité du membre supérieur droit ainsi que des résistances à l'étirement et quelques tremblements d'action.

Ses résultats sont très déficitaires par rapport à ceux de sa moyenne d'âge : il obtient une note totale de **60.5** ce qui le place à **-8.4 DS**.

## 6) Prises en charge

Un ensemble de professionnels gravitent autour de M. M afin de lui apporter une prise en charge la plus globale possible. Le but étant que ce patient regagne la plus grande autonomie. La spasticité de son membre supérieur droit est aujourd'hui le premier facteur qui limite sa liberté de mouvement et d'action. Elle est due à une atteinte centrale de la voie pyramidale et du motoneurone, qui se caractérise par un tonus de repos augmenté et une contraction permanente des muscles fléchisseurs et pronateurs du membre supérieur. Elle se traduit donc par un schéma en flexion du bras droit. Étant droitier, cette spasticité rend impossible toutes les activités bi-manuelles et les gestes les plus élémentaires de la vie quotidienne (habillage, toilette, alimentation, etc.).

### A. La kinésithérapie

M. M va en kinésithérapie tous les matins de la semaine.

Au cours des séances, il est travaillé :

- La marche, avec aide et entre deux barres parallèles,
- L'équilibre statique et dynamique,
- L'extension du membre supérieur, par des mobilisations douces et des étirements, - La coordination, par de multiples exercices, - La mobilisation active des quatre membres.

### B. L'orthophonie

M. M suit une prise en charge orthophonique concernant ses troubles de l'élocution et ses troubles de la déglutition. Une alimentation de type mixée et boissons épaissies ont été mises en places sur les conseils de son orthophoniste. De l'eau gazeuse y est adjointe afin de stimuler le réflexe de déglutition.

Au cours des séances, il est travaillé :

- Le chant en groupe, M. M semble apprécier ce support, retient les paroles et fredonne avec enthousiasme (d'après les transmissions effectuées par l'orthophoniste), - Le phrasé (rythme et mélodie) et l'articulation, - L'attention et la participation.

Évaluation du langage oral après trois séances :

**Tests utilisés :** LAST + MOCA

- Compréhension orale : Monsieur n'entend pas bien, je suis souvent obligée de répéter autrement sa compréhension en contexte est bonne. Il est limité à l'exécution d'ordres simples.

- Expression orale : confond le "dromadaire" avec le "buffle" et dit "tigre/zèbre" pour "girafe" lors d'une tâche de dénomination d'images. Léger manque du mot par moment. L'articulation est ralentie (du fait d'une légère paralysie faciale à droite) donc floue par moment (/d/ pour /l/ ou /t/, /f/ pour /v/) mais si nous prenons le temps, Monsieur est globalement intelligible.
- Orientation temporo-spatiale : bonne dans l'espace mais présence de quelques difficultés temporelles. Il me dit que cela lui importe peu de savoir la date du jour...
- Mémoire immédiate et à court terme : ne peut rappeler spontanément et immédiatement que plus ou moins 3/4 mots entendus auparavant sur 5 et aucun à plus long terme --> besoin d'indices de catégorie. Mieux pour les chiffres. A l'air assez pris par la kiné, la psychomotricienne et les activités de la maison mais si demande +++, il peut être pertinent de le voir ponctuellement pour travailler les praxies bucco-linguo-faciales, l'articulation et les catégories sémantiques.

### C. Prise en charge en médecine physique et réadaptative du Pr Marque

M. M a reçu plusieurs injections de toxine botulique (le [...]) à l'hôpital de [...], chaque injection étant espacée d'environ trois à cinq mois.

Cette toxine provoque une diminution de la force de contraction des muscles spastiques car elle bloque en fait la transmission neuromusculaire en inhibant la libération d'acétylcholine (le neuromédiateur de la plaque motrice). Cela provoque un relâchement des fibres musculaires ciblées par l'injection. L'effet apparaît généralement entre 3 à 7 jours après l'injection, et perdure pendant 3 à 5 mois. Elle est injectée en intramusculaire, directement dans les muscles ciblés. Les muscles injectés sont le brachial antérieur, le brachio-radial, le fléchisseur radial du carpe, le fléchisseur ulnaire du carpe, le fléchisseur commun superficiel des doigts et le triceps sural.

### D. L'orthèse de nuit



M. M porte chaque nuit une orthèse de fonction. C'est en fait une orthèse de repos du membre supérieur droit sur moulage thermoformée qui a été faite sur mesure par son orthoprothésiste. Son but est de maintenir le poignet et les doigts de la main en position neutre (ne tolère une flexion que de 20°) chaque nuit. Son but est de limiter les effets de la spasticité tels que les rétractations tendineuses et musculaires. De plus, son port majore les effets de la toxine botulique.

#### E. Les traitements médicamenteux

Un ensemble de traitements a été mis en place à la suite de ses AVC :

- Atorvastatine (c'est une molécule hypocholestérolémiante).
- Clopidogrel almus (c'est un anti-agrégant plaquettaire).
- Permixon 160 (pour traiter l'hypertrophie de la prostate).
- Fluoxétine (un antidépresseur).
- Seresta (un anxiolytique).

### **7) La demande du patient et de ses aidants**

L'entrée en institution de Monsieur a été relativement bien acceptée de tous puisque l'institution est vue comme un moyen temporaire de prise en charge pluridisciplinaire, pour qu'à long terme M. M puisse regagner son domicile.

La demande est donc qu'un ensemble de prises en charges soient mises en place allant toutes dans le sens de regagner en autonomie motrice et d'améliorer les troubles cognitifs présents.

La kinésithérapie et l'orthophonie ont été mises en place dès l'entrée en institution.

Madame M., connaissant les champs d'actions de la psychomotricité, a souhaité que son mari soit également pris en charge régulièrement par la psychomotricienne de la résidence. Un suivi s'est donc mis en place, à raison d'une séance par semaine. La demande ici est que M. M puisse avoir accès à un moment de détente, de relaxation, de travail du schéma corporel. Des séances de relaxation de type Jacobson, par mobilisations passives des différentes articulations du corps ont été mises en place en septembre [...] C'est un moment privilégié pour M. M et sa femme, puisqu'elle participe à chaque séance et en profite pour elle-même lâcher prise. En discutant des possibilités de progrès de son mari, j'en suis venue à lui parler de cette nouvelle technique, faisant l'objet de nombreux articles dans la littérature et pouvant aider à la récupération motrice post-AVC. Nous nous sommes donc mis d'accord tous les trois pour investiguer les capacités d'imagerie motrice de M. M afin de savoir si oui ou non, cette technique pouvait être proposée en psychomotricité.

## **II) Évaluation des capacités d'imagerie motrice**

## 1) Ce que nous apporte l'EGP

L'examen Géroto Psychomoteur (EGP) est un test qui mesure les capacités de l'individu dans différents domaines : moteur, perceptif, langagier, cognitif, sensoriel, spatial, temporel ...

L'EGP réalisé auprès du résident révèle de bonnes capacités attentionnelles, et une aptitude à rester concentré sur une durée relativement longue (environ 1h30). Il montre aussi des capacités spatiales bien préservées, sur lesquelles il est possible de s'appuyer.

Ce test met en évidence les difficultés résultantes des différents AVC: l'hémiplégie droite spastique qui provoque des troubles au niveau des coordinations, des mobilisations passives et actives des articulations, des praxies et donc plus globalement au niveau de l'autonomie pour tous les gestes de la vie quotidienne.

M. M me dit plusieurs fois au cours de la passation qu'il ne se sert plus jamais de son bras droit, que pour lui il n'existe plus. Mais son engagement, sa motivation à réussir chaque item a montré qu'il pouvait être volontaire et ainsi s'engager dans une nouvelle prise en charge. Il a tout de suite donné son accord pour passer différents tests afin de savoir si cette technique pouvait être envisageable, et complémentaire aux différentes prises en charges dont il bénéficie déjà.

## 2) Passation du Movement Imagery Questionnaire - Revised Second version (MIQ-RS)

Ce questionnaire, mis au point par Gregg et al. (2010) et traduit par Loison et al. (2013) permet au thérapeute d'évaluer la clarté des images mentales produites par le patient ainsi que l'intensité des sensations kinesthésiques qu'il ressent au cours des mouvements imaginés. C'est le sujet lui-même qui doit s'auto-évaluer via deux échelles : une visuelle et l'autre kinesthésique. Ces échelles vont de 1 (image aussi claire qu'un film/sensation aussi intense qu'en faisant l'action) à 5 (pas d'image/pas de sensation). Le questionnaire est composé de 14 items (annexe 1).

On demande au patient d'adopter une position de départ, de réaliser un mouvement particulier, de revenir à la position de départ, puis de refaire le mouvement en imagerie motrice.

Voici les résultats des items qui concernent la tête, les membres supérieurs et le tronc :

Mouvements	Échelle visuelle	Échelle kinesthésique
Flexion/extension de la tête	4	4
Haussement des épaules	4	4
Élévation du bras à la verticale	3 (bras droit) et 4 (bras gauche)	3 (bras droit) et 4 (bras gauche)
Flexion du coude	3 (bras droit) et 4 (bras gauche)	3 (bras droit) et 4 (bras gauche)

Opposition pouce-doigts	4 (main droite) et 5 (main gauche)	3 (main droite) et 4 (main gauche)
Flexion antérieure du tronc	4	5

Ces résultats montrent que M. M a accès aux images mentales, qu'il est capable de s'autoévaluer et que le canal le plus approprié pour ce monsieur est le canal kinesthésique. On voit aussi que la qualité des images mentales produites qui concernent l'hémicorps gauche (sain) est supérieure à celles qui concernent l'hémicorps droit (hémiplégique). Ce qui est logique car cela fait plusieurs mois que M. M n'a pas mis en mouvement son hémicorps droit de manière volontaire et manque donc de réafférences visuelles et proprioceptives.

### 3) Épreuve de jugement de latéralité

J'ai proposé à M. M de tester ses capacités de rotation mentale via une épreuve de jugement de latéralité de mains. Je lui ai montré différentes photos d'une main (Annexe 2), vue sous plusieurs faces et dans plusieurs orientations. Il devait alors me dire si la main photographiée était une main droite (MD) ou bien une main gauche (MG). J'ai chronométré le temps mis en secondes par M. M pour obtenir chaque réponse.

#### Résultats :

- MD face palmaire : 05 sec
- MD face dorsale : 10 sec
- MD face latérale : 06 sec
- MD face médiale : 15 sec
- MG face palmaire : 06 sec
- MG face dorsale : 11 sec
- MG face latérale : 07 sec
- MG face médiale : 12 sec

Les résultats montrent que M. M met plus de temps à juger la latéralité d'une main qui est dans une position anatomique plus compliquée (photo inversée d'une vision latérale de la main par exemple). C'est pour juger les deux photos qui montrent une main sous sa face palmaire qu'il est le plus rapide (05 secondes pour la main droite et 06 secondes pour la main gauche). Cela suit les lois d'imagerie mentale décrites dans la partie théorique de cet écrit, et montre que M. M a accès à l'imagerie motrice.

