



**UNIVERSITE MOHAMMED V FACULTE DE
MEDECINE ET DE PHARMACIE-RABAT**

Année : 2021

Thèse N° : 25/21/CSVS

Centre d'études doctorales des Sciences de la vie et de la santé

Epidémiologie Clinique et Sciences Médico-chirurgicales

Equipe de recherche en Neurologie et Neuropsychologie

THESE DE DOCTORAT

**EVALUATION NEUROPSYCHO-LINGUISTIQUE DE L'AGRAPHIE
ET DE L'APHASIE EN ARABE DANS LA MALADIE
D'ALZHEIMER**

Présentée et soutenue publiquement le 9 décembre 2021 par :

MOHAMED TAIEBINE

JURY

Pr. FAOUZI BELAHSEN

Faculté de Médecine et de Pharmacie- Université Sidi Mohamed Ben Abdellah-Fès

Président

Pr. MARIA BENABDELJILIL

Faculté de Médecine et de Pharmacie- Université Mohammed V-Rabat

Directeur de thèse

Pr. SAADIA AIDI

Faculté de Médecine et de Pharmacie - Université Mohammed V-Rabat

Rapporteurs

Pr. MOUNIA RAHMANI

Faculté de Médecine et de Pharmacie-Université Mohammed V-Rabat

Pr. SAMIR DIOUNY

Faculté de lettres et de sciences humaines-Université Chouaib Doukkali-El Jadida

Pr. Moulay MUSTAPHA EL ALAOUI FARIS

Ex-professeur à Faculté de Médecine et de Pharmacie-Université Mohammed V-Rabat

Examineur

Directeur du centre d'accueil de jour des malades atteints d'Alzheimer-Rabat





Dédicaces



A
Mes très chers parents

A ceux qui m'ont indiqué la bonne voie et la volonté.

Vos soutiens moraux et vos amours, m'ont permis de franchir les étapes difficiles de ma vie et de mes études.

Par votre confiance permanente, vous avez toujours été patients et compréhensifs avec moi. Malgré toutes les difficultés qu'ont pu représenter ces longues études, vous m'avez toujours facilité ce parcours, au prix de nombreux efforts.

Il me sera impossible de rendre tout ce que vous m'avez offert.

Rien n'aurait été possible sans vous. J'en suis conscient et très reconnaissant

A
Mes chères sœurs

Nabila, Hakima, Jihade, Meriem, leurs maris et leurs enfants

A
Tous mes amis et tous mes collègues

Vous m'avez toujours soutenu et encouragé le long de mon parcours. Je remercie spécialement mes camarades de formation doctorale en neuropsychologie : Abdelhak, Ahlam, Siham et Asmaa.



Remerciements



Avant d'entamer ce rapport, je tiens à exprimer ma reconnaissance à Monsieur Le Professeur émérite My El Alaoui Faris Mustapha. Les bonnes qualités et le haut savoir de mon auguste encadrant et directeur de thèse. Il m'a toujours fait confiance, il m'a aidé à acquérir le savoir-faire en neuropsychologie clinique. Il a éveillé en moi des questions dans ce domaine. Je le remercie pour m'avoir guidé dans ma démarche de recherche, pour m'avoir accordé des heures si précieuses pour me conseiller et me soutenir, pour son aide inconditionnelle et son soutien aux moments opportuns. Sa clémence, sa guidance, sa clairvoyance, sa perspicacité, son savoir encyclopédique, sa patience avec moi et ses bons conseils m'ont permis de poursuivre ce parcours jusqu'à la fin. Qu'il trouve ici l'expression de ma reconnaissance pour sa disponibilité et sa rigueur.

Il m'est agréable aussi d'exprimer mes chaleureux remerciements, ma sincère gratitude et mes profonds respects au Pr Benabdeljlil Maria, d'avoir dirigé cette thèse, de m'avoir guidé, encouragé le long de ma formation en neuropsychologie, grâce à ses conseils, sa rigueur scientifique, son soutien majeur dans la réalisation des travaux scientifiques et le haut savoir qu'elle m'a transmis tout au long de mon parcours, aucun mot n'égalera ma reconnaissance envers elle.

Je remercie chaleureusement Pr Aidi Saadia, le Chef de service de neurologie et de neuropsychologie-unité A, Hôpital des spécialités Rabat , pour son soutien inconditionnel ses directives et ses encouragements. Elle m'a soutenue et accompagnée tout au long de ces années de formation en neuropsychologie. Je la remercie vivement pour sa disponibilité et sa bonne humeur, pour ses coups de pouce aux bons moments, pour son optimisme et ses encouragements inconditionnels.

Je remercie chaleureusement Pr Diouny Samir de m'avoir enseigné durant mon cursus en neuropsychologie, d'avoir

participé activement aux différentes réunions pour l'adaptation psycholinguistique des tests ainsi que d'avoir accepté de juger ma thèse.

Je remercie aussi vivement Pr Rahmani Mounia d'avoir acceptée de juger mon travail ainsi que pour son soutien, ses encouragements et ses conseils durant tout mon parcours.

Je remercie chaleureusement Pr Belahsen Faouzi d'avoir accepté de juger mon travail.

Je remercie aussi Pr Taoufik Dakka directeur du CEDOC, pour tous les efforts déployés pour une organisation bien structurée qui nous a permis d'acquérir une formation de qualité, ses compétences, ses qualités humaines et sa rigueur scientifique.

Je remercie vivement ma superviseur Professeur Al Zemmouri Khadija au niveau du centre de jour d'accueil des malades atteints d'Alzheimer, pour avoir écouté mes doutes et m'apporter de précieux conseils. Elle m'a fait partager ses expériences et sa guidance pour suivre mon travail et contribuer à mon évolution.

Tous mes chaleureux remerciements à l'ensemble du staff au niveau de service en neurologie et neuropsychologie unité A et surtout mes collègues au niveau du centre d'accueil de jour des patients atteints d'Alzheimer à Hay Ennahda à Rabat.

Je remercie également tous les patients et les participants qui ont participé à cette recherche.

Résumé:

La maladie d'Alzheimer (MA) représente la forme la plus fréquente de démence chez les personnes âgées, elle toucherait actuellement 200.000 individus au Maroc. Elle affectera environ 82 millions de personnes à travers le monde en 2030 et 152 millions en 2050.

Dans le but de contribuer à l'avancement des connaissances sur les troubles neuropsycholinguistiques de la MA, cette thèse s'intéresse à la caractérisation des troubles agraphiques et aphasiques chez les patients arabophones au Maroc. Vu que peu de données sont disponibles dans la littérature concernant les aphasies et les agraphies progressives dans les langues occidentales et encore moins en langue Arabe, l'objet de ce travail de recherche traite d'une part de l'étude observationnelle d'une série de cas (14 patients recrutés au niveau du centre de jour des malades atteints d'Alzheimer de Hay Ennahda à Rabat). D'autre part, nous allons décrire ces troubles en langue arabe à travers une évaluation clinique, neuropsychologique et neurolinguistique, en suivant les recommandations des critères diagnostiques actuels, les recherches récentes, et les avancées en neurolinguistique, neuropsychologie cognitive et clinique.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons normalisé et validé en arabe marocain une batterie neuropsycholinguistique qui est le MLSE (Mini Linguistic State Examination). C'est un test multilingue et translinguistique conçu en Anglais et en Italien. Il est composé de 11 subtests explorant les domaines principaux du langage (phonologie, syntaxe et sémantique). Notre étude a permis d'identifier certains patterns qui seront discutés à la lumière des études princeps dans les autres langues.

Cette thèse constitue donc une ébauche pour l'établissement d'un état des lieux des troubles aphasiques et agraphiques dans la MA en arabe. L'originalité de cette étude est qu'elle permettra aux chercheurs de disposer d'une modélisation et d'une caractérisation des troubles linguistiques dans la MA et aux cliniciens d'avoir un outil d'exploration neuropsycholinguistique adapté en arabe marocain.

Mots clés : Maladie d'Alzheimer - Agraphie- Aphasie- Neuropsycholinguistique- Arabe Marocain

Abstract:

Alzheimer's disease (AD) is the most common form of dementia in the elderly, currently affecting 200,000 people in Morocco. It will affect around 82 million people around the world in 2030 and 152 million in 2050.

With the aim of contributing to the advancement of knowledge on neuropsycholinguistic disorders of AD, this thesis is focused on the characterization of agraphia and aphasia disorders in Arabic-speaking patients in Morocco. Given that few data are available in the literature concerning progressive aphasias and agraphias in Western languages and even less in Arabic, this study will use on the one hand the observational study design of a series of cases (14 patients recruited at the day center for Alzheimer's patients at Hay Ennahda in Rabat). On the other hand, we will describe these disorders in Arabic language through a clinical, neuropsychological and neurolinguistic assessment, following the recommendations of current diagnostic criteria, recent research, and advances in neurolinguistics, cognitive and clinical neuropsychology.

To achieve these objectives, we have standardized and validated in Moroccan Arabic a neuropsycholinguistic battery which is the MLSE (Mini Linguistic State Examination). It is a multilingual and cross-linguistic test designed in English and Italian. It is composed of 11 subtests exploring the main areas of language (phonology, syntax and semantics). This study allows us to identify certain patterns that will be discussed in the light of the main studies in other languages.

This thesis constitutes an outline for establishing an inventory of aphasia and agraphia disorders in AD in Arabic. The originality of this study is that it will allow researchers to have a modelisation and characterization of linguistic disorders in AD and clinicians to have an adapted neuropsycholinguistic testing battery in Moroccan Arabic.

Keywords: Alzheimer's disease- Agraphia- Aphasia- Neuropsychology- Neurolinguistics- Moroccan Arabic

ملخص:

مرض الزهايمر هو أكثر أشكال الخرف شيوعًا بين كبار السن ، ويؤثر حاليًا على 200.000 شخص في المغرب. سيؤثر على حوالي 82 مليون شخص حول العالم في عام 2030 و 152 مليون في عام 2050.

يهدف المساهمة في تطوير المعرفة حول الاضطرابات العصبية والنفسية واللغوية لمرض الزهايمر ، تهتم هذه الأطروحة في توصيف اضطرابات الكلام (الحبسة) وفقدان القدرة على الكتابة عند المرضى الناطقين باللغة العربية في المغرب. نظرا لقلّة البيانات المتوفرة و الأبحاث المتعلقة بالحبسة و اضطرابات الكتابة في اللغات الغربية و بدرجة أقل باللغة العربية ، فإن موضوع هذا البحث يتطرق من ناحية لدراسة سريرية لسلسلة من الحالات (14 مريضًا تم إختيارهم في المركز النهاري لمرضى الزهايمر بحي النهضة بالرباط). من ناحية أخرى ، سنصف هذه الاضطرابات باللغة العربية من خلال التقييم السريري والنفسي العصبي واللغوي العصبي ، باتباع توصيات معايير التشخيص الحالية ، والبحوث الحديثة ، وكذلك التطورات في علم اللغة العصبي ، و علم النفس العصبي المعرفي والسريري.

لتحقيق هذه الأهداف ، قمنا بتكييف والتحقق من صحة اختبار الحالة اللغوية المصغر الذي يشكل إختبار لغوي عصبي نفسي باللغة العربية المغربية (MLSE). فهو بمثابة اختبار متعدد اللغات تمّ تطويره باللغتين الإنجليزية والإيطالية. يتكون من 11 اختبارًا فرعيًا لاستكشاف المجالات الرئيسية للغة (المستوى الصوتي ، والبنائي للجملة ، والدلالي). من خلال نتائج هذه الدراسة تمكنا من تحديد أنماط معينة لأخطاء المرضى ستنم مناقشتها في ضوء الدراسات الأجنبية.

تشكل هذه الأطروحة نموذج لإنشاء قائمة جرد للاضطرابات العصبية والنفسية واللغوية في مرض الألزهايمر في المغرب. إن أهمية هذه الدراسة تكمن في أنها ستسمح من جهة للباحثين بنمذجة وتوصيف الاضطرابات اللغوية في مرض الزهايمر ومن جهة أخرى للسريريين من الحصول على أداة استكشاف لغوية عصبية ونفسية تم تكييفها باللغة العربية المغربية.

الكلمات المفتاحية: مرض الزهايمر - اضطرابات الكتابة- الحبسة- علم النفس عصبي- اللغويات العصبية- اللغة العربية



Liste des abréviations



Liste des abréviations

AAT	:Aachen Aphasia Test
AB	:Aire de Brodmann
AC	:Apraxie visuoconstructive
AC	:Arabe classique
ACE-III	:Addenbrooke's Cognitive examination
ACP	:Atrophies corticales postérieures
A-DAB-1	:Bedside version of Arabic Diagnostic Aphasia Battery
ADAS-Cog	:Alzheimer's Disease Assessment Scale–Cognitive Subscale
ADI	:Alzheimer's Disease International
ADM	:Arabe dialectal Marocain
AMS	:Aire motrice supplémentaire
APOE ε4	:Apolipoprotéine E ε4
APP	:Aphasie progressive primaire
APP-L	:Aphasie progressive primaire-variante logopénique
APP-M	:Aphasie progressive primaire-variante mixte
APP-NF	:Aphasie progressive primaire-variante non-fluente
APP-S	:Aphasie progressive primaire-variante sémantique
ARHL	:Age Related Hearing Loss
AT	:Abstract thinking
AVP	:Accident de la voie publique
Aβ	:Peptide bêta-amyloïde

BAT :Bilingual aphasia test

BDAE :Boston Diagnostic Aphasia Examination

BEP :Batterie d'évaluation des praxies

BNT :Boston Naming Test

CADL :Communication Activities of Daily Living

CAT :Comprehensive Aphasia Examination

CDT :Clock Drawing Test

CERAD :Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease

COVID-19 :Coronavirus Disease 19

CQ :Competitive Queuing

CT :Concrete thinking

CV :Consonne voyelle

CVLT-II :California Verbal Learning Test

DCB :Dégénérescence cortico-basale

DDK :Diadochokinésies

DFT :Dégénérescence fronto-temporale

DFT-Tau :Dégénérescence lobaire fronto-temporale avec pathologie tau

DFT-TDP :Dégénérescence lobaire fronto-temporale avec pathologie en réponse à 43 de la protéine de liaison à l'ADN (TDP-43)

DM :Dégénérescence maculaire

DRM :Dual Route Model

DS : Démence sémantique

DV :Démence vasculaire

ECR : Essai randomisé contrôlé;

E-EWM :Episodic working memory

ENPA : Exame Neuropsychologico per l'Afasia

EOAD :Early-onset Alzheimer Disease

EP :Etude prospective

ECR :Etude de cohorte rétrospective

ERP :Event-related potential

FAB :Frontal Assessment Battery

FCSRT :Free and Cued Selective Reminding Test

FDG :Fluorodeoxyglucose

FMRP :Fragile mental retardation

FXS :Fragile X syndrome

GDS :Geriatric depression scale

GFI :Gyrus frontal inférieur

GFS :Gyrus frontal supérieur

GMFA :Graphemic/Motor Frontal Area

GOB :Graphemic output buffer

GpreC :Gyrus précentral

HTA :Hypertension artérielle

HVLT-R :Hopkins Verbal Learning Test- Revised

IADL :Instrumental Activities of Daily Living

IFG :Inferior frontal gyrus

Ips :Sillon intrapariétal

IRM :Imagerie par résonance magnétique

IRMf :Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle

JHUDDB :Johns Hopkins Dyslexia Dysgraphia Battery

KAAT :Kasr El-Aini Arabic Aphasia Test

LASSI-L :Loewenstein-Acevedo Scales for Semantic Interference and Learning

LBD :Left-brain disorder

LCC :Language and cognitive control

LCR :Liquide céphalo-rachidien

LIFC :Left Inferior Frontal Cortex

LMIC :Low and Middle Income Countries

LOAD :Late-onset Alzheimer Disease

LPS :Lobule pariétal supérieur

MA :Maladie d'Alzheimer

MASAT :Mansoura Aphasia Screening Test

MCI :Mild Cognitive Impairment

MCIa :MCI amnésique

MDT :Mémoire de Travail

MIS :Memory Impairment Screen

MLSE :Mini-Linguistic State Examination

MMSE :Mini-Mental State Examination

MoCA :Montréal Cognitive Assessment

MP :Maladie de Parkinson

MS :Mémoire sémantique

MT86 :Protocole d'examen linguistique de l'aphasie Montréal-Toulouse

MTDDA : Minnesota Test for the Differential Diagnosis of Aphasia

NART :National Adult Reading Test

NFT : Neurofibrillary tangles

NIH :National Institutes of Health

NINCDS-ADRDA :National Institute of Neurological Disorders and Stroke -Alzheimer Disease and Related Disorders Association

OANB :Object and Action Naming Battery

OMS :Organisation Mondiale de la Santé

PALPA :Psycholinguistic Assessments of Language Processing in Aphasia

PET :Positron emission tomography

PiB-PET :Pittsburgh compound-B positron emission tomography

PICA :Porch Index of Communicative Ability

PPT :Pyramids and Palm Tree Test

PSEN1 :Préséniline-1

PSEN2 :Préséniline-2

PSP :Paralysie progressive primaire

pSTM :Mémoire phonologique à court terme

PT :Planum temporale

P-Tau :Protéine Tau

RAVLT :Rey Auditory Verbal Learning Test

RBD :Right-brain disorder

RC :Réserve cognitive

RCF :Rey Complex Figure

RL-RI 16 :Rappel libre- Rappel indicé 16

RMT :Resting motor threshold

RT :Temps de réaction

SAND :Screening for Aphasia in NeuroDegeneration

SATG :Short aphasia test for Gulf Arabic speakers

SBG :Syndrome du buffer graphémique

SC :Sillon central

SCWT :Stroop Color-Word

SFS :Sillon frontal supérieur

SFI :Sulcus frontal inférieur

SIP :Sillon intrapariétal

SMG :Supramarginales gyrus

SNC :Système nerveux central

SSE :Statut socio-économique

STG :Superior temporal gyrus

STVMBT :Short-Term Visual Memory Binding Test

TC :Traumatismes cérébraux

TDM :Tomodensitométrie

TIB :Brief Intelligence Test

TMT :Trail Making Test

TOC :Trouble obsessionnel compulsif

Tol :Tower of London test

TOM :Theory of Mind
UI :Unité d'informations
VCN :Visual confrontational naming
VOSP :Object and Space Perception Battery
VWFA :Visual Word Form Area
WAB :Western Aphasia Battery
WFN :World Federation of Neurology
WMS-IV :Wechsler Memory Scale - 4th Edition
WSCT :Wisconsin Sorting Card test