#### 4) Test de rotation mentale de Vandenberg

Ce test, mis au point par Vandenberg et Kuse à partir des figures originales de Shepard et Metzler, ré étalonné par Albaret et Aubert en 1996, permet d'investiguer les capacités de rotation mentale du sujet testé. L'étalonnage a été fait sur une population âgée de 15 à 19 ans, les résultats de M. M ne peuvent donc pas être comparés à ceux des personnes de sa tranche d'âge, mais cela donne une idée sur ses capacités de rotation mentale.

M. M accepte de réaliser le test, et produit beaucoup de bonnes réponses. Les réponses fausses sont, selon moi, dues à de l'impulsivité car quand je lui demande de bien se concentrer, d'imaginer l'objet tourner dans sa tête, M. M donne de bonnes réponses.

Au total, il obtient la note de 17/20 qui prouve qu'il réalise bien une opération mentale et de qualité. M. M verbalise que ce type d'exercice lui demande beaucoup d'effort et de concentration.

#### 5) Mesure de l'isochronie temporelle

Il est difficile de certifier qu'un sujet est bien en train de réaliser de l'imagerie motrice. En effet, savoir exactement qu'elle opération mentale le sujet est en train de réaliser est quasiment impossible. Mais il existe des indices qui permettent au thérapeute d'avoir une idée de qualité de l'imagerie motrice produite. L'isochronie temporelle entre mouvement imaginé et mouvement réellement exécuté est une des caractéristiques de l'imagerie motrice. Cette mesure permet de prouver que le sujet est en train de réellement se concentrer à imaginer un mouvement, en respectant ses caractéristiques spatio-temporelles.

J'ai donc effectué plusieurs mesures temporelles avant de commencer le protocole d'IM avec M. M, les voici :

Type de mouvement	Durée d'exécution réelle (secondes)	Durée d'exécution en IM (secondes)
Flexion/extension bras G	4.08	3.98
Ouverture/fermeture main G	2.83	2.75
Opposition pouce-doigts main G	6.43	6.16
Flexion/extension tête	6.81	6.97

Les mesures effectuées attestent d'une isochronie relativement précise entre la durée des mouvements exécutés réellement et ceux imaginés.

### III) Le protocole d'imagerie motrice

## 1) Les difficultés à s'appuyer sur un protocole préexistant

L'imagerie motrice est une technique validée pour de nombreux troubles. Beaucoup d'articles sur les bienfaits de cette technique en cas de rééducation post-AVC sont disponibles, mais aucun ne propose un protocole détaillé pour la prise en charge de ce type de pathologie. On peut en revanche s'appuyer sur les recommandations de bonne pratique de Schuster et al. (in Puyjarinet 2016) publiées dans une méta-analyse parue en 2011.

Voici plusieurs points essentiels de cette méta-analyse :

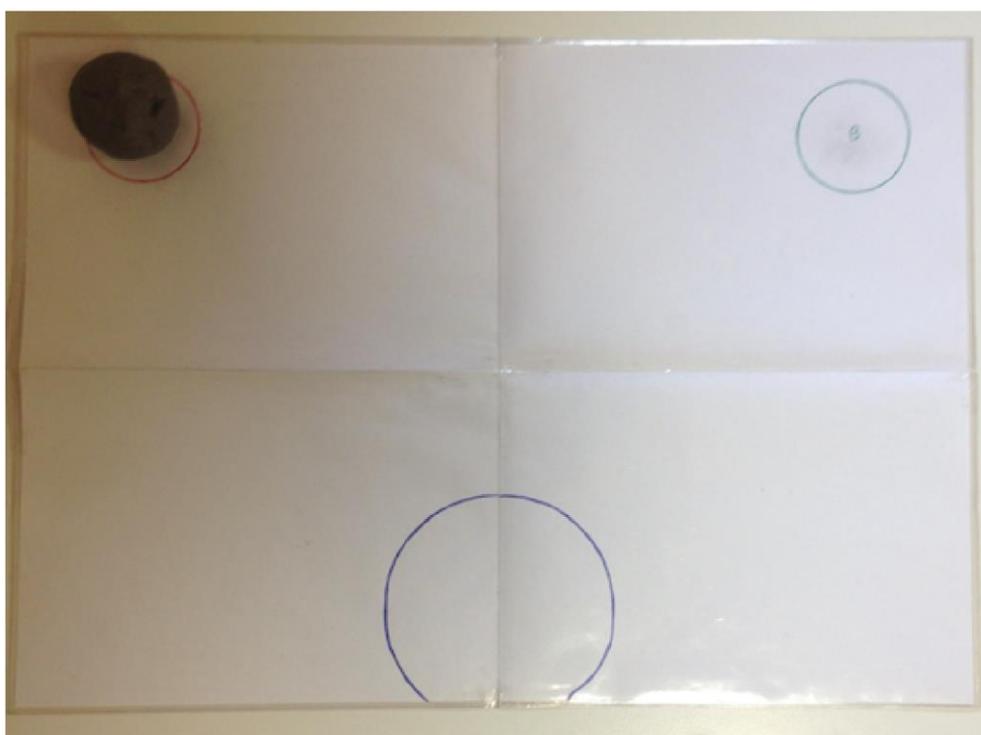
- Les séances doivent être réalisées de manière individuelle, non-directives et supervisées par un thérapeute.
- L'entraînement par imagerie motrice doit être couplé à la pratique réelle.
- En une minute d'entraînement, le nombre d'essai de visualisation d'un mouvement ne doit pas être supérieur à deux.
- Afin que le sujet puisse mobiliser au mieux ses capacités attentionnelles, un temps préalable de relaxation ou de méditation de pleine conscience est préférable.
- Il est préférable que le sujet puisse voir le mouvement à effectuer avant de le produire lui-même, soit à l'aide d'un support vidéo, soit en regardant une personne en situation réelle.
- Les temps d'IM doivent respecter le plus possible les caractéristiques spatio-temporelles de l'habileté choisie.
- Il est préférable de ne pas dépasser plus de vingt minutes d'entraînement par imagerie motrice.
- Il est souhaitable d'aller graduellement, d'augmenter la difficulté en fonction de l'avancée dans les séances.

Après avoir pris connaissance de ces différentes recommandations, j'ai imaginé une dizaine de séances au cours desquelles nous pourrions travailler certains mouvements mettant en jeu l'hémicorps droit de M. M. Ces mouvements suivraient un ordre croissant de difficulté en fonction de l'avancée des séances. Le but est d'amener M. M à reprendre confiance en lui, à le pousser à essayer d'obtenir des progrès moteurs afin de gagner en autonomie. J'ai ciblé une activité de la vie quotidienne de M. M : le repas. En effet, je suis allée l'observer au cours d'un repas et j'ai constaté que M. M n'utilise que son bras gauche pour boire et s'alimenter. Il nécessite donc de l'aide de la part des aides soignants dès qu'une coordination bi-manuelle doit être effectuée pour poursuivre le repas. J'ai donc imaginé les séances en fonction de cette situation écologique (l'alimentation) et des praxies mises en jeu au cours de celle-ci.

## 2) La ligne de base

Afin d'objectiver les progrès produits par M. M au cours des séances, j'ai imaginé un exercice qui servirait de ligne de base à mon protocole. Souhaitant travailler la préhension, la mise en mouvement et la précision du membre supérieur droit au cours du repas, la ligne de base devait elle aussi concerner la motricité des membres supérieurs du patient.

À l'aide d'un support en format A4, M. M devait déplacer une boule de pâte à modeler d'un point A du support à un point B, en suivant toujours le même trajet. Il devait réaliser une fois l'exercice avec son bras gauche, le refaire une fois en IM, puis recommencer de la même manière avec son bras droit et en IM. Chaque essai à été chronométré.



Le cercle bleu représente la position de départ de la main qui réalise l'exercice. Au déclenchement du chronomètre, M. M devait saisir la pâte à modeler en A puis la lâcher en B, et enfin revenir à la position de départ pour arrêter le chronomètre.

## 3) L'adaptation au patient

Chaque séance a été imaginée en fonction des capacités de M. M, des progrès fournis et de sa motivation. Nous avons commencé par des exercices sans difficulté afin de l'engager dans la prise en charge, de renforcer sa motivation à obtenir des progrès au niveau de sa motricité globale puis de sa motricité fine de son membre supérieur droit.

Avant de commencer les séances, il a été nécessaire de mettre en place un cadre thérapeutique sécurisant, une relation de confiance thérapeute-patient. La motivation étant un facteur essentiel de

cette technique pour obtenir des progrès. C'est au patient de mettre tout en œuvre pour mobiliser ses capacités attentionnelles et augmenter sa sensibilité kinesthésique.

L'explication sur ce qu'est la technique d'imagerie motrice, sur quoi elle se base et quels bénéfices nous pouvions espérer, a permis à M. M d'en comprendre l'intérêt et de vouloir essayer de coupler cette technique aux prises en charge déjà en place.

#### **4) Une séance type**

Chaque séance débutait par un temps de relaxation de type Jacobson d'une vingtaine de minutes, avec mobilisations passives des différentes articulations du corps. Les mobilisations étaient des séries de flexion/extension réalisées de manière douce, en lien avec la respiration du résident (flexion → inspiration, extension → expiration). Un travail de l'image du corps est aussi réalisé pendant ces séances, par la relaxation elle-même et le toucher du thérapeute, mais grâce aussi à des médiateurs tels que des balles à picots.

Dans la littérature, la technique de l'imagerie motrice est très souvent indiquée quand elle est couplée à un temps préalable de méditation de type pleine conscience. Durant les séances, j'invitais donc le résident à se concentrer sur ses ressentis, dans l'ici et maintenant. Nous avons fait à plusieurs reprises des scanners corporels qui l'invitaient à porter son attention sur différentes parties de son corps dans un ordre haut → bas et distal → proximal. Cela lui permettait d'éliminer toutes les tensions corporelles présentes afin d'obtenir un réel état de relaxation.

Une fois le temps de relaxation terminé, le résident devait s'étirer, respirer profondément, et reprendre une position assise. Je m'asseyais également, à côté de lui, pour commencer un temps d'exercices par imagerie motrice. Nous faisons des séries de mouvements en alternant entre réalisation réelle et réalisation en imagerie motrice. Pendant ces exercices, le résident devait se concentrer le plus possible sur ses sensations kinesthésiques et proprioceptives ressenties au cours de la pratique réelle, puis au cours de la pratique imaginée. Il devait également se concentrer sur l'image du mouvement, en réel puis en imaginé.