Liste des illustrations



Liste des figures

Figure 1: Les régions linguistiques principales du cerveau	36
Figure 2:Reconstruction tridimensionnelle des différentes zones cytoarchitectoniques intrapariétal	37
Figure 3:La production orale du langage..	38
Figure 4:Les régions linguistiques fronto-temporales et leurs connexions	42
Figure 5:L'overlapping ou le croisement des voies ventrales et dorsales (Wilson et al, 2010).....	43
Figure 6:Les différentes voies neuro-anatomiques représentées par le modèle (Lichtheim 2).....	44
Figure 7:A- Reconstruction par IRM de diffusion du faisceau occipito-frontal inférieur	44
Figure 8:Le traitement visuel du langage.....	46
Figure 9:Dessins d'Exner de la localisation des lésions cérébrales des patients agraphiques	48
Figure 10:Influence d'Exner sur différents auteurs	49
Figure 11:L'expression écrite du langage.....	49
Figure 12: Modèle proposé d'excitabilité corticale en fonction de la progression de la maladie	61
Figure 13:: La maladie d'Alzheimer et ses différentes expressions cliniques.....	65
Figure 14:Ordre typique des déficits survenant dans différents domaines	66
Figure 15 la MA type 2 « non-amnésique » vs. EOAD typique amnésique. (Mendez, 2012):	69
Figure 16:Modèle de corrélations clinico-pathologiques pour classer les 58 cas d'autopsie	74
Figure 17: Diagramme des modalités des recrutements des malades.....	90
Figure 18: Analyse des items (n=18) en copie de la figure complexe de Rey	104
Figure 19: Exemple de calcul d'erreurs de type « pas de réponse » pour le subtest de lecture de mots.	138
Figure 20: Les constituants du mot arabe	145
Figure 21: Exemples d'items pour le subtest de dénomination	152
Figure 22: Exemples d'items pour le subtest de répétition de mots mono et multi-syllabiques.....	154
Figure 23: Exemples d'items pour le subtest de compréhension de mots uniques	156
Figure 24: Exemples d'items pour le subtest de répétition de non-mots.	158
Figure 25: Exemples d'items pour le subtest d'association sémantique.....	160
Figure 26: Exemples d'items pour le subtest de compréhension de phrases 1	162
Figure 27: Exemples d'items pour le subtest de compréhension de phrases 2	165
Figure 28: Exemples d'items pour le subtest de compréhension de phrases 2	168
Figure 29: Exemples d'items pour le subtest de répétition de phrases	171
Figure 30: Exemples d'items pour le subtest de description écrite.....	173
Figure 31: Exemples des unités d'informations.....	176
Figure 32: L'image de la scène de la plage, utilisée pour le subtest de description orale d'image.....	177
Figure 33: Exemple de cotation pour la tâche de description d'image (A) et (B)	179
Figure 34: Exemple de cotation pour la tâche de description d'image (A) et (B)	180
Figure 35: Modèle de déficiences cognitivo-linguistiques dans la MA (Cummings, 2019)	245
Figure 36: Le modèle schématique du réseau modulaire du traitement du langage	264
Figure 37: Résultats de la méta-analyse ALE réalisée avec tous les contrastes	276
Figure 38: Les cartes d'activation révélées par les deux contrastes.....	281
Figure 39: Les activations cérébrales lors du dessin et l'écriture.	282
Figure 40: L'équation initiale pour une analyse de précision par Midhwah et Alhawary (2020).....	294

Figure 41: Modèle neuropsychologique proposé du traitement du langage écrit en langue Arabe.	298
Figure 42: Modèle neuropsychologique proposé du traitement du langage écrit en langue Arabe	314
Figure 43: Modélisation de l'atteinte graphémique et post-graphémique en Arabe	335
Figure 44: Modélisation de l'atteinte graphémique et post-graphémique en Arabe	336

Liste des tableaux

Tableau 1: Critères diagnostiques de l'APP (d'après Mesulam, 2001).....	71
Tableau 2: Liste des tests de mémoire dans la MA (Curiel et al, 2019).....	78
Tableau 3: Caractéristiques des aphasies fluentes vs non-fluents vs mixtes vasculaires et neurodégénératives (D'après Grossman et Irwin, 2018).....	81
Tableau 4: Résumé des critères d'inclusion et d'exclusion pour notre étude.....	88
Tableau 5: Caractéristiques démographiques et cliniques des patients avec MA dans notre étude.....	89
Tableau 6: Liste des tests neuropsychologiques pour notre protocole de recherche.....	92
Tableau 7: Liste des exemples pour les types d'erreurs à analyser dans les tests neuropsychologiques...	93
Tableau 8: Résultats des tests neuropsychologiques des patients dans notre série.....	95
Tableau 9: La cotation des scores en copie de la figure de Rey de nos patients.....	103
Tableau 10: Les scores en BEP et les types d'apraxie suspectée chez nos patients.....	112
Tableau 11: Récapitulatif des profils neuropsycholinguistiques des patients dans notre série.....	112
Tableau 12: Comparatif des profils d'atteinte hémisphérique droite et gauche.....	123
Tableau 13: Comparatif des études neuropsychologiques de séries de cas d'Alzheimer.....	129
Tableau 14: Comparatif entre les différentes versions du MLSE.....	134
Tableau 15: Définitions générales de 4 types d'erreurs en MLSE.....	137
Tableau 16: Comparatif des items entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français.....	150
Tableau 17: Classification des types d'erreurs au subtest de dénomination.....	150
Tableau 18: Comparatif des items entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français.....	153
Tableau 19: Classification des types d'erreurs au subtest de répétitions syllabique.....	153
Tableau 20: Comparatif des items entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français.....	155
Tableau 21: Classification des types d'erreurs au subtest : répéter et pointer.....	155
Tableau 22: Description des caractéristiques phonologiques des non-mots de la version arabe.....	157
Tableau 23: Classification des types d'erreurs au subtest : répétition de non-mots.....	157
Tableau 24: Comparatif des items entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français.....	159
Tableau 25: Comparatif des phrases entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français.....	161
Tableau 26: Comparatif des phrases entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français.....	163
Tableau 27: Comparatif des mots/non-mots en subtest de lecture entre l'anglais et l'arabe.....	166
Tableau 28: Comparatif des mots vs les non-mots en lecture entre l'anglais et l'arabe.....	167
Tableau 29: Classification des types d'erreurs au subtest : lecture de mots et de non-mots.....	167
Tableau 30: Comparatif des phrases entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français.....	169
Tableau 31: Caractéristiques des phrases en arabe.....	170
Tableau 32: Classification des types d'erreurs au subtest : répétition de phrases.....	170
Tableau 33: Classification des 4 catégories pour les unités d'informations.....	174
Tableau 34: Données démographiques des participants (moyenne, écart-type et min-max).....	181
Tableau 35: Données démographiques des participants.....	181
Tableau 36: Données démographiques des participants par âge et niveau d'éducation.....	183
Tableau 37: Scores par domaine au MLSE chez l'ensemble des participants (n=20).....	184
Tableau 38: Scores par domaine au MLSE chez les hommes et les femmes.....	184
Tableau 39: Scores par subtests au MLSE chez les hommes et les femmes.....	185

Tableau 40: Occurrence des mots produits au subtest de description écrite du MLSE	188
Tableau 41:Analyse des variables micro-linguistiques au subtest de description écrite du MLSE.....	188
Tableau 42: Occurrence des mots produits au subtest de description écrite du MLSE	189
Tableau 43: Comparatif des résultats de notre série de cas et de Catricalà (2017)	195
Tableau 44: Caractéristiques démographiques et cliniques des patients avec MA	197
Tableau 45: Scores par subtests au MLSE chez les hommes et les femmes.....	199
Tableau 46: Scores par subtests au MLSE chez les hommes et les femmes.....	200
Tableau 47: Type d’erreurs au subtest de dénomination (n=27)	202
Tableau 48: Type d’erreurs sémantiques au subtest de compréhension de mots uniques	203
Tableau 49: Type d’erreurs au subtest de répétition de non-mots (n=19)	204
Tableau 50: Type d’erreurs sémantiques au subtest de compréhension de mots uniques	204
Tableau 51: Type d’erreurs au subtest de lecture de mots (n=7).....	205
Tableau 52: Type d’erreurs au subtest de lecture de non-mots (n=20)	206
Tableau 53: Récapitulatif des mots corrects produits dans le subtest de lecture chez nos patients.....	207
Tableau 54: Récapitulatif des différents subtests en MLSE et leurs scores par domaine	207
Tableau 55: Comparatif des résultats des études sur le MLSE	208
Tableau 56: Liste des modifications pour une analyse plus exhaustive des items du MLSE	227
Tableau 57: Fiche d’informations proposées pour le MLSE	228
Tableau 58: Cotation proposée pour le subtest de lecture et d’écriture du MLSE	229
Tableau 59: Cotation proposée pour le subtest de description d’image du MLSE.....	230
Tableau 60: Cotation globale proposée pour le MLSE avec analyse linguistique.....	231
Tableau 61: Résumé des tests d’évaluation de l’aphasie en langue Arabe.....	237
Tableau 62: Liste des tests explorant le discours narratif dans la MA (Boschi et al, 2017).....	241
Tableau 63: Comparaison entre les différentes images utilisées dans le discours narratif dans la MA ..	242
Tableau 64: Résumé des 24 caractéristiques les plus pertinentes (Boschi et al, 2017).	248
Tableau 65: Les éléments évocateurs de la théorie de l’esprit (TOM)	258
Tableau 66: Le locus lésionnel probable et la prédiction du type du déficit en langage oral	265
Tableau 67: Pourcentage des fréquences des 116 allographes en arabe	285
Tableau 68: Résumé des tests d’évaluation de l’agraphie en langue Arabe.	291
Tableau 69: Exemple d’une analyse de précision de mots par Midhwah et Alhawary, (2020).....	294
Tableau 70: Type d’erreurs produites par les patients en subtest d’écriture en MMSE et MLSE.....	300
Tableau 71: Type d’erreurs produites par les patients en subtest d’écriture en MMSE et MLSE.....	301
Tableau 72: Type d’erreurs produites par les patients en subtest d’écriture en MMSE.....	304
Tableau 73: Type d’erreurs produites par les patients en subtest d’écriture en MMSE.....	306
Tableau 74: Echantillons d’écriture des patients avec une analyse de précision.....	307
Tableau 75: Les différentes erreurs de type substitutions de lettres dans le subtest du MMSE	310
Tableau 76: Les différentes erreurs de type substitutions de lettres dans le subtest du MLSE.....	311
Tableau 77: Le locus lésionnel et la prédiction du déficit dans le modèle cognitif d’écriture en arabe ..	315
Tableau 78: Comparatif des lettres sujettes à confusion	326
Tableau 79: Comparatif des lettres sujettes à confusion	326



Sommaire



Sommaire

Chapitre I: Introduction et généralités	31
1. Introduction	32
2. Justificatif du travail et structure de la thèse	34
3. Neuroanatomie fonctionnelle du langage	36
3.1. Substrats neuroanatomiques du langage	36
3.1.2 La production orale du langage	37
3.1.2.1 Le cortex préfrontal	37
3.1.2.2. Le cortex frontal inférieur gauche	38
3.1.2.3. L'aire motrice supplémentaire	39
3.1.2.4 Le cortex moteur primaire	39
3.1.3. Bases cérébrales de la perception du langage	40
3.1.3.1 Le traitement au niveau du lobe temporal	40
3.1.3.2 Le traitement au niveau du lobe frontal	41
3.1.3.3 Connexions entre les lobes frontaux et temporaux:	41
3.1.4. Le traitement visuel du langage :	45
3.1.4.1 Le traitement cortical des informations visuelles	45
3.1.4.2 Les régions cérébrales impliquées dans la lecture	45
3.1.5. La production écrite du langage	46
3.1.5.1 Traitement visuospatial : lobe pariétal supérieur gauche	49
3.1.5.2 Traitement moteur : l'aire de Broca et le cortex prémoteur	50
3.1.5.3 Traitement moteur : l'écriture manuscrite	50
Chapitre II: Etude neuropsychologique de la maladie d'Alzheimer	52
1. Description clinique et neuropsycholinguistique de la maladie d'Alzheimer	53
1.1 Historique	53
1.2 Epidémiologie	54
1.3 Facteurs de risques	56
1.3.1 Facteurs de risques consensuels	56
1.3.2 Facteurs de risques probables et non-consensuels	57
1.4. Facteurs protecteurs : Réserve cognitive, linguistique et cérébrale dans la MA	59
1.4.1. Réserve cognitive et cérébrale dans la MA	62
1.4.2. Réserve cognitive et cérébrale vs réserve linguistique	62
1.5. Diagnostic, classification et formes cliniques de la MA	64
1.5.1. Classification et formes cliniques de la MA typique	64
1.5.2. Diagnostic, classification et formes cliniques de la MA atypique	66

1.5.3. Description clinique et neuropsycholinguistique de la MA atypique à présentation linguistique ou APP.....	69
1.5.3.1 Définition	69
1.5.3.2. Épidémiologie	70
1.5.3.3. Classifications des APP	70
1.5.3.4. Classification de Gorno-Tempini et al. (2011)	72
1.5.3.5. Classification de Mesulam et al., (2014).....	73
1.5.3.6. Troubles du langage écrit dans l'APP	74
2. Description du profil neuropsycholinguistique de la MA typique	75
2. 1. Les fonctions mnésiques	77
2. 1. 1. La mémoire épisodique	77
2. 1. 2. La mémoire sémantique	78
2. 2. Fonctions exécutives, attentionnelles et mémoire de travail	79
2.3. Fonctions linguistiques	81
2.3.1. Sémiologie et classification des syndromes aphasiques	81
2.3.2. Les fonctions linguistiques dans la MA	82
2.4. Fonctions visuo-spatiales	83
3. Critères diagnostiques de la MA	85
4. Matériels et Méthodes	87
4.1 Analyse statistique	87
4.2 Population de l'étude.....	87
4.3 Description du protocole clinique	90
4.3.1 Présentation du protocole neuropsycholinguistique	90
4.3.1 Prédiction pour les performances dans les tests neuropsychologiques	91
4.3.1.2 Bilan neuropsychologique standard	92
4.3.1.3 Bilan neuropsychologique standard (type des erreurs)	93
5. Résultats de l'exploration neuropsychologique	95
5.1. Profil cognitif global	95
5.1.1. Résultats du MoCA	96
5.1.2. Résultats du MMSE	98
5.2. Profil amnésique	99
5.2.1. Analyse des différents scores au MIS	99
5.2.2. Analyse du nombre d'erreur de type intrusions aux subtests exécutifs et au MIS	100
5.2.3. Analyse du nombre de mots en mémoire sémantique vs épisodique	101
5.3. Profil apraxique	102
5.3.1. Analyse des scores dans les subtests / tests des fonctions visuo-constructives et praxiques	102
5.3.2. Analyse des scores dans le test de la figure de Rey	103
5.4. Profil dysexécutif	105
5.4.1. Analyse des différents subtests et tests des fonctions exécutives	105
5.4.2. Résultats de la fluence littérale et catégorielle	106

5.4.2.1. Résultats de la fluence littérale 1	106
5.4.2.2. Résultats de la fluence littérale 2	107
5.4.2.3. Résultats de la fluence catégorielle 1	108
5.4.2.4. Résultats de la fluence catégorielle 2	109
5.4.2.5. Analyse quantitative des tests de fluence	110
5.4.3. Analyse des différents subtests et tests des fonctions exécutives et visuo-constructives	111
5.5. Récapitulatif des profils neuropsycholinguistiques des patients avec MA	112
6. Discussion de l'exploration neuropsychologique	112
6.1. Discussion des résultats du MoCA	113
6.2. Discussion des résultats des subtests du MMSE	116
6.3 Discussion de l'évaluation de la mémoire épisodique avec le MIS	119
6.4. Discussion des résultats du test de l'horloge	119
6.5. Discussion des résultats de la fluence littérale et catégorielle	120
6.6. Discussion des résultats des tests et subtests visuo-constructifs	123
6.7. Discussion des résultats du test de BEP	125
6.8. Discussion des résultats du test des empan	126
6.9. Discussion générale des profils neuropsycholinguistiques des malades avec MA	127
Chapitre III: Adaptation , normalisation et validation du MLSE	133
1. Présentation du MLSE	134
1.1. Présentation de la version Anglaise du MLSE	134
1.2. Présentation de la version Italienne du MLSE	138
2. Méthodologie de l'adaptation en Arabe du MLSE	141
2.1. Généralités sur l'adaptation en Arabe	141
2.2. Généralités sur l'organisation linguistique de la langue Arabe	143
2.2.1.1 La phonologie de la langue Arabe	143
2.2.1.2 Morphologie de la langue arabe	143
2.2.1.3 Sémantique de la langue arabe	145
2.3. Construction des stimuli du MLSE en arabe	149
2.3.1 Subtest 1 : dénomination التسمية	149
2.3.2. Subtest 2 : Répétition de syllabe ('pa-ta-ka') / إعادة المقاطع اللسانية	153
2.3.3. Subtest 3 : Répéter et pointer التعيين/الإشارة	155
2.3.4. Subtest 4 : Répétition de non-mots /non-word repetition إعادة الكلمات بدون معنى	157
2.3.5. Subtest 5 : Association sémantique / semantic association / الترابط الدلالي	159
2.3.6. Subtest 6 : Compréhension de phrases (i) / الفهم الشفهي للجمل 1	161
2.3.7. Subtest 7 : Compréhension de phrases (ii) / فهم الجمل 2 (مع تقديم الصور)	163
2.3.8. Subtest 8 : Lecture de mots et de non-mots / القراءة الجهرية للكلمات و الكلمات بدون معنى	166
2.3.9. Subtest 9 : Répétition de phrases- إعادة الجمل	169
2.3.10. Subtest 10 :Description écrite / التعبير الكتابي	172
2.3.11. Subtest 11 :Description d'image / وصف الصورة	174

2.3.12. Calcul des scores	177
3. Critères d'inclusion/exclusion : participants	181
4. Résultats de la normalisation du MLSE	182
4.1. Statistiques descriptives	182
4.2. Effets de l'âge	182
4.3. Effets de l'éducation	183
4.4. Résultats du MLSE par domaine	183
4.5. Résultats du MLSE par subtests chez les sujets normaux	185
4.6. Résultats du MLSE : subtest d'écriture	188
4.7. Résultats du MLSE : subtest de description orale d'image	189
5. Discussion de la normalisation du MLSE	190
5.1 Discussion du subtest de la description écrite du MLSE	190
5.2 Discussion du subtest de la description orale du MLSE	192
5.3 Discussion générale du MLSE	192
6. Résultats de la validation du MLSE	196
6.1. Statistiques descriptives	196
6.2. Effets de l'âge	197
6.3. Effets de l'éducation	197
6.4. Effets de la durée de la maladie	198
6.5. Effets de la sévérité de la maladie	198
6.6. Résultats du MLSE par domaine	199
6.7. Résultats du MLSE par subtests chez les patients	200
6.8. Résultats du profil aphasique en MLSE	207
7. Discussion de la validation du MLSE	208
7.1. Discussion du MLSE par domaine	208
7.2. Discussion du MLSE par subtests	210
7.2.1. MLSE : subtest de dénomination	211
7.2.2. MLSE : subtest de répétition de mots mono et multi-syllabiques	212
7.2.3. MLSE : subtest de compréhension de mot unique	213
7.2.4. MLSE : subtest de répétition de non-mots	214
7.2.5. MLSE : subtest d'association sémantique	215
7.2.6. MLSE : subtest de compréhension orale de phrases 1 et 2	217
7.2.7. MLSE : subtest de répétition de phrases	218
7.2.8. MLSE : subtest de lecture	219
7.2.9. MLSE : subtest de description écrite	220
7.2.10. MLSE : subtest de description orale d'image	222
7.3. Discussion générale du MLSE : limites et propositions de modifications	225
Chapitre IV: Étude du discours narratif	232
1. Généralités sur les troubles du langage oral dans la MA	233