Nous terminions la séance par la mesure de la ligne de base. 5)

#### **Le déroulé des séances**

- Séance 1 :

M. M ne souhaitant plus essayer de mettre en mouvement son bras droit, nous nous sommes tout d'abord appuyés sur son bras gauche. Au cours de cette première séance, il réalisait les mouvements en réel avec son bras gauche, puis il pratiquait l'imagerie motrice avec son bras droit (il s'imaginait produire exactement le même mouvement, mais avec son bras droit). À chaque séance, les exercices

d'imagerie motrice étaient réalisés de la même manière: le mouvement est produit quatre fois de suite en réel, puis deux fois en IM, puis deux fois en réel, puis une fois en IM, et enfin une fois en réel. Pendant cette première séance, nous nous sommes concentrés sur quatre mouvements précis : extension du coude gauche, flexion du coude gauche, ouverture de la main gauche, fermeture de la main gauche. À chaque fois, il devait pratiquer l'IM en mettant en jeu son hémicorps droit. M. M verbalise au cours de cette séance qu'il parvient bien à imaginer son membre supérieur droit en mouvement, qu'il ressent des sensations au cours de l'IM, des sensations presque douloureuses (de type tiraillement). J'ai supposé que cette manifestation était une preuve que l'IM était correctement réalisée et que certains circuits neuronaux impliqués dans l'action étaient en train de s'activer. M. M montre de bonnes capacités attentionnelles, il est volontaire pour réaliser les exercices et est motivé pour la suite des séances (ce qui est une exigence pour ce type de prise en charge).

- Séance 2 :

Au cours de cette séance, nous avons refait exactement les mêmes mouvements qu'au cours de la première séance (flexion/extension du coude et ouverture/fermeture de la main), mais cette fois-ci M. M devait mettre en mouvement son hémicorps droit pour la pratique réelle. Les mouvements produits étaient de faible amplitude. M. M ressent toujours des sensations douloureuses quand il se concentre à produire de l'IM, mais je l'encourage à poursuivre.

- Séance 3 :

Pendant cette séance, M. M devait réaliser de type de mouvements : flexion/extension du poignet droit, puis ouverture/fermeture de la main droite. Comme au cours des séances précédentes, l'ordre d'exécution entre pratique réelle et pratique en IM est respecté. M. M parvient à mobiliser correctement son attention. Je remarque quelques syncinésies en réel et en IM.

- Séance 4 :

Au cours de la quatrième séance, nous nous sommes concentrés sur l'ouverture et la fermeture de la main qui devient de plus en plus précises, sur l'extension et la flexion de son coude droit, et sur la pronation/supination de son poignet droit. Des progrès sont constatés, en parallèles de ceux observés en kinésithérapie.

- Séance 5 :

Au vu des progrès réalisés au cours des séances précédentes, nous avons commencé à produire des mouvements en lien avec les praxies nécessaires au bon déroulement du repas. Les mouvements

réalisés étaient alors en lien avec cette habileté. M. M devait amener sa main droite près de son visage, comme pour amener un aliment à la bouche.

Position de départ : bras droit légèrement fléchi, main droite sur la cuisse, puis mouvement d'élévation de l'épaule et du bras droit et de flexion du bras de sorte qu'il puisse toucher sa bouche avec sa main droite. Je remarque quelques tremblements, le mouvement est saccadé et peu précis.

M. M sourit, cela fait longtemps qu'il n'a pas fait de mouvement aussi ample avec son bras droit.

- Séance 6 :

Afin de se rapprocher au mieux de la réalité, nous avons recommencé les mouvements réalisés au cours de la séance 5 mais avec une fourchette. M. M est plus précis, l'utilisation de cet outil semble le motiver. Les tremblements sont toujours présents.

- Séance 7 :

Au cours de cette séance, nous avons travaillé l'ouverture et la fermeture de la main droite, la flexion et l'extension du coude, puis nous avons recommencé à utiliser la fourchette comme pour amener un aliment à la bouche. Les tremblements semblent plus faibles, M. M est plus précis dans ses mouvements. Je remarque toujours des syncinésies au niveau de son membre supérieur droit quand il produit de l'IM.

- Séance 8 :

Pour renforcer le côté écologique des exercices, j'ai introduit au cours de cette séance du matériel nouveau : un bol rempli d'eau et une boîte en bois. M. M devait, à l'aide d'une grosse cuillère, récupérer une cuillerée d'eau dans le bol, puis l'amener à sa bouche. Il a réalisé (comme toujours) ce mouvement quatre fois en réel, puis deux fois en IM, encore deux fois en réel, une fois en IM et une fois en réel pour terminer. M. M est précis, je ne constate pas d'eau renversée. Il apprécie énormément pouvoir se servir de son bras droit avec contrôle, précision. Et je l'encourage, car je partage sa joie (les neurones miroirs s'activent aussi chez le thérapeute...)

Pour l'exercice de la boîte en bois, il devait utiliser sa main droite comme support et ouvrir la boîte avec sa main gauche. Cet exercice fut plus difficile à réaliser en IM, cela demandait beaucoup de concentration à M. M car plusieurs étapes étaient présentes jusqu'à l'ouverture complète de la boîte.

- Séance 9 :

Nous avons recommencé les exercices de flexion/extension du bras droit puis ouverture et fermeture de la main droite. Ensuite, M. M devait saisir un couteau et une fourchette, et essayer de coordonner ses deux membres supérieurs afin de faire semblant de couper un aliment. Il parvient à le faire correctement si je l'aide à placer les couverts dans sa main pour que leur position soit adaptée à

l'exercice. M. M se concentre pour recommencer en IM, il verbalise parvenir à bien à ressentir toutes les sensations produites au cours de la réalisation réelle.

• Séance 10 :

Pour la dernière séance, nous avons refait tous les exercices des séances précédentes en finissant sur un temps de coordination bi-manuelle avec les couverts, comme au cours de la séance précédente. Travail de la coordination œil-main-bouche : M. M est précis, les mouvements ne sont plus saccadés, le contrôle moteur est de meilleure qualité. Certains mouvements sont encore difficiles à réaliser comme l'extension complète du coude, l'ouverture rapide de la main, la pronation/ supination du poignet (il existe encore une hypertonie du fléchisseur commun superficiel des doigts et du fléchisseur du coude). Un ralentissement psychomoteur global reste présent. **IV) Les re-tests**

**A. L'EGP**

**1) Passation de l'EGP le [...]**

- **Coordination statique I** : L'équilibre statique debout est possible avec deux appuis. Pas d'oscillations latérales ou antéro-postérieures. **4/6pts**
- **Coordination statique II** : M. M peut se mettre en appui unipodal 5sec avec 2 appuis. L'équilibre sur la pointe des deux pieds et sur la pointe d'un pied est impossible. **1/6 pts**
- **Coordination dynamique I** : La marche est possible avec deux aides humaines. **1/6 pts**
- **Coordination dynamique II** : L'accélération de la marche et la course sont impossibles. **0/6 pts**
- **Mobilisation articulaire des membres supérieurs** : Les articulations sont bien mobilisables sauf le coude droit où l'extension complète est impossible à obtenir. Présence d'une hypertonie globale (surtout du côté droit), mais peu de résistances à l'étirement. **5/6 pts**

M. M est de plus en plus autonome pour l'habillage mais il a toujours besoin d'une aide partielle.

- **Mobilisation articulaire des membres inférieurs** : M. M parvient à se détendre suffisamment pour que les mobilisations soient souples. Il réalise correctement les mouvements en actif. **6/6 pts**
- **Motricité fine des membres supérieurs** : Pour le boutonnage, la main droite vient en aide à la main gauche mais M. M met beaucoup de temps pour cet exercice (45 sec). Il est plus rapide pour le déboutonnage (15sec). Il parvient à réaliser l'épreuve de pianotage avec ses deux mains (nette différence entre la MD et la MG) tremblements pour la MD. Le dépianotage n'est pas possible avec la MD, bien réussi avec la MG. Opposition doigts-pouce encore difficile avec la MD,

M. M essaie 2 fois mais ses doigts ne sont pas assez déliés ; l'exercice est correctement fait avec la MG. Il ne parvient pas à ramasser une pièce avec la MD (il peut ramasser mon stylo), réussite pour MG. Il parvient à nommer l'objet et à déterminer sa valeur. **4/6 pts.**

- **Motricité fine des membres inférieurs** : Placement des pieds en totalité sur les traces, au premier essai. Frappe du ballon possible pour chaque pied, M. M tire avec le pied droit en premier (il confirme quand je lui pose la question). Le pointage des pieds est correctement réalisé pour les 4 traces. **6/6 pts**
- **Praxies** : Les couverts sont bien utilisés, bonne coordination des deux mains. Les quatre pantomimes sont correctement réalisés : il « salue » et « gronde » avec la main gauche. Cette même main est utilisée pour faire semblant de se brosser les dents et M. M verbalise « je le fais tout seul maintenant ». Pour le pantomime « planter un clou », il utilise sa main droite pour « tenir » le clou et sa main gauche pour frapper avec le marteau. L'écriture (et la copie de figures) est impossible, il essaie avec sa main droite puis avec sa main gauche mais se décourage vite (manque de précision, de déliement digital et de souplesse du poignet). La pyramide est correctement réalisée, il met 27sec. **3.5/6 pts**
- **Connaissance des parties du corps** : Personnage de face et de dos : réussite ; personnages avec parties du corps manquantes: réussite. Montrer et nommer les parties du corps : réussite (sauf pour les sourcils, M. M les appelle « les cheveux des paupières »). Imitation de position correctement réalisée sauf pour celle qui concerne les deux mains (chapiteau). Reprise sans modèle bonne sauf pour celle du chapiteau. **5/6 pts.**
- **Vigilance** : M. M maintient son attention et sa concentration tout au long de la passation. Il comprend et exécute correctement les consignes de chaque item. Il attrape le cube au signal (pas d'impulsivité) et identifie les différentes formes et couleurs. Son visage est expressif, et il sait faire preuve d'humour. **6/6 pts**
- **Mémoire perceptive** : Le rappel des couleurs est efficient. En rappel libre M. M retrouve deux positions : celle des bras et celle des jambes. Avec indiçage, il retrouve celle des pieds. **4.5/6pts**
- **Sphère spatiale** : Localisation géographique : bonne; orientation : bonne ; partition de lignes : réussie ; suite de déplacements : bien réalisés ; orientation des objets : correct ; orientation dans les déplacements : efficace. **6/6 pts**
- **Mémoire verbale** : Rappel immédiat des trois mots sans répétition : réussite. M. M décrit facilement les différents moments qui rythment sa journée au sein de la résidence. En rappel différé libre: seulement un mot ; le deuxième mot est retrouvé en indiçé. La reconnaissance n'a pas permis de retrouver le dernier mot. **5/6pts**
- **Perception** : L'air « joyeux anniversaire » est tout de suite reconnu, M. M chante avec moi spontanément. L'épreuve de reproduction de structures rythmiques est très bien réalisée, on voit que

M. M se concentre beaucoup, qu'il souhaite réussir cette épreuve (cela l'amuse). L'épreuve de stéréognosie est bien réussie aussi, pas d'impulsivité. Identification d'images : correcte. La lecture de texte reste difficile, M. M lit la première ligne puis ensuite arrête, « les lettres se mélangent » (en cause : sa diplopie encore présente). **5/6 pts**

- **Sphère temporelle** : Date de naissance rappelée ; date du jour bonne (sauf l'année, se trompe puis se corrige) ; lecture de l'heure: adaptée (très précis). M. M connaît les jours et des mois de l'année, pas de persévération verbale. La séquence d'événements est bien remise dans un ordre logique, M. M me raconte l'histoire spontanément. **5.5/6 pts**
- **Communication** : Langage cohérent et adapté, bonne compréhension des consignes, le visage est expressif et la gestuelle est adaptée. Présence d'une dysarthrie d'origine cérébelleuse (séquelle d'AVC), mais M. M reste compréhensible. **6/6 pts**.