2. L'évaluation clinique des troubles du langage oral en langue Arabe	235
3. Méthodes linguistiques de l'étude du discours narratif.....	239
4. Présentation du test de cookie theft (vol de biscuits).....	243
4.1. Critères d'inclusion/exclusion	246
4.2. Prédiction pour les erreurs paraphasiques	246
4.3. Classification des variables psycholinguistiques pour l'analyse du discours narratif	247
5. Résultats de la description orale de l'image du Cookie Theft.....	251
5.1. Analyse macro-linguistique.....	251
5.2. Analyse micro-linguistique	252
5.3. Analyse des erreurs lexicales et phonologiques.....	253
5.4. Analyse des erreurs syntaxiques.....	254
5.5. Analyse des unités d'informations	256
5.6. Analyse des éléments de la TOM dans les unités d'informations.....	258
5.7. Comparaison entre l'épreuve de description d'image du BDAE et du MLSE.....	259
6. Discussion des résultats de l'épreuve de description d'image orale du vol de biscuits -BDAE.....	260
6.1. Paramètres macro-linguistiques.....	260
6.2. Paramètres micro-linguistiques	260
6.3. Les erreurs phonologiques.....	260
6.4. Les erreurs syntaxiques	261
6.5. Les erreurs sémantiques et les unités d'informations	262
6.6 Modélisation et interprétation cognitive des troubles constatés dans le discours narratif	263
6.7 L'épreuve du vol de biscuits : approche de la cognition sociale et la théorie de l'esprit.....	265
6.8 L'épreuve du vol de biscuits : approche translinguistique.....	266
Chapitre V: Étude de la production écrite	271
1. Background théorique sur l'agraphie dans la MA	272
1.1 Les agraphies centrales	273
1.2 Neuro-imagerie fonctionnelles des agraphies centrales.....	275
1.3 Les agraphies périphériques	277
1.4. Le syndrome du buffer graphémique (SBG).....	279
1.5. Neuro-imagerie fonctionnelle des agraphies périphériques.....	280
1.6. Neuro-imagerie fonctionnelles des agraphies dans le SGB	281
1.7. Description écrite dans la MA	283
1.8. Le système graphique de la langue arabe.....	285
1.8.1 Le principe de correspondance entre phonème-graphème.....	286
1.8.2 Corrélats neuroanatomiques du langage écrit en Arabe	286
1.8.3 Tests d'évaluation de l'agraphie dans la littérature	289
1.9. Méthodologie d'évaluation de la description écrite	293
1.9.1. Etude de l'écriture dans le MMSE et MLSE	295
1.9.2. Prédiction pour les erreurs paralexiques et paragraphiques.....	295

1.9.3. Critères d'inclusion/exclusion : patients	299
1.10. Résultats d'analyse du langage écrit.....	299
1.10.1 Type d'erreurs dans le subtest d'écriture du MLSE et MMSE	299
1.10.2. Analyse linguistique du subtest d'écriture du MLSE/MMSE	301
1.10.3. Analyse des parties du discours (subtest-écriture du MLSE).....	303
1.10.4. Analyse des échantillons d'écriture du MMSE.....	303
1.10.5. Analyse des échantillons d'écriture du MLSE.....	305
1.10.6. Analyse de la précision graphémique en écriture des mots du MLSE	307
1.10.7. Analyse des erreurs littérales dans le subtest d'écriture du MMSE	310
1.10.8. Analyse des erreurs littérales dans le subtest d'écriture du MLSE	311
1.11. Discussion des résultats d'analyse du langage écrit.....	312
1.11.1.Type d'erreurs dans le subtest d'écriture du MLSE et du MMSE	312
1.11.2. Modélisation cognitive des agraphies.....	313
1.11.3 Patterns d'agraphie dans les subtests de l'écriture du MLSE et du MMSE	316
1.11.3.1. Patterns d'agraphie périphérique dans l'écriture du MLSE et du MMSE : le niveau du buffer graphémique	317
1.11.3.2. Patterns d'agraphie périphérique dans l'écriture du MLSE et du MMSE : Atteinte du buffer graphémique vs ressources attentionnelles.....	320
1.11.3.3. Patterns d'agraphie périphérique dans l'écriture du MLSE et du MMSE : Atteinte du buffer graphémique vs statut des consonnes et voyelles	322
1.11.3.4.Patterns d'agraphie périphérique dans l'écriture du MLSE et du MMSE : Atteinte du buffer allographique.....	324
1.11.3.5. Patterns d'agraphie périphérique dans l'écriture du MLSE et du MMSE : Atteinte du buffer graphomoteur	331
1.11.3.6. Analyse neurolinguistique de l'écriture : rôle de la morphosyntaxe	337
1.11.3.7. Analyse neurolinguistique : de la phonotactique à la graphotactique.....	342
1.11.3.8. Réserve cognitivo-linguistique dans la MA : effet de l'éducation et du statut professionnel sur l'écriture	345
2.Limites de notre étude et recommandations	348
2.1 Limites	348
2.2 Recommandations futures	349
Conclusion	350
Bibliographie	355
Annexes	396

Chapitre I: Introduction et généralités

1. Introduction

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) révèle dans son rapport en 2019 qu'environ 60% des personnes atteintes de démence dans le monde proviennent d'un pays à revenu faible ou intermédiaire. Le nombre total de personnes atteintes de démence devrait atteindre 82 millions en 2030 et 152 millions en 2050 (OMS, 2019). Pour mettre cela en perspective, la population actuelle au Maroc est de 35 millions d'habitants, nous comptons au moins 3 millions de personnes âgées. Ce qui nous ramène probablement à 150.000 malades d'Alzheimer au Maroc (30.000 dans la région de Rabat). Ce chiffre doublerait tous les 20 ans (Nichols et al, 2019). Quant aux facteurs de risques des démences, ils sont fréquents au Maroc, à savoir : la fréquence des facteurs de risque vasculaires (HTA, diabète, tabac), des maladies cardiaques et de l'illettrisme feront que la prévalence des démences sera élevée au Maroc. Il est à noter le manque d'outils neuropsychologiques adaptés et validés à la population âgée marocaine présentant des troubles linguistiques dans le cadre des démences.

Vu qu'il existe peu de données dans la littérature sur les démences dans les pays en voie de développement en Afrique , ainsi que sur les démences préséniles en général, une étude rétrospective a été menée sur les étiologies des démences chez les sujets moins de 65 ans et leur répartition au Maroc sur 121 cas de démences préséniles. La maladie d'Alzheimer (MA) représentait 33,8 % des cas. Les démences préséniles sont retrouvées plus fréquemment dans cette série que dans les autres séries de la littérature. La maladie d'Alzheimer représente la première cause de ces démences. La répartition des étiologies diffère en fonction de l'âge : avant 50 ans, les étiologies sont essentiellement infectieuses et inflammatoires ; après 50 ans, on retrouve surtout les causes dégénératives et vasculaires. (Benabdeljlil et al, 2007).

A la suite de ces études menées par l'équipe de neurologie et de neuropsychologie de Rabat, les efforts se sont multipliés jusqu'en mai 2017 qui marque la date d'inauguration officielle du centre d'accueil du jour des patients Alzheimer à Rabat dont le but est de prendre en charge la maladie d'Alzheimer et les maladies qui lui sont apparentées à un stade précoce. Ce centre est une structure multidisciplinaire pilote en Afrique et vise à mieux prendre en charge les malades et leurs aidants. Il cherche à mettre en place une prise en charge multidisciplinaire , incluant la

stimulation cognitive. Quant à l'expérience marocaine dans l'adaptation, la normalisation et la validation des tests neuropsychologiques en arabe, elle prend en considération les variables psycho-linguistiques et sociolinguistiques spécifiques au contexte marocain (Benabdeljlil, 2019).

Il est à noter qu'un grand nombre de malades présente des tableaux neuropsychologiques typiques de la maladie d'Alzheimer selon les critères de NINCDS-ADRDA (McKhann et al, 2011). Pourtant, certains patients peuvent présenter des tableaux atypiques comme des variantes langagières dont l'aphasie progressive primaire (APP). Cette dernière se manifeste par une altération de la capacité à s'exprimer et à comprendre le langage en l'absence d'autres troubles cognitifs pendant au moins deux ans avec une autonomie préservée (Mesulam 1987 ; Gorno-Tempini et al, 2011).

Vu que peu de données concernant les aphasies et les agraphies progressives dans les langues occidentales et encore moins en langue Arabe, sont disponibles dans la littérature, l'objet de ce travail de recherche traite l'étude d'une série de cas présentant de tels troubles dans le contexte des maladies neurodégénératives surtout dans la maladie d'Alzheimer (MA). D'autre part, nous allons décrire ces troubles en langue arabe à travers une évaluation clinique neuropsychologique et neurolinguistique exhaustive, en suivant les recommandations des diagnostics actuels (McKhann et al, 2011) et les recherches récentes sur le sujet.

Etant donné que l'aphasie et l'agraphie sont des perturbations neurolinguistiques du langage oral et écrit respectivement avec une atteinte connexe des mécanismes neuropsychologiques sous-jacents, une analyse neuropsycho-linguistique s'avère utile. L'objectif d'une telle démarche est une meilleure spécification et caractérisation clinique de la maladie d'Alzheimer chez les patients arabophones Marocains.

Ainsi à l'instar de la batterie italienne d'exploration neurolinguistique et neuropsychologique de l'aphasie neurodégénérative (SAND _Screening for Aphasia in NeuroDegeneration_ par Catricalà et al, 2017) , nous souhaitons mettre en place une batterie qui est composée de plusieurs subtests, échelles, outils de dépistage et d'évaluation clinique. Ces derniers ont été empruntés à des tests préexistants adaptés en Arabe et d'autres qui ont été normalisés et validés auprès des

patients présentant une aphasie progressive tel que le Mini-Linguistic State Examination (MLSE) (Garrard et Ahmed, 2012 ; Patel et al, 2020) . Cet outil serait utilisé pour le dépistage des troubles du langage en 1^{er} lieu, en plus de l'évaluation neuropsychologique minimale (fonctions cognitives globales, mémoire, attention, fonctions exécutives, praxiques, visuo-constructives, échelles de latéralité et d'autonomie). En deuxième lieu, une évaluation du discours narratif qui est spécifiques au langage oral sera utilisée à partir de la description d'image du vol de biscuits extraite de la Batterie de Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAE par Goodglass et Kaplan, 2001 ;adapté en Arabe par El Alaoui Faris et al, 2005). Ensuite, nous procéderons à une analyse approfondie des particularités neuropsycholinguistiques en langue Arabe en proposant un nouveau modèle théorique de l'analyse de l'écriture et du langage oral chez les malades avec MA à l'exception de l'alexie qui ne sera pas exploré en détails dans cette étude.

2. Justificatif du travail et structure de la thèse

L'évaluation neuropsycholinguistique s'est amplement développée dans les langues occidentales depuis une dizaine d'années. La mise en œuvre d'une évaluation standardisée des aphasies et des agraphies neurodégénératives, qui est accessible à la majorité des cliniciens via un outil spécifique en langue Arabe classique et dialectal, pourrait permettre d'améliorer la qualité de prise en charge neuropsychologique en matière de réhabilitation de ces troubles linguistiques et optimiser la qualité de vie de ces patients. Dans le but de contribuer à l'avancement des connaissances sur le sujet, cette thèse s'intéresse au diagnostic des aphasies et des agraphies dans la maladie d'Alzheimer chez les patients marocains arabophones. La thèse est constituée de 5 chapitres. À la suite de l'introduction, le premier chapitre porte sur la neuroanatomie structurale et fonctionnelle du langage ainsi que les classifications cliniques et les profils neuropsycholinguistiques de la maladie d'Alzheimer typique et atypique (surtout avec une présentation langagière comme l'APP).

Le chapitre II est consacré à la sémiologie clinique et neuropsycholinguistique de la maladie d'Alzheimer typique et atypique, une présentation des critères diagnostiques de la MA, les caractéristiques cliniques de la population à étudier ainsi qu'une description du protocole d'exploration et les résultats dans les différents tests.

Le chapitre III reprend d'une part un descriptif détaillé de la méthodologie en termes d'évaluation neuropsycholinguistique, les critères de sélection des malades et le design pour la l'adaptation et la normalisation du test Mini-Linguistic State Examination (MLSE) dans la population marocaine. Ce test a été adapté par l'équipe de neuropsychologie de Rabat (dirigé par Prof. M. El Alaoui Faris) à partir de la version anglaise initiale de Garrard et Ahmed (2012) qui a connu plusieurs révisions (Italienne par Catricalà et al, 2017 ; Anglaise par Patel et al, 2020) par l'équipe du Prof. Stefano Cappa (Département des sciences cognitives, Milan, Italie). D'autre part, le dit-chapitre est consacré à la validation du MLSE et à l'étude neuropsycholinguistique observationnelle. Nous étayons d'une façon diachronique le profil clinique et neuropsycholinguistique des patients aphasiques et agraphiques au centre d'accueil des malades atteints d'Alzheimer à Rabat. Les patients seront évalués seulement dans la phase transversale et non longitudinale.

Le chapitre IV présente une étude détaillée sur le plan micro et macro-linguistique du discours narratif de l'image du vol de biscuits (BDAE,2001) chez certains malades de notre série. Il en suit une discussion et un modèle cognitif par rapport aux principaux résultats . Dans le dernier chapitre, nous allons étudier les échantillons des écritures des patients dans le subtest du MMSE et celui du MLSE. Une analyse des erreurs neurolinguistiques et une proposition d'un modèle cognitif d'écriture spécifique à la langue Arabe sera formulée. Enfin, les différentes annexes fournissent des compléments de tests et des corpora neurolinguistiques (discours narratif et échantillons des écriture) visant à faciliter la compréhension du travail accompli.

L'originalité de cette étude réside dans le fait qu'elle reflète la situation neurolinguistique du malade, elle nous amènera à discuter et à confronter nos résultats avec de nombreuses approches empruntées de la neurolinguistique, psycholinguistique, neuropsychologie clinique et cognitive.

3. Neuroanatomie fonctionnelle du langage

Cent vingt-trois ans après la parution de l'ouvrage de référence de Jules Déjerine « Anatomie des centres nerveux » paru en 1895, l'anatomie descriptive du cerveau humain n'a cessé d'évoluer chez les patients cérébrolésés ou ceux qui ont été étudiés en autopsie post-mortem (Figure 1). Durant les quatre dernières décennies, une véritable révolution en neuroimagerie fonctionnelle a permis d'appréhender in vivo le fonctionnement cérébral sur de très grandes cohortes de sujets témoins et des patients afin de mieux cerner sa complexité et sa variabilité inter et intra-individuelle.

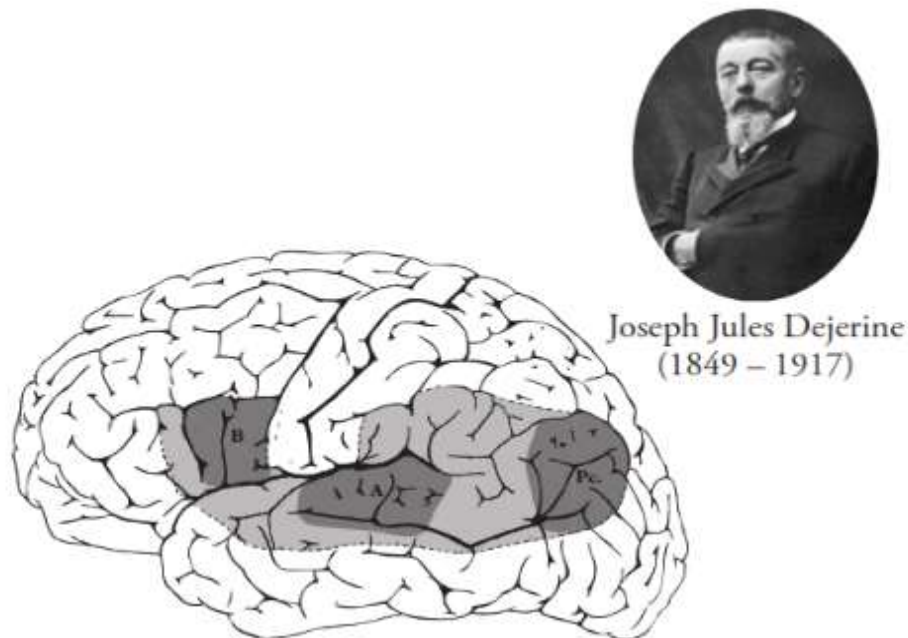


Figure 1: Les régions linguistiques principales du cerveau décrites dans le célèbre manuel de neuroanatomie de Déjerine (1895). Abréviations: A, centre de l'aire auditive du langage; B, aire de Broca; Pc, gyrus angulaire. (Petrides, 2013)

3.1. Substrats neuroanatomiques du langage

Les modèles de références de Wernicke-Geschwind du traitement du langage, nommé d'après Karl Wernicke (1848-1905) et Norman Geschwind (1926-1984), utilisent un cadre connexionniste, reliant les structures suivantes dans les tâches linguistiques : l'aire de Broca, le faisceau arqué, l'aire de Wernicke, le gyrus angulaire et le gyrus supramarginal. Cependant, ce modèle est insuffisant pour expliquer le processus complexe de compréhension et d'expression linguistique, comme cela sera expliqué plus tard avec des modèles neuropsycholinguistiques plus détaillés.

Les régions linguistiques classiques sont connues depuis l'époque de Wernicke. Il s'agit notamment du gyrus frontal inférieur (aires de Brodmann 44, 45), du gyrus temporal supérieur (aires de Brodmann 41, 42, 22), d'une partie du gyrus temporal moyen (aires de Brodmann 20, 21, 37, 38) et du lobe pariétal inférieur (aires de Brodmann 39, 40). Ces structures sont regroupées sous le nom de la région péri-sylvienne parce qu'ils abordent la scissure de Sylvius, également connue sous le nom de fissure latérale (dans la nomenclature actuelle). Nous nous concentrerons d'abord sur les modalités linguistiques réceptives en détaillant la compréhension orale et la lecture. Nous allons ensuite nous concentrer sur les modalités d'expression linguistique et étudier la production orale du langage ainsi que son expression écrite (Figure 2).