Note totale : **75.5** ce qui le place à **-4.1 DS** par rapport à la norme compte tenu de son âge.

M. M montre de bonnes capacités au niveau de :

- La sphère spatiale,
- La vigilance,
- La motricité fine des membres inférieurs,
- La mobilisation articulaire des membres inférieurs,
- La mobilisation articulaire des membres supérieurs,
- La connaissance des différentes parties du corps, - La sphère temporelle, - La perception.

Il présente des difficultés concernant :

- La mémoire perceptive,
- Les praxies,
- La motricité fine des membres supérieurs.

Un trouble de l'équilibre statique et dynamique est mis en évidence.

Pendant le bilan, M. M est impliqué, coopérant et motivé pour chacune des épreuves. Il ne verbalise pas de propos négatifs, ne se décourage pas quand il échoue à un item, il est volontaire.

Il dit spontanément que ce bilan s'est mieux passé que la première fois et qu'avec le temps, « ça ira de mieux en mieux ».

**2) Différences entre les résultats du premier EGP ([...]et ceux du deuxième ([...]) Tableau récapitulatif des résultats:**

Item	1er EGP	2ème EGP
Coordination statique I	3/6	4/6
Coordination statique II	1/6	1/6
Coordination dynamique I	1/6	1/6
Coordination dynamique II	0/6	0/6
Mobilisation articulaire des membres supérieurs	4/6	5/6
Mobilisation articulaire des membres inférieurs	4.5/6	6/6
Motricité fine des membres supérieurs	3/6	4/6
Motricité fine des membres inférieurs	5/6	6/6
Praxies	1/6	3.5/6
Connaissance des parties du corps	5.5/6	5/6
Vigilance	6/6	6/6
Mémoire perceptive	3.5/6	4.5/6
Sphère spatiale	6/6	6/6
Mémoire verbale	3/6	5/6
Perception	4.5/6	5/6
Sphère temporelle	3.5/6	5.5/6
Communication	6/6	6/6
<b>NOTE TOTALE</b>	<b>60.5</b>	<b>73.5</b>

## B. Hand Rotation Task (HTR)

Afin de savoir si les séances d'imagerie motrice ont participé à l'amélioration des capacités de rotation mentale de M. M, je lui ai proposé de repasser le test de jugement de latéralité.

Voici les résultats :

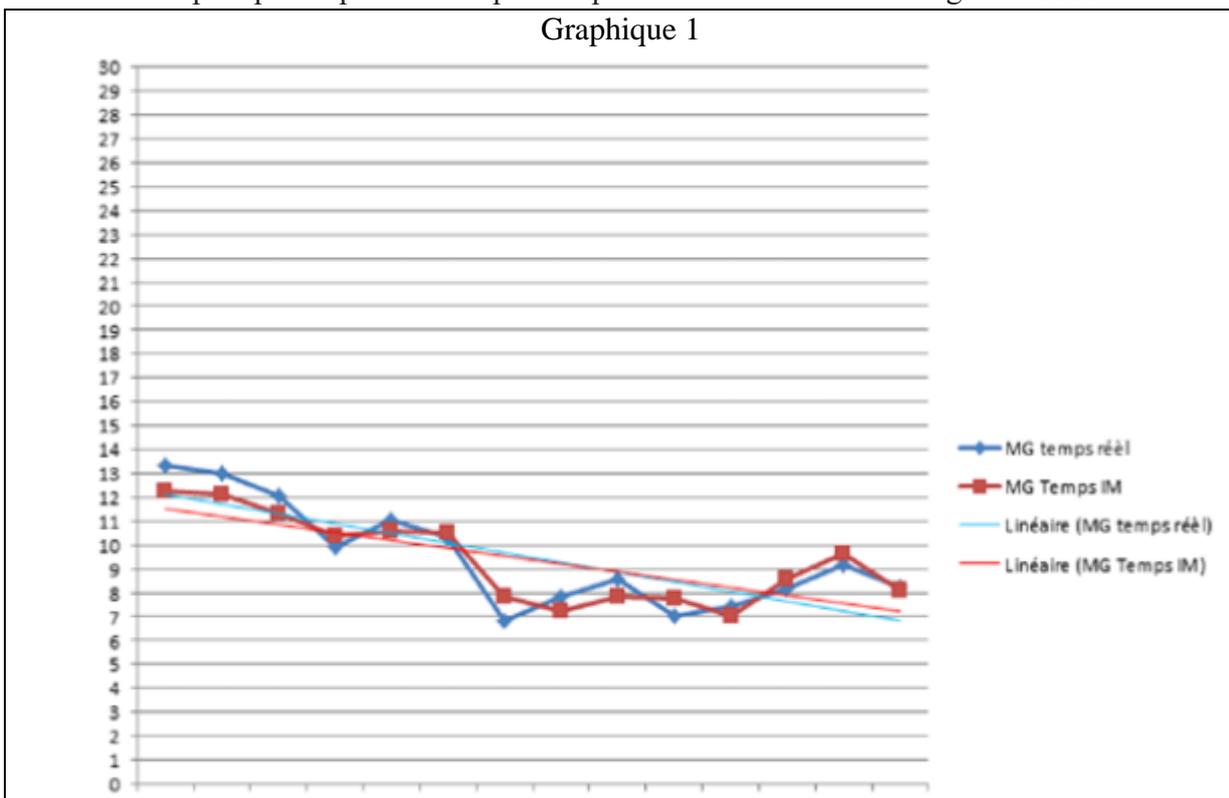
- MD face palmaire : 05 sec
- MD face dorsale : 11 sec
- MD face latérale : 10 sec

- MD face médiale : 06 sec
- MG face palmaire : 05.5 sec
- MG face dorsale : 05 sec
- MG face latérale : 09 sec
- MG face médiale : 09.5 sec

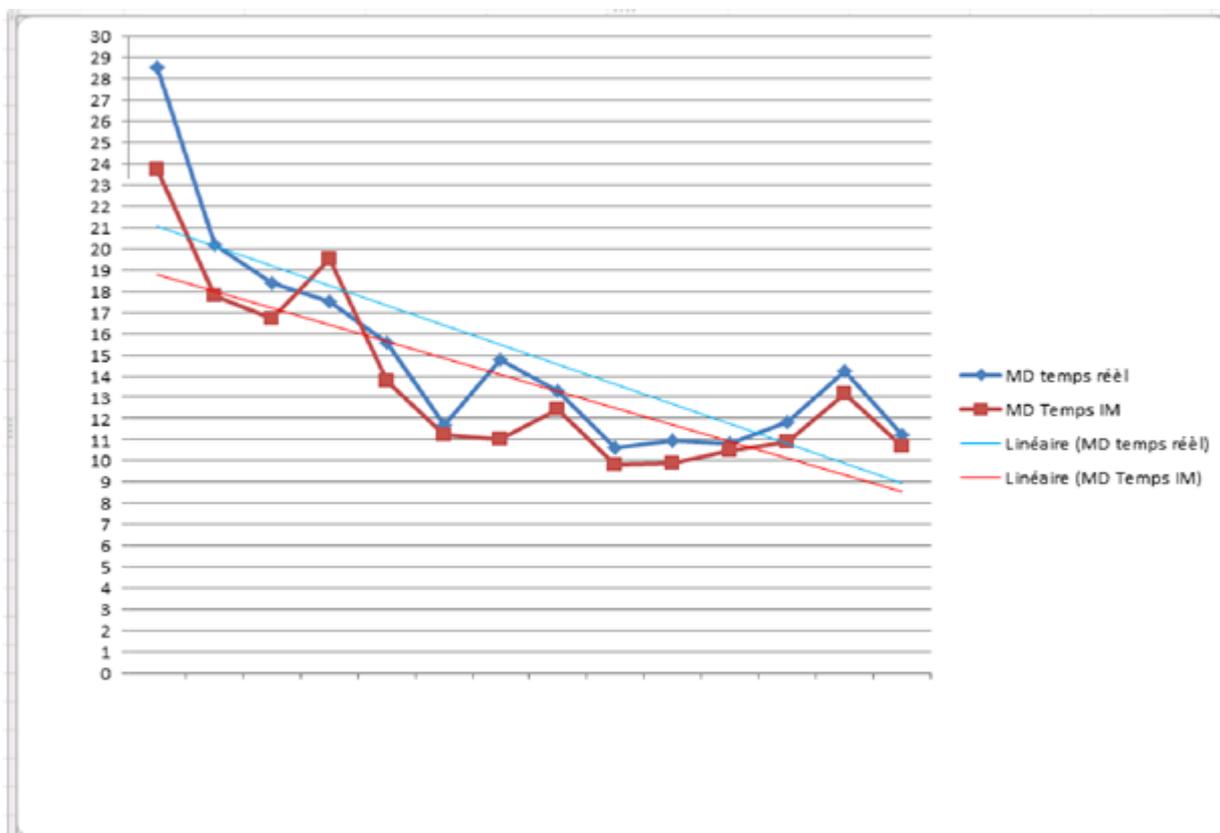
Si nous comparons ces résultats à ceux obtenus avant le début des séances d'imagerie motrice, nous pouvons affirmer qu'ils sont meilleurs : le temps mis en secondes par M. M pour juger la latéralité de la main est globalement plus faible. Les séances ont donc permis d'augmenter les capacités de rotation mentale de M. M.

### C. Évolution des mesures de la ligne de base

Chaque mesure représente une moyenne des temps mis pour deux essais successifs, le but étant d'être le plus précis possible et que chaque valeur soit réellement significative.



Graphique 2



Légende :

*MD* = main droite *MG* = main gauche Les deux premières séances, ainsi que les deux dernières, ont été des séances de relaxation avec une mesure de la ligne de base une fois le temps de relaxation terminé. Aucun exercice d'imagerie motrice n'a été réalisé durant ces quatre séances.

Sur ces graphiques, on voit qu'au fil des séances M. M a besoin de moins de temps pour réaliser l'exercice, avec son bras gauche et avec son bras droit.

Sur le graphique 1 qui représente le temps mis en seconde pour faire l'exercice en réel et en IM avec son bras gauche, nous voyons que les deux courbes se superposent, ce qui objective bien la présence d'une isochronie temporelle entre action réelle et action imaginée. De plus, les deux courbes évoluent de la même manière au fil des séances.

Sur le graphique 2, on voit que les deux courbes tendent à se superposer aussi en parallèle de l'avancée des séances.

Les résultats sont plus prononcés sur le graphique qui concerne son bras droit : le temps mis passe de 28.55 secondes à 11.25 secondes. Cela est dû à une meilleure qualité d'ouverture de la main et de la préhension de la pâte à modeler, ainsi qu'à une plus ample extension du coude. Les mouvements sont de plus en plus rapides, sans perdre en précision.

## DISCUSSION

En comparant les résultats des différents tests entre le début et la fin de prise en charge, nous pouvons noter certaines améliorations. En effet, au niveau moteur la mobilisation articulaire en passif et en actif est de meilleure qualité, les praxies aussi (gain de 2.5 points à l'EGP), la motricité fine des membres supérieurs et inférieurs également. Au niveau cognitif, des progrès sont aussi constatés pour la mémoire verbale et perceptive.