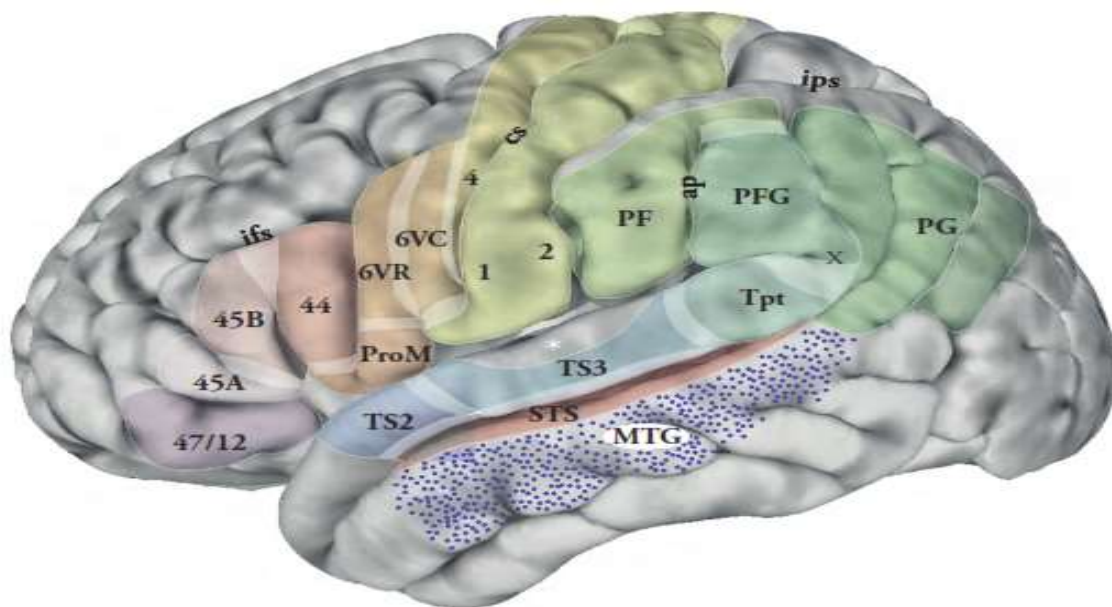


Figure 2:Reconstruction tridimensionnelle des différentes zones cytoarchitectoniques dans la région péri-sylvienne du cerveau humain à l'Institut neurologique de Montréal. Abréviations : ap, branche montante postérieure ascendante de la fissure latérale; sc, sillon central; ifs, sulcus frontal inférieur; ips, sillon intrapariétal; x, isthme pariéto-temporal. (Petrides, 2013)

3.1.2 La production orale du langage

3.1.2.1 Le cortex préfrontal

Cette structure se trouve dans le lobe frontal antérieur aux zones motrices. Elle est fortement reliée aux lobes pariétaux, temporaux et occipitaux, et au reste du lobe frontal par les voies dorsales (c.-à-d. le faisceau arqué et le faisceau longitudinal supérieur). En outre, le cortex préfrontal reçoit des informations provenant du système limbique, le centre émotionnel, via le thalamus. En raison de

cette connectivité substantielle, le cortex préfrontal est spécialisé pour la prise de décision. Lorsqu'une décision de prendre la parole a été entamée, la pensée ou l'idéation est transférée vers le cortex frontal inférieur gauche pour l'assemblage sémantique et phonologique. (Figure 3)

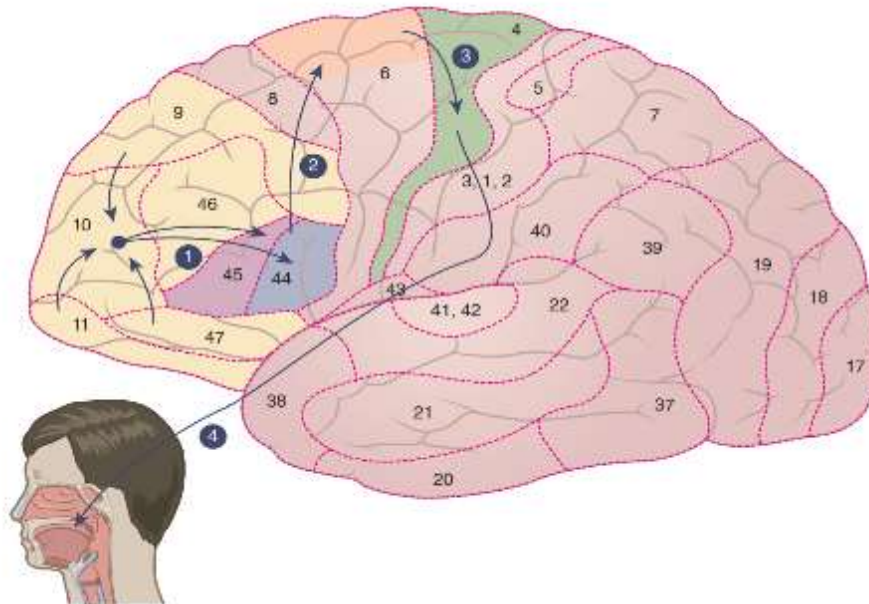


Figure 3: La production orale du langage. . 1. L'idée de communiquer prend naissance dans le cortex préfrontal et sera envoyé vers l'aire de Broca pour l'encodage phonologique / programmation de la parole. 2. L'aire de Broca se projette sur la zone motrice supplémentaire (en haut de l'aire 6), qui active les plans moteurs de la parole. 3. L'aire motrice supplémentaires active les plans moteurs au niveau du cortex moteur primaire. 4. Le cortex moteur primaire envoie des plans d'exécution motrice aux muscles de la parole. (D'après Rouse, M. H. 2019).

3.1.2.2. Le cortex frontal inférieur gauche

Anatomiquement, le cortex frontal inférieur gauche (LIFC ou Left inferior frontal cortex) se compose de la zone de Broca (AB 44, 45) ainsi que la partie orbitaire. Il est associé à la compréhension syntaxique et à la production linguistique en concertation avec d'autres sous-régions (par exemple, le cortex insulaire, le gyrus fusiforme). Dans le LIFC, il semble y avoir une spécialisation linguistique dans les parties antérieures (i.e., partie orbitaire) et ventrales (AB 45, partie triangulaire) spécialisées dans le traitement sémantique (p. ex., sélection de verbes) et dans les régions postérieures (AB 44, partie operculaire) qui est plutôt dédiée au traitement phonologique. La partie dorsale postérieure du LIFC pourrait être considérée comme une extension du cortex moteur préfrontal (AB 6) où les plans moteurs « patterns » de l'articulation sont stockés. Les lésions touchant cette région, peuvent entraîner une apraxie de la parole. Dans cette condition,

les patients ne peuvent pas exécuter les plans moteurs nécessaires pour l'articulation, bien que leur langue puisse être intacte « absence d'apraxie bucco-linguo-faciale » (Rouse, 2019)

L'aire de Broca peut être décrite comme une zone nécessaire pour la production orale, mais elle entretient plutôt des relations importantes dans le cadre d'un réseau cortico-sous-cortical, comprenant : la partie orbitaire, l'opercule frontal, le cortex insulaire, le thalamus et le gyrus fusiforme. La relation entre ces zones peut être observée chez les patients atteints d'aphasie transcorticale motrice qui souffrent de lésions antérieures à l'aire de Broca. En fait, les études en neuroimagerie ont fourni la preuve que les régions antérieures par rapport à l'aire de Broca (p. ex. AB 47) sont impliquées dans des tâches sémantiques, comme la recherche lexicale, (Wagner et al, 2000; 2001), la génération de verbe dans les épreuves de fluence littérale (Thompson-Schill et al, 1999), et la décision lexicale Dapretto et Le Bookheimer, (1999).

3.1.2.3. L'aire motrice supplémentaire

Une fois l'assemblage sémantique effectué dans le LIFC ventral antérieur, il est très probablement transmis à la partie dorsale postérieure du LIFC pour la planification et l'assemblage phonologique. A partir de là, le message est très probablement envoyé à l'aire motrice supplémentaire (AMS) ou d'abord relayé par des régions motrices cérébrales, telles que les noyaux gris centraux et le thalamus, avant d'arriver à l'AMS, qui initie ensuite les plans du contrôle moteur. (Rouse ,2019)

3.1.2.4 Le cortex moteur primaire

L'AMS envoie les informations motrices pour la production linguistique prévue au cortex moteur primaire (AB 4). Ce dernier transmet les informations motrices aux muscles de la parole via le système moteur, qui comprend les systèmes pyramidaux et extrapyramidaux, les circuits de contrôle, et les mécanismes de rétroaction sous-corticales (cervelet). Afin de produire des patterns vocaux appris, tels que les sons de parole, il est nécessaire de contrôler à la fois la respiration, la phonation et la musculature supra-laryngée. Liée initialement à un apprentissage sensorimoteur des représentations phonologiques, cette action complexe nécessite le fonctionnement de plusieurs boucles de contrôle impliquant des structures corticales et sous-corticales (Jürgens, 2002 ; Riecker, 2005).

3.1.3. Bases cérébrales de la perception du langage

3.1.3.1 Le traitement au niveau du lobe temporal

En ce qui concerne le cortex cérébral, l'analyse primaire de l'information auditive (c.-à-d., l'analyse phonologique) commence au niveau du gyrus de Heschl dans le cortex auditif primaire. Cette zone est activée par différents stimuli auditifs (par exemple, les sons vocaux et non vocaux) selon une cartographie tonale bien précise appelée également la tonotopie à l'instar de la somatotopie rencontrée dans le cortex moteur primaire (homunculus de Penfield). Le gyrus de Heschl analyse le signal auditif primaire au niveau du cortex auditif gauche qui est sensible aux caractéristiques sonores de la parole (c.-à-d., caractéristiques distinctives) et le cortex auditif droit qui est plutôt sensible à la hauteur et à la tonalité. Après cette première étape de traitement, les informations sont envoyées dans deux directions. Premièrement, elle rejoint le planum temporale (PT) au niveau du gyrus temporal supérieur postérieur (c.-à-d., l'aire de Wernicke) par l'intermédiaire d'une voie rostrale de fibre à courte portée. On pensait autrefois que l'aire de Wernicke était l'endroit idéal où la signification était attachée à la parole, mais elle pourrait agir comme plutôt un Hub « carrefour », en tirant des informations d'un réseau environnant composé de régions pariétales (aires de Brodmann 39, 40) et temporales (aires de Brodmann 21, 37) dans le processus d'attribution de sens. Deuxièmement, l'information auditive est envoyée au planum Polaire, qui est situé antérieurement en regard du gyrus de Heschl, via une voie caudale de fibre à courte portée. Cette région peut être impliquée dans l'analyse acoustique, mais le rôle du Planum Polaire n'a pas été encore élucidé pour le moment. (Rouse, 2019)

En effet, certains chercheurs proposent que les signaux acoustiques complexes (non spécifiques à la parole) soient d'abord traités dans la partie médio-latérale du gyrus et le sillon temporal supérieur tandis que les représentations phonétiques des sons de parole seraient réalisées à la suite de ces traitements dans sa partie antérieure (Scott et Johnsrude, 2003; Rauschecker, 2011). Au contraire, d'autres chercheurs soutiennent que les catégories phonétiques sont représentées dans la partie postérieure du gyrus temporal moyen et au sein de la partie adjacente du sillon temporal supérieur (Hickok et Poeppel, 2007).