Après avoir proposé ces séances à M. M et travaillé sur cet écrit, je me suis demandé quel pouvait être l'impact de cette technique, quels effets ont été constatés ? J'ai proposé cette rééducation dans le but que M. M réinvestisse son hémicorps droit, qu'il tente de s'en servir quand une coordination bi-manuelle doit être effectuée. En effet, M. M adoptait une attitude paradoxale : son souhait était de regagner son domicile à long terme, mais il refusait de s'investir dans ses prises en charge. Il semblait découragé, résigné à ne plus jamais pouvoir se servir correctement de son membre supérieur droit. Devant les progrès effectués en kinésithérapie, les injections de toxine botulique très encourageantes, je me suis dit qu'un travail des praxies et de la coordination, puis à terme du déliement digital, était vraiment envisageable et pouvait apporter beaucoup de bénéfices à M. M. Ce travail pouvant également améliorer son autonomie dans les autres activités de la vie quotidienne tels que la toilette et l'habillage par exemple. Une toilette évaluative a d'ailleurs été effectuée au moment où les séances d'IM se sont achevées : les aides soignantes remarquent que M. M peut maintenant se raser ainsi que se brosser les dents lui-même. Il est noté qu'il est plus dans la volonté de faire les choses plutôt qu'elles soient faites à sa place. Il se réapproprie son corps et s'inscrit à nouveau dans une histoire de vie.

Des effets sur la motivation aux progrès ont été constatés : cette technique étant innovante, et ne demandant pas de gros efforts physiques, elle semble lui être apparue comme respectueuse de ses possibilités. Sa confiance accordée en la technique a probablement éloigné une crainte d'être mis en échec. La progression douce l'a rassuré dans ses possibilités, plus que « d'autres prises en charge classiques », trop coûteuses physiquement et moralement pour lui.

La kinésithérapie travaillant sur le membre atteint lui-même, il était complémentaire de proposer en parallèle une technique ayant un impact sur le cerveau et les aires motrices, et sur la plasticité cérébrale post-lésionnelle.

Concernant les capacités cognitives, les meilleurs résultats aux re-tests (mémoire, attention, concentration) peuvent être expliqués : les exercices d'IM demandent au sujet qui les pratique de mobiliser toutes ses capacités attentionnelles. Il doit être le plus concentré possible afin de reproduire exactement le même mouvement exécuté, mais cette fois-ci dans son imaginaire, et en respectant les caractéristiques spatio-temporelles du mouvement. En répétant les exercices et au fil des séances, ce

travail a eu un impact sur l'aptitude de M. M à maintenir sa concentration sur un stimulus particulier. Ses capacités ont augmenté, rendant les exercices de moins en moins coûteux au niveau attentionnel. La phase préalable de relaxation avec mobilisation passive des articulations et avec des éléments de pleine conscience a aussi contribué à l'amélioration de certaines capacités cognitives. D'après le neuropsychologue D. Ellemberg (avril 2017), la pleine conscience permet d'améliorer l'attention soutenue, la vigilance et les fonctions exécutives.

Concernant les effets de l'IM sur la motricité : il est à noter un gain d'un point à l'EGP pour la mobilisation articulaire des membres supérieurs ainsi qu'un gain de 2.5 points concernant les praxies. M. M n'est plus dans le refus d'utilisation de son membre supérieur droit, il est maintenant capable de coordination bi-manuelle. La motricité fine reste cependant à travailler, tout comme le déliement digital qui reste déficitaire pour sa main droite.

Pour ce qui est des effets spécifiques de l'IM sur les praxies du repas : je suis allée observer M. M au cours du déjeuner le [...], et lui ai apporté des couverts ergonomiques (annexe 3) qui semblent mieux adaptés à sa problématique (la prise est plus globale car leur manche est beaucoup plus large et souple). J'ai pu constater que M. M parvient seul à saisir les couverts et à les placer correctement dans ses mains. Il montre de bonnes capacités de coordination bi-manuelle, de dissociation entre ses deux mains afin de pouvoir ramasser un aliment avec la fourchette et pousser avec le couteau. Spontanément, il met la fourchette dans sa main droite et le couteau dans sa main gauche. La coordination bi-manuelle en place permet à M. M d'ôter le couvercle pour avoir accès à son plat principal, de finir son assiette seul, et donc d'être moins en demande d'aide de la part des aides soignants présents sur le temps de repas. Nous pouvons donc affirmer que l'objectif de début de prise en charge a été atteint : M. M est plus autonome pour tous les actes de la vie quotidienne, en particulier pour la prise de repas. Il a repris confiance en lui et est maintenant certain que ses efforts se traduisent par de vrais résultats au niveau moteurs : les progrès sont de plus en plus prononcés laissant apparaître un avenir plus positif pour M. M ainsi que pour son entourage.

Lors des premières séances d'IM, je me suis confrontée à une difficulté que je n'avais pas anticipée : les douleurs neuropathiques de type membre fantôme. En effet, quand M. M s'imaginait mettre en mouvement son bras droit, il ressentait une douleur qui partait de son épaule et allait jusqu'à sa main droite. Il me l'a décrite comme une sensation de tiraillement. La classification de cette douleur en douleur neuropathique a été faite grâce à l'utilisation du questionnaire DN4 (annexe 4). En me renseignant dans la littérature, j'ai découvert plusieurs études (L. Garcia-Larrea, M. Magnin, 2008, A. Berqui, B. Leroy, D. Mouraux, P. Voodecker, 2015) qui attestent que la thérapie par la miroir peut soulager ce genre de douleur. Après une lésion centrale, la représentation des différents territoires corticaux se modifie ce qui peut être corrélé à la survenue de douleurs neuropathiques. L'utilisation

du miroir permet en fait d'améliorer la congruence sensori-motrice, d'activer les neurones miroirs et d'atténuer la douleur par la vision. Nous avons donc fait une séance : j'ai placé un miroir à la verticale sur la table, M. M avait les deux mains posée dessus aussi. Le miroir reflétait l'image de son bras gauche (sain) en mouvement, M. M devait se concentrer sur ce reflet en imaginant que c'était sa main droite qui bougeait. Cette séance a été très satisfaisante, M. M a pris du plaisir à l'exercice et les douleurs ont disparu.

Enfin, il apparaît important de préciser que les progrès obtenus, au niveau de la motricité du membre supérieur droit de M. M, s'inscrivent dans une prise en charge pluridisciplinaire et coordonnée. En effet, la spasticité limitant fortement le degré de liberté de mouvement du bras droit de M. M, les injections de toxine botulique ont participé à la réduction de la force de contraction des différents muscles spastiques, tout comme la relaxation par mobilisations passives des articulations. Cela a offert à M. M la possibilité de mieux pouvoir mobiliser activement les différentes articulations de son membre supérieur droit.

## **CONCLUSION**

Cette étude de cas, appuyée sur la théorie, montre l'intérêt d'intégrer l'imagerie motrice dans la rééducation psychomotrice post-AVC. Cette technique participe à l'amélioration des capacités motrices du sujet, et à la récupération fonctionnelle après une lésion centrale du cerveau. En se basant sur la plasticité cérébrale post-lésionnelle, elle crée de nouvelles connexions entre les neurones et participe donc à la réorganisation neuronale des aires cérébrales touchées par la/les lésion(s).

C'est une technique novatrice, peu coûteuse, facile d'utilisation et qui mobilise l'esprit de créativité chez le thérapeute stimulant ainsi celui du patient. Elle ne nécessite pas de matériel en particulier, le thérapeute est libre d'introduire ce qui lui paraît justifié. Il serait donc intéressant qu'elle soit systématiquement couplée aux prises en charges « classiques » des AVC en phase chronique. Néanmoins, le manque de protocole montre que les champs d'action de l'imagerie motrice restent encore à être étudiés de manière plus approfondie.

Un aspect particulier de cette technique est qu'il est difficile pour le thérapeute de s'avoir précisément ce que s'imagine le patient. Tout est basé sur des indices (sur la mesure de l'isochronie temporelle entre action réelle et action en IM, par exemple) et sur la relation de confiance entre le thérapeute et son patient, ainsi que sur les capacités d'auto-évaluation du sujet qui pratique. Chaque individu, atteint d'une lésion ou non, n'a pas les mêmes capacités d'imagerie mentale. L'initiation de ce type de prise en charge doit donc passer par une phase préalable d'évaluation, de vérification des capacités du sujet à pratiquer mentalement, et surtout par l'instauration d'un cadre thérapeutique

sécurisant pour le patient. La motivation du patient est un aspect clef ici : les efforts mentaux qu'elle demande obligent le sujet à être engagé dans sa prise en charge.

Outre la prise en charge post-AVC l'efficacité de cette technique a été démontré dans plusieurs domaines et pour plusieurs pathologies différentes (apprentissage moteurs chez les enfants porteurs d'une dysgraphie, d'un TDC, TDA/H, TSA...). C'est un outil que le psychomotricien peut facilement intégrer à sa pratique.

## BIBLIOGRAPHIE

Albaret, J. M., & Aubert, E. (1996). Etalonnage 15-19 ans du test de rotation mentale de Vandenberg. *Evolutions psychomotrices*, 206-209.

Albert, A. *Reéducation neuromusculaire de l'adute hémiplégique*. Paris : Masson, 1980.

Altschuler, E. L., Wisdom, S. B., Stone, L., Foster, C., Galasko, D., Llewellyn, D. M. E., & Ramachandran, V. S. (1999). Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *The Lancet*, 353(9169), 2035-2036.

Arpillière, D., Fraudet, B., Berthier, T., & Cristina, M. C. Miroir-thérapie et douleur de membre fantôme. *Revue de la littérature*.

Ashe, J. (1997). Force and the motor cortex. *Behavioural brain research*, 86(1), 1-15.

Barclay-Goddard, R., Stevenson, T., Thalman, L., & Poluha, W. (2011). Mental practice for treating upper extremity deficits in individuals with hemiparesis after stroke. *Stroke*, 42(11), e574-e575.

Bejot, Y., Caillier, M., Rouaud, O., Benatru, I., Maugras, C., Osseby, G. V., & Giroud, M. (2007). Épidémiologie des accidents vasculaires cérébraux: impacts sur la décision thérapeutique. *La Presse Médicale*, 36(1), 117-127.

Berquin, A., Leroy, B., Mouraux, D., & Voodecker, P. (2015). Des miroirs pour traiter la douleur, pourquoi?. *Douleur s: Evaluation-Diagnostic-Traitement*, 16(3), 124-130.

Bohan, M., Pharmer, J. A., & Stokes, A. F. (1999). When does imagery practice enhance performance on a motor task?. *Perceptual and motor skills*, 88(2), 651-658.

Bonnet, M., Decety, J., Jeannerod, M., & Requin, J. (1997). Mental simulation of an action modulates the excitability of spinal reflex pathways in man. *Cognitive Brain Research*, 5(3), 221-228.

Boschker, M. S. J. (2001). Action-based imagery: on the nature of mentally imagined motor actions.

- Buccino, G., Binkofski, F., Fink, G. R., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., ... & Freund, H. J. (2001). Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study. *European journal of neuroscience*, 13(2), 400-404.
- Buccino, G., Lui, F., Canessa, N., Patteri, I., Lagravinese, G., Benuzzi, F., ... & Rizzolatti, G. (2004). Neural circuits involved in the recognition of actions performed by nonconspecifics: An fMRI study. *Journal of cognitive neuroscience*, 16(1), 114-126.
- Carota, A., Dieguez, S., & Bogousslavsky, J. (2005). Psychopathologie des accidents vasculaires cérébraux. *Psychologie & NeuroPsychiatrie du vieillissement*, 3(4), 235-249.
- Cochin, S., Barthelemy, C., Roux, S., & Martineau, J. (1999). Observation and execution of movement: similarities demonstrated by quantified electroencephalography. *European Journal of Neuroscience*, 11(5), 1839-1842.
- Codine, P. H., & Hérisson, C. H. (2012). Place de la thérapie en miroir dans la prise en charge des syndromes douloureux régionaux complexes. *Imagerie mentale—Thérapie en miroir: Applications en rééducation*, 114-123.
- Daniels, S. K., Brailey, K., Priestly, D. H., Herrington, L. R., Weisberg, L. A., & Foundas, A. L. (1998). Aspiration in patients with acute stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 79(1), 14-19.
- Daviet, J. C., Dudognon, P. J., Salle, J. Y., Munoz, M., Lissandre, J. P., Rebeyrotte, I., & Borie, M. J. (2002). Rééducation des accidentés vasculaires cérébraux. Bilan et prise en charge. In *Encycl Med Chir, Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation* (p. 24). Elsevier SAS Paris.
- Decety, J., & Grèzes, J. (1999). Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *Trends in cognitive sciences*, 3(5), 172-178.
- Decety, J., & Jeannerod, M. (1995). Mentally simulated movements in virtual reality: does Fitt's law hold in motor imagery?. *Behavioural brain research*, 72(1-2), 127-134.
- Decety, J., Jeannerod, M., Germain, M., & Pastene, J. (1991). Vegetative response during imagined movement is proportional to mental effort. *Behavioural brain research*, 42(1), 1-5.
- Dickstein, R., & Deutsch, J. E. (2007). Motor imagery in physical therapist practice. *Physical therapy*, 87(7), 942-953.

- Doyle, S., Bennett, S., Fasoli, S. E., & McKenna, K. T. (2007). Interventions for sensory impairment in the upper limb after stroke. *Cochrane database of systematic reviews(Online)*, 6.
- De Peretti, C., Grimaud, O., Tuppin, P., Chin, F., & Woimant, F. (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. *Prévalence*, 10(1).
- De Peretti, C., Nicolau, J., Tuppin, P., Schnitzler, A., & Woimant, F. (2012). Évolutions de la prise en charge hospitalière des accidents vasculaires cérébraux en court séjour et en soins de suite et de réadaptation entre 2007 et 2009 en France. *La Presse Médicale*, 41(5), 491-503.
- De Vries, S., & Mulder, T. (2007). Motor imagery and stroke rehabilitation: a critical discussion. *Journal of rehabilitation medicine*, 39(1), 5-13.
- Ehrsson, H. H., Geyer, S., & Naito, E. (2003). Imagery of voluntary movement of fingers, toes, and tongue activates corresponding body-part-specific motor representations. *Journal of neurophysiology*, 90(5), 3304-3316.
- Fadiga, L., Fogassi, L., Pavesi, G., & Rizzolatti, G. (1995). Motor facilitation during action observation: a magnetic stimulation study. *Journal of neurophysiology*, 73(6), 2608-2611.
- Ferchichi, S., & Opsommer, E. (2015). La pratique mentale pour la rééducation suite à un accident vasculaire cérébral. Un complément aux interventions conventionnelles pour la récupération de la fonction. *Kinésithérapie, la Revue*, 15(160), 38-44.
- Fery-Lemonnier, E. (2009). La prévention et la prise en charge des accidents vasculaires cérébraux en France. *Paris: Ministère de la Santé et des Sports*.
- Féry, Y. A. (2003). Differentiating visual and kinesthetic imagery in mental practice. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 57(1), 1.
- Finke, R. A. (1989). *Principles of mental imagery*. The MIT Press.
- Fostein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini-mental state. *A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res*, 12(3), 189-198.
- Ganis, G., Thompson, W. L., & Kosslyn, S. M. (2004). Brain areas underlying visual mental imagery and visual perception: an fMRI study. *Cognitive Brain Research*, 20(2), 226-241.

- Garcia-Larrea, L., & Magnin, M. (2008). Physiopathologie de la douleur neuropathique: revue des modèles expérimentaux et des mécanismes proposés. *La Presse Medicale*, 37(2), 315-340.
- Georgopoulos, A. P., Ashe, J., Smyrnis, N., & Taira, M. (1992). The motor cortex and the coding of force. *Science*, 256(5064), 1692-1695.
- Grangeon, M., Guillot, A., & Collet, C. (2009). Effets de l'imagerie motrice dans la rééducation de lésions du système nerveux central et des atteintes musculo-articulaires. *Movement & Sport Sciences*, (2), 9-38.
- Grezes, J., & Decety, J. (2002). Does visual perception of object afford action? Evidence from a neuroimaging study. *Neuropsychologia*, 40(2), 212-222.
- Guatterie, M., Lozano, V., Beaucourt, S., Manas-Gomez, F., Traissac, L., Moinard, M., ... & Barat, M. (1996, January). Hémiplégie et dysphagie. In *Annales de réadaptation et de médecine physique* (Vol. 39, No. 8, pp. 535-539). Elsevier Masson.
- GUEUGNEAU, N., POZZO, T., & PAPAXANTHIS, C. (2007). La simulation mentale du mouvement: Données expérimentales et implications cliniques. *Kinésithérapie scientifique*, (475), 29-37
- Guilbert, J., Jouen, F., Lehalle, H., & Molina, M. (2013). Imagerie motrice interne et simulation de l'action chez l'enfant. *L'Année psychologique*, 113(3), 459-488.
- Holmes, P. S., & Collins, D. J. (2001). The PETTLEP approach to motor imagery: A functional equivalence model for sport psychologists. *Journal of Applied Sport Psychology*, 13(1), 60-83.
- Jackson, P. L., Lafleur, M. F., Malouin, F., Richards, C., & Doyon, J. (2001). Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 82(8), 1133-1141.
- Jacobson, E. (1931). Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities: VII. Imagination, recollection and abstract thinking involving the speech musculature. *American Journal of Physiology Legacy Content*, 97(1), 200-209.
- Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, 14(1), S103-S109.
- Kosslyn, S. M. (2010). *Wet mind: The new cognitive neuroscience*. Simon and Schuster.
- Lance, J. W. (1980). The control of muscle tone, reflexes, and movement Robert Wartenbeg Lecture. *Neurology*, 30(12), 1303-1303.

- Liu, K. P., Chan, C. C., Lee, T. M., & Hui-Chan, C. W. (2004). Mental imagery for promoting relearning for people after stroke: A randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(9), 1403-1408.
- Lotze, M., & Halsband, U. (2006). Motor imagery. *Journal of Physiology-paris*, 99(4-6), 386-395.
- Machado, S., Lattari, E., Paes, F., Rocha, N. B., Nardi, A. E., Arias-Carrión, O., ... & Campos, C. (2016). Mental Practice Combined with Motor Rehabilitation to Treat Upper Limb Hemiparesis of Post-Stroke Patients: Clinical and Experimental Evidence. *Clinical practice and epidemiology in mental health: CP & EMH*, 12, 9.
- Magill, R. A. (1998). Knowledge is more than we can talk about: Implicit learning in motor skill acquisition. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(2), 104-110.
- Mailhan, L., Cantalloube, S., & Monteil, I. (2003). Mots-clés: accident vasculaire cérébral, hémiplégie, hypertonie spastique, indice de motricité, indice d'incapacité, syncinésies, trouble du tonus.
- Malouin, F., Belleville, S., Richards, C. L., Desrosiers, J., & Doyon, J. (2004). Working memory and mental practice outcomes after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(2), 177-183.
- Malouin, F., Jackson, P. L., & Richards, C. L. (2013). Towards the integration of mental practice in rehabilitation programs. A critical review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 576.
- Malouin, F., & Richards, C. L. (2010). Mental practice for relearning locomotor skills. *Physical therapy*, 90(2), 240-251.
- Malouin, F., Richards, C. L., Durand, A., & Doyon, J. (2008). Reliability of mental chronometry for assessing motor imagery ability after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(2), 311-319.
- Malouin, F., Richards, C. L., Jackson, P. L., Lafleur, M. F., Durand, A., & Doyon, J. (2007). The Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) for assessing motor imagery in persons with physical disabilities: a reliability and construct validity study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 31(1), 20-29.
- Malouin, F., Richards, C. L., Doyon, J., Desrosiers, J., & Belleville, S. (2004). Training mobility tasks after stroke with combined mental and physical practice: a feasibility study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 18(2), 66-75.

- Malouin, F., Richards, C. L., Durand, A., & Doyon, J. (2009). Added value of mental practice combined with a small amount of physical practice on the relearning of rising and sitting post-stroke: a pilot study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 33(4), 195-202.
- Malouin, F., Saimpont, A., Jackson, P. L., & Richards, C. L. (2013). Optimiser la récupération locomotrice par l'imagerie motrice. *Movement & Sport Sciences*, (4), 129-141.
- Mazaux, J. M., Lion, J., & Barat, M. (1995). *Rééducation des hémiplésiés vasculaires de l'adulte*. Masson.
- Meltzoff, A. N., & Moore, M. K. (1997). Explaining facial imitation: A theoretical model. *Early development & parenting*, 6(3-4), 179.
- Menin, B., Pollak, P., Hommel, M., & Perret, J. (1992). Traitement de la spasticité par la toxine botulique. *Revue neurologique*, 148(3), 212-214.
- Munzert, J., Lorey, B., & Zentgraf, K. (2009). Cognitive motor processes: the role of motor imagery in the study of motor representations. *Brain research reviews*, 60(2), 306-326.
- Neuro-Vasculaire, F. (2003). Prise en charge des accidents vasculaires cérébraux en France métropolitaine. Résultats de 3 enquêtes nationales. *Rev Neurol (Paris)*, 159(5), 543-551.
- Morganti, F., Gaggioli, A., Castelnuovo, G., Bulla, D., Vettorello, M., & Riva, G. (2003). The use of technology-supported mental imagery in neurological rehabilitation: a research protocol. *Cyberpsychology & Behavior*, 6(4), 421-427.
- Rulleau, T., & Toussaint, L. (2014). L'imagerie motrice en rééducation. *Kinésithérapie, la Revue*, 14(148), 51-54
- Page, S. J., Levine, P., Sisto, S. A., & Johnston, M. V. (2001). Mental practice combined with physical practice for upper-limb motor deficit in subacute stroke. *Physical Therapy*, 81(8), 1455-1462.
- Planton, M. (2013). *Accidents vasculaires cérébraux: neuropsychologie, imagerie multimodale, remédiation cognitive et traitement pharmacologique* (Doctoral dissertation, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier).
- Puyjarinet, F. (2015). Intérêt de l'imagerie motrice dans la rééducation de la dysgraphie chez l'enfant. *Entretiens de Psychomotricité*.

- Puyjarinet, F. (2015). Intérêt de l'imagerie motrice dans la rééducation de la dysgraphie chez l'enfant. *Entretiens de Psychomotricité*.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annu. Rev. Neurosci.*, 27, 169-192.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive brain research*, 3(2), 131-141.
- Rothwell, P. M., Coull, A. J., Giles, M. F., Howard, S. C., Silver, L. E., Bull, L. M., ... & Farmer, A. (2004). Change in stroke incidence, mortality, case-fatality, severity, and risk factors in Oxfordshire, UK from 1981 to 2004 (Oxford Vascular Study). *The Lancet*, 363(9425), 1925-1933.
- Rothwell, P. M., Coull, A. J., Silver, L. E., Fairhead, J. F., Giles, M. F., Lovelock, C. E., ... & Binney, L. E. (2005). Population-based study of event-rate, incidence, case fatality, and mortality for all acute vascular events in all arterial territories (Oxford Vascular Study). *The Lancet*, 366(9499), 1773-1783.
- Sharma, N., Pomeroy, V. M., & Baron, J. C. (2006). Motor imagery: a backdoor to the motor system after stroke?. *Stroke*, 37(7), 1941-1952.
- Sirigu, A., Duhamel, J. R., Cohen, L., Pillon, B., Dubois, B., & Agid, Y. (1996). The mental representation of hand movements after parietal cortex damage. *Science*, 273(5281), 1564-1568.
- Strong, K., Mathers, C., & Bonita, R. (2007). Preventing stroke: saving lives around the world. *The Lancet Neurology*, 6(2), 182-187.
- Tomasino, B., Borroni, P., Isaja, A., & Ida Rumiati, R. (2005). The role of the primary motor cortex in mental rotation: a TMS study. *Cognitive Neuropsychology*, 22(3-4), 348-363.
- Vincent, S., & Pradat-Diehl, P. (2009). Bilan et rééducation en kinésithérapie de patients hémiplésiques gauches avec une négligence spatiale unilatérale associée. *Kinésithérapie scientifique*, (501), 5-18.
- Wolf, P. A., Clagett, G. P., Easton, J. D., Goldstein, L. B., Gorelick, P. B., Kelly-Hayes, M., ... & Whisnant, J. P. (1999). Preventing ischemic stroke in patients with prior stroke and transient ischemic attack: a statement for healthcare professionals from the Stroke Council of the American Heart Association. *Stroke*, 30(9), 1991-1994.
- Wissel, J., Ward, A. B., Erztgaard, P., Bensmail, D., Hecht, M. J., Lejeune, T. M., & Schnider, P. (2009). European consensus table on the use of botulinum toxin type A in adult spasticity. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41(1), 13-25.

Yue, G., & Cole, K. J. (1992). Strength increases from the motor program: comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. *Journal of neurophysiology*, 67(5), 1114-1123.

**Échelle d'imagerie visuelle**

Très difficile à visualiser	Difficile à visualiser	Assez difficile à visualiser	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à visualiser	Facile à visualiser	Très facile à visualiser

**Échelle d'imagerie kinesthésique**

Très difficile à sentir	Difficile à sentir	Assez difficile à sentir	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à sentir	Facile à sentir	Très facile à sentir

**1. Position de départ** : Debout, pieds joints, bras le long du corps.

**Action** : Montez votre genou aussi haut que possible afin de vous tenir sur une jambe. Le genou de la jambe levée doit être maintenu fléchi. Maintenant abaissez votre jambe jusqu'à ce que vous vous retrouviez en position pieds joints. Exécutez ces actions lentement.

**Tâche Mentale** : Prenez la position de départ. Essayez de vous sentir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter sans le faire réellement. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous étiez capable de faire cette tâche mentale.

Très difficile à sentir	Difficile à sentir	Assez difficile à sentir	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à sentir	Facile à sentir	Très facile à sentir

**2. Position de départ** : Assis, mettez votre poing fermé sur votre genou.

**Action** : Déplacer votre bras au-dessus de votre tête. Gardez votre bras tendu pendant le mouvement et le poing fermé. Ensuite baisser votre bras jusqu'à votre genou en maintenant le bras tendu et le poing fermé.

**Tâche Mentale** : Prenez la position de départ. Essayez de vous voir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter avec une image aussi claire et vive que possible. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous étiez capable de faire cette tâche mentale.

Très difficile à visualiser	Difficile à visualiser	Assez difficile à visualiser	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à visualiser	Facile à visualiser	Très facile à visualiser

**3. Position de départ :** Élevez latéralement (sur le côté) votre bras afin qu'il soit parallèle au sol, la paume vers le bas. Gardez celui-ci tendu, main ouverte.

**Action :** Déplacez votre bras parallèlement au sol jusqu'à ce qu'il soit directement devant vous. Gardez votre bras tendu pendant le mouvement et faites le mouvement lentement.

**Tâche Mentale :** Prenez la position de départ. Essayez de vous sentir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter sans le faire réellement. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous étiez capable de faire cette tâche mentale.

--	--	--	--	--	--	--

Très difficile à sentir	Difficile à sentir	Assez difficile à sentir	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à sentir	Facile à sentir	Très facile à sentir
-------------------------	--------------------	--------------------------	---------------------------------	-----------------------	-----------------	----------------------

**4. Position de départ :** Debout, pieds légèrement écartés, et vos bras complètement étendus au-dessus de votre tête.

**Action :** Lentement, fléchissez le haut du corps vers l'avant au niveau de la taille et essayez de toucher vos orteils avec le bout de vos doigts (ou si possible, touchez le sol avec le bout de vos doigts ou vos mains). Maintenant revenez à la position de départ en vous redressant avec les bras tendus au-dessus de votre tête.

**Tâche Mentale :** Prenez la position de départ. Essayez de vous voir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter avec une image aussi claire et vive que possible. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous étiez capable de faire cette tâche mentale.

--	--	--	--	--	--	--

Très difficile à visualiser	Difficile à visualiser	Assez difficile à visualiser	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à visualiser	Facile à visualiser	Très facile à visualiser
-----------------------------	------------------------	------------------------------	---------------------------------	---------------------------	---------------------	--------------------------

**5. Position de départ :** Mettez votre main devant vous à hauteur d'épaule comme si vous alliez pousser pour ouvrir une porte battante. Paume dirigée vers l'avant et vos doigts doivent être dirigés vers le haut.

**Action :** Étendez votre bras complètement comme si vous alliez pousser pour ouvrir la porte. Gardez vos doigts pointés vers le haut. Maintenant laissez la porte battante se refermer en ramenant votre bras et votre main vers vous en position de départ.

**Tâche Mentale :** Prenez la position de départ. Essayez de vous voir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter avec une image aussi claire et vive que possible. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous étiez capable de faire cette tâche mentale.

--	--	--	--	--	--	--

Très difficile à visualiser	Difficile à visualiser	Assez difficile à visualiser	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à visualiser	Facile à visualiser	Très facile à visualiser
-----------------------------	------------------------	------------------------------	---------------------------------	---------------------------	---------------------	--------------------------

**6. Position de départ :** Assis, mettez votre main sur votre genou. Feignez que vous voyez un verre d'eau sur une table juste devant vous.

**Action :** Inclinez vous vers l'avant, saisissez le verre et soulevez-le légèrement au-dessus de la table. Maintenant reposez-le sur la table et remettez votre main sur le genou.

**Tâche Mentale :** Prenez la position de départ. Essayez de vous sentir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter sans le faire réellement. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous étiez capable de faire cette tâche mentale.

--	--	--	--	--	--	--

Très difficile à sentir	Difficile à sentir	Assez difficile à sentir	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à sentir	Facile à sentir	Très facile à sentir
-------------------------	--------------------	--------------------------	---------------------------------	-----------------------	-----------------	----------------------

**7. Position de départ :** Votre main est le long du corps. Feignez qu'il y a devant vous une porte fermée.

**Action :** Inclinez vous vers l'avant et tendez le bras en avant, saisissez la poignée. Tirez celle-ci pour ouvrir la porte. Fermez maintenant doucement la porte, lâchez la poignée et ramenez votre main le long du corps.

**Tâche Mentale :** Prenez la position de départ. Essayez de vous sentir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter sans le faire réellement. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous étiez capable de faire cette tâche mentale.

--	--	--	--	--	--	--

Très difficile à sentir	Difficile à sentir	Assez difficile à sentir	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à sentir	Facile à sentir	Très facile à sentir
-------------------------	--------------------	--------------------------	---------------------------------	-----------------------	-----------------	----------------------

**8. Position de départ :** Debout, pieds joints, bras le long du corps.

**Action :** Montez votre genou aussi haut que possible afin de vous tenir sur une jambe. Le genou de la jambe levée doit être maintenu fléchi. Maintenant abaissez votre jambe jusqu'à ce que vous vous retrouviez en position pieds joints. Exécutez ces actions lentement.

**Tâche Mentale :** Prenez la position de départ. Essayez de vous voir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter avec une image aussi claire et vive que possible. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous étiez capable de faire cette tâche mentale.

Très difficile à visualiser	Difficile à visualiser	Assez difficile à visualiser	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à visualiser	Facile à visualiser	Très facile à visualiser

**9. Position de départ :** Assis, mettez votre poing fermé sur votre genou.

**Action :** Déplacer votre bras au-dessus de votre tête. Gardez votre bras tendu pendant le mouvement et le poing fermé. Ensuite baisser votre bras jusqu'à votre genou en maintenant le bras tendu et le poing fermé.

**Tâche Mentale :** Prenez la position de départ. Essayez de vous sentir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter sans le faire réellement. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous étiez capable de faire cette tâche mentale.

Très difficile à sentir	Difficile à sentir	Assez difficile à sentir	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à sentir	Facile à sentir	Très facile à sentir

**10. Position de départ :** Elevez latéralement (sur le côté) votre bras afin qu'il soit parallèle au sol, la paume vers le bas. Gardez celui-ci tendu, main ouverte.

**Action :** Déplacez votre bras parallèlement au sol jusqu'à ce qu'il soit directement devant vous. Gardez votre bras tendu pendant le mouvement et faites le mouvement lentement.

**Tâche Mentale :** Prenez la position de départ. Essayez de vous voir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter avec une image aussi claire et vive que possible. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous étiez capable de faire cette tâche mentale.

Très difficile à visualiser	Difficile à visualiser	Assez difficile à visualiser	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à visualiser	Facile à visualiser	Très facile à visualiser

**11. Position de départ :** Debout, pieds légèrement écartés, et vos bras complètement étendus au-dessus de votre tête.

**Action :** Lentement, fléchissez le haut du corps vers l'avant au niveau de la taille et essayez de toucher vos oreilles avec le bout de vos doigts (ou si possible, touchez le sol avec le bout de vos doigts ou vos mains). Maintenant revenez à la position de départ en vous redressant avec les bras tendus au-dessus de votre tête.

**Tâche Mentale :** Prenez la position de départ. Essayez de vous sentir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter sans le faire réellement. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous étiez capable de faire cette tâche mentale.

Très difficile à sentir	Difficile à sentir	Assez difficile à sentir	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à sentir	Facile à sentir	Très facile à sentir

**12. Position de départ :** Mettez votre main devant vous à hauteur d'épaule comme si vous alliez pousser pour ouvrir une porte battante. Paume dirigée vers l'avant et vos doigts doivent être dirigés vers le haut.

**Action :** Étendez votre bras complètement comme si vous alliez pousser pour ouvrir la porte. Gardez vos doigts pointés vers le haut. Maintenant laissez la porte battante se refermer en ramenant votre bras et votre main vers vous en position de départ.

**Tâche Mentale :** Prenez la position de départ. Essayez de vous sentir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter sans le faire réellement. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous étiez capable de faire cette tâche mentale.

Très difficile à sentir	Difficile à sentir	Assez difficile à sentir	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à sentir	Facile à sentir	Très facile à sentir

**13. Position de départ :** Assis, mettez votre main sur votre genou. Feignez que vous voyez un verre d'eau sur une table juste devant vous.

**Action :** Inclinez vous vers l'avant, saisissez le verre et soulevez-le légèrement au-dessus de la table. Maintenant reposez le sur la table et remettez votre main sur le genou.

**Tâche Mentale :** Prenez la position de départ. Essayez de vous voir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter avec une image aussi claire et vive que possible. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous êtes capable de faire cette tâche mentale.

--	--	--	--	--	--	--

Très difficile à visualiser	Difficile à visualiser	Assez difficile à visualiser	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à visualiser	Facile à visualiser	Très facile à visualiser
-----------------------------	------------------------	------------------------------	---------------------------------	---------------------------	---------------------	--------------------------

**14. Position de départ :** Votre main est le long du corps. Feignez qu'il y a devant vous une porte fermée.

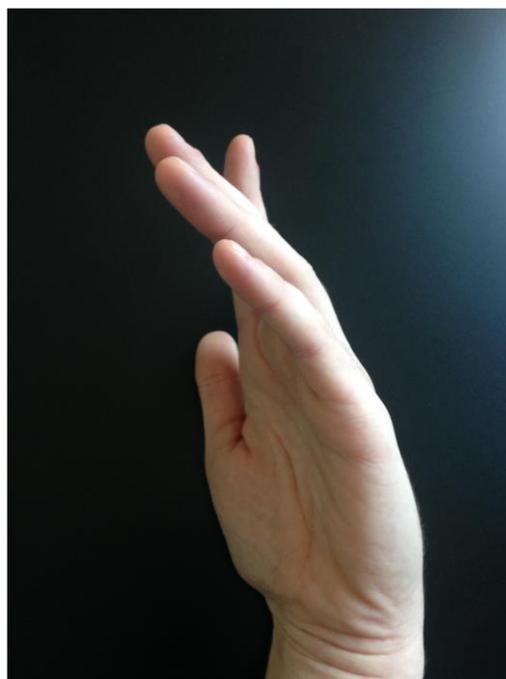
**Action :** Inclinez vous vers l'avant et tendez le bras en avant, saisissez la poignée. Tirez celle-ci pour ouvrir la porte. Fermez maintenant doucement la porte, lâchez la poignée et ramenez votre main le long du corps.

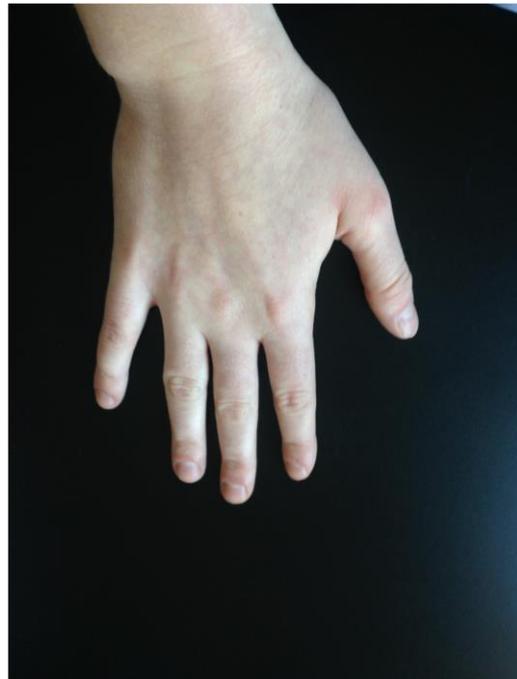
**Tâche Mentale :** Prenez la position de départ. Essayez de vous voir en train de faire le mouvement que vous venez d'exécuter avec une image aussi claire et vive que possible. Maintenant, estimez la facilité ou la difficulté avec laquelle vous êtes capable de faire cette tâche mentale.

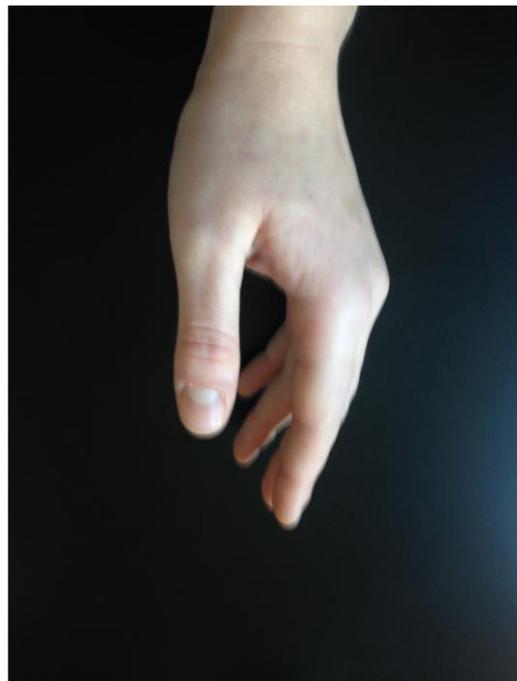
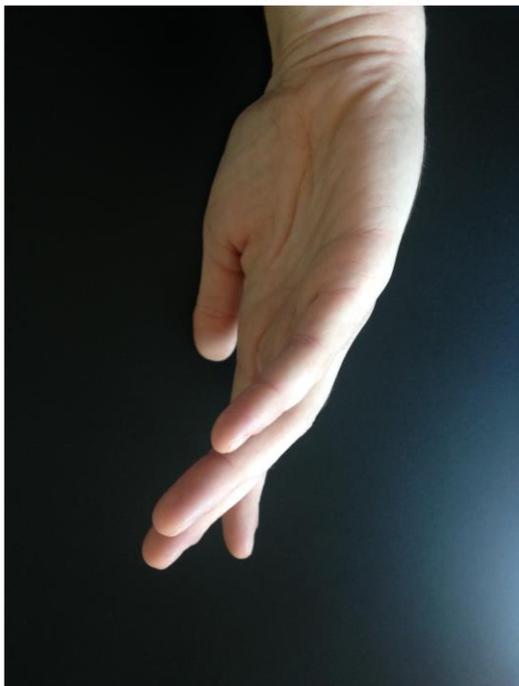
--	--	--	--	--	--	--

Très difficile à visualiser	Difficile à visualiser	Assez difficile à visualiser	Neutre (ni facile ni difficile)	Assez facile à visualiser	Facile à visualiser	Très facile à visualiser
-----------------------------	------------------------	------------------------------	---------------------------------	---------------------------	---------------------	--------------------------

**Annexe 2 : Hand Rotation Task (HTR)**







**Annexe 3** : Couverts ergonomiques



## Annexe 4 : Questionnaire DN4

### QUESTIONNAIRE DN4 : un outil simple pour rechercher les douleurs neuropathiques

Pour estimer la probabilité d'une douleur neuropathique, le patient doit répondre à chaque item des 4 questions ci dessous par « oui » ou « non ».

QUESTION 1 : la douleur présente-t-elle une ou plusieurs des caractéristiques suivantes ?

	Oui	Non
1. Brûlure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Sensation de froid douloureux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Décharges électriques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

QUESTION 2 : la douleur est-elle associée dans la même région à un ou plusieurs des symptômes suivants ?

	Oui	Non
4. Fourmillements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Picotements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Engourdissements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Démangeaisons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

QUESTION 3 : la douleur est-elle localisée dans un territoire où l'examen met en évidence :

	Oui	Non
8. Hypoesthésie au tact	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Hypoesthésie à la piquûre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

QUESTION 4 : la douleur est-elle provoquée ou augmentée par :

	Oui	Non
10. Le frottement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OUI = 1 point

NON = 0 point

Score du Patient : /10

#### MODE D'EMPLOI

Lorsque le praticien suspecte une douleur neuropathique, le questionnaire DN4 est utile comme outil de diagnostic.

Ce questionnaire se répartit en 4 questions représentant 10 items à cocher :

- ✓ Le praticien interroge lui-même le patient et remplit le questionnaire
- ✓ A chaque item, il doit apporter une réponse « oui » ou « non »
- ✓ A la fin du questionnaire, le praticien comptabilise les réponses, 1 pour chaque « oui » et 0 pour chaque « non ».
- ✓ La somme obtenue donne le Score du Patient, noté sur 10.

Si le score du patient est égal ou supérieur à 4/10, le test est positif (sensibilité à 82,9 % ; spécificité à 89,9 %)

D'après Bouhassira D *et al.* *Pain* 2004 ; 108 (3) : 248-57.

## Résumé

---

Les accidents vasculaires cérébraux surviennent lors d'une interruption brutale du flux sanguin cérébral, privant ainsi une ou plusieurs parties du cerveau en oxygène. Cela peut provoquer des conséquences dramatiques au niveau moteur et cognitif (les AVC sont la première cause de handicap moteur acquis chez l'adulte).

De plus en plus de techniques de rééducation sont promues dans la prise en charge des patients post-AVC, telles que l'Imagerie Motrice.

Ce mémoire a pour objectif, à travers une étude de cas, de montrer l'intérêt d'intégrer l'imagerie motrice à la prise en charge psychomotrice des patients post-AVC. Pour cela, nous décrirons un protocole mis en place auprès d'un patient : M. M, ayant pour but d'améliorer la motricité de son membre supérieur et de lui faire recouvrir la plus grande autonomie pour les actes de la vie quotidienne.

Mots clefs : accident vasculaire cérébral, handicap, imagerie motrice, rééducation, autonomie.

## Abstract

---

Stroke occurs during a sudden interruption of cerebral blood flow, thus depriving one or more parts of the brain of oxygen. This can lead to dramatic motor and cognitive consequences (stroke is the leading cause of acquired motor disability in adults).

More and more rehabilitation techniques are being promoted in the management of post-stroke patients, such as Motor Imaging.

The objective of this report is to show, through a case study, the interest of integrating motor imaging into the psychomotor management of stroke patients. For this, we will describe a protocol implemented with a patient: M. M, aiming to improve the motor skills of his upper limb and make him recover the greater autonomy for the acts of daily life.

Key words : stroke, disability, motor imagery, rehabilitation, autonomy.