Il est à noter qu'une spécialisation hémisphérique quant aux traitements de la parole et du langage a été mise en évidence (Zatorre, Belin et Penhune, 2002): l'hémisphère droit semble être spécialisé

dans le traitement des informations suprasegmentales, notamment prosodiques, et la distinction des hauteurs tonales (pour la perception de la musique par exemple), et l'hémisphère gauche dans les traitements spectro-temporels précis des stimuli auditifs et les processus de discrimination phonétique (Zatorre et Belin, 2001 ; Zatorre et Gandour, 2007 ; Poeppel 2003). Giraud et Poeppel, 2012) soulignent également que le traitement acoustique de la parole se fait sur différents niveaux d'échelles temporelles et propose que l'implication différentielle des deux gyri temporaux peut être expliquée par référence aux fenêtres d'intégration temporelle: l'hémisphère droit traiterait les informations acoustiques au sein de « longues » fenêtres de traitement (entre 150 et 250 ms, soit de l'ordre d'une unité syllabique) alors que l'hémisphère gauche peut analyser des changements acoustiques survenant entre 20 et 40 ms.

3.1.3.2 Le traitement au niveau du lobe frontal

Il semble que lorsque la syntaxe devient complexe, le gyrus frontal inférieur est recruté durant la tâche de compréhension via les voies mentionnées précédemment. L'aire de Broca (AB 44, 45) montre une activation pendant les activités syntaxiques. Ce constat est conforme avec les observations cliniques tirées des patients atteints d'aphasie de Broca qui non seulement sont agrammatiques, mais ont des difficultés également avec des tâches de compréhension de niveau supérieur telles que les constructions passives (par exemple, « le léopard a été tué par le lion. Quel animal a-été tué ? "). Il est possible que l'aire de Broca contribue également à la mémoire de travail via la tâche de compréhension (Dapretto et Bookheimer, 1999). La mémoire de travail est un type de buffer « mémoire tampon », que nous utilisons pour calculer les informations (par exemple, un problème mathématique). Les patients atteints d'aphasie de type Broca semblent manquer cet espace mnésique temporaire pour des constructions complexes ou simples en grammaire.

3.1.3.3 Connexions entre les lobes frontaux et temporaux:

Les deux hémisphères cérébraux, qui semblent être à première vue symétriques, sont reliés entre eux par des fibres de substance blanche que l'on appelle commissures. Trois commissures principales réunissent les deux hémisphères : le corps calleux et les commissures antérieure et postérieure. Leur rôle fonctionnel est essentiel puisque, s'ils semblent identiques, les deux hémisphères ont chacun développé une spécialisation. Cette spécialisation hémisphérique est un élément fondamental pour l'organisation cérébrale, et chez une majorité de personnes,

l'hémisphère gauche est spécialisé dans le traitement du langage et plus largement dans tous les processus analytiques, alors que l'hémisphère droit est spécialisé dans le traitement visuospatial, attentionnel et émotionnel. Une lésion cérébrale peut interrompre la transmission intra et inter-corticale et donc le transfert d'informations d'une structure à l'autre ou d'un hémisphère à l'autre provoquant un dysfonctionnement cognitif. Les connexions cortico-sous-corticales sont aussi importantes que les associations cortico-corticales. En terme de connectivité dans la région péri-sylvienne, il y a deux types de voies : deux voies dorsales et deux voies ventrales (figure 4). La voie dorsale « 1 » qui relie l'aire de Wernicke (AB 22) au cortex moteur antérieur (AB 6) par deux voies axonales, le faisceau arqué et le faisceau longitudinal supérieur.

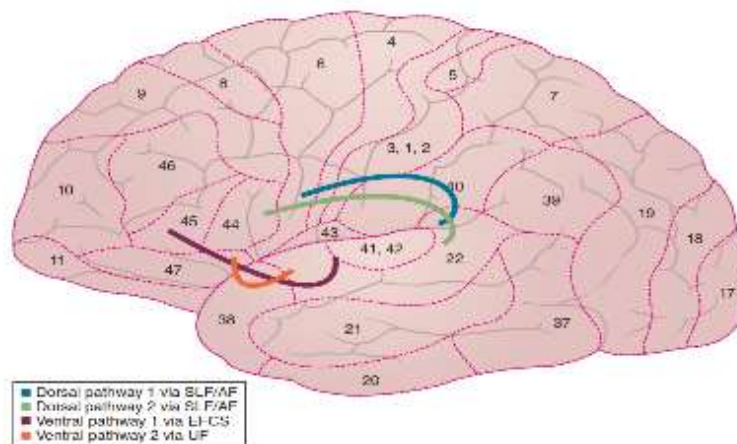


Figure 4: Les régions linguistiques fronto-temporales et leurs connexions via deux voies dorsales et deux voies ventrales. Voie dorsale 1 (DP1) et 2 (DP2) impliquent le faisceau arqué (FA) et le faisceau longitudinal supérieur (SLF). Le DP1 relie l'aire de Wernicke (BA 22) au cortex prémoteur (BA 6) tandis que DP2 relie l'aire de Wernicke à l'aire de Broca (BA 44). La voie ventrale 1 implique le système de capsules de fibres extrêmes (EFCS) et relie le gyrus temporal supérieur (BA 41, 42) à l'aire de Broca (BA 45). La voie ventrale 2 utilise le faisceau unciné (UF) pour relier le gyrus temporal supérieur antérieur à l'opercule frontal. (D'après Rouse, 2019).

La voie dorsale « 2 » relie l'aire de Wernicke au pars opercularis « partie operculaire » de l'aire de Broca (AB 44) par les deux mêmes faisceaux associés à la voie dorsale 1. La voie ventrale 1 relie le gyrus temporal supérieur (c.-à-d., le cortex auditif primaire, AB 41, AB 42) au pars triangularis « partie triangulaire » de l'aire de Broca (AB 45) à l'aide d'un tractus axonal appelé le système de capsule à fibres extrêmes. Enfin, la voie ventrale 2 connecte le gyrus temporal supérieur antérieur à l'opercule frontal par l'intermédiaire du faisceau unciné. Ce tableau complexe de connexions illustre un point important : le gyrus temporal supérieur est fortement relié au gyrus frontal inférieur (Friederici et Gierhan, 2013).

Certains chercheurs pensent que les voies ventrales facilitent la correspondance entre le son et le sens, tandis que les voies dorsales traitent l'intégration auditivo-motrice, alors que d'autres stipulent que les voies dorsale et ventrale sont considérées comme des « doubles voies », ce qui signifie que l'information y circule d'avant en arrière. (Wilson et al, 2010) (figure 5)

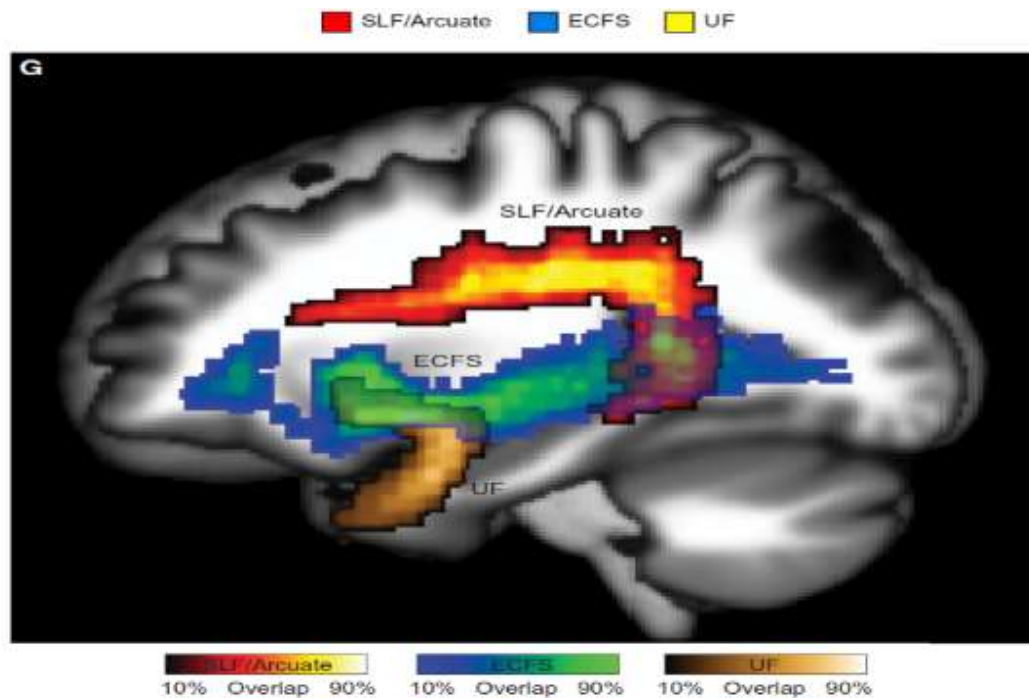


Figure 5: L'overlapping ou le croisement des voies ventrales et dorsales (Wilson et al, 2010)

Quant à Ueno et al (2011), ils ont revisité le modèle de Lichheim en développant une nouvelle variété de modèles computationnels qui intègre des informations neuroanatomiques dans son architecture. Ce modèle neuro-computationnel « Lichheim 2 » permet d'explorer la relation entre la localisation des lésions et les déficits linguistiques, et de fournir une plate-forme pour simuler des données de neuroimagerie fonctionnelle. (Figure 6 et 7)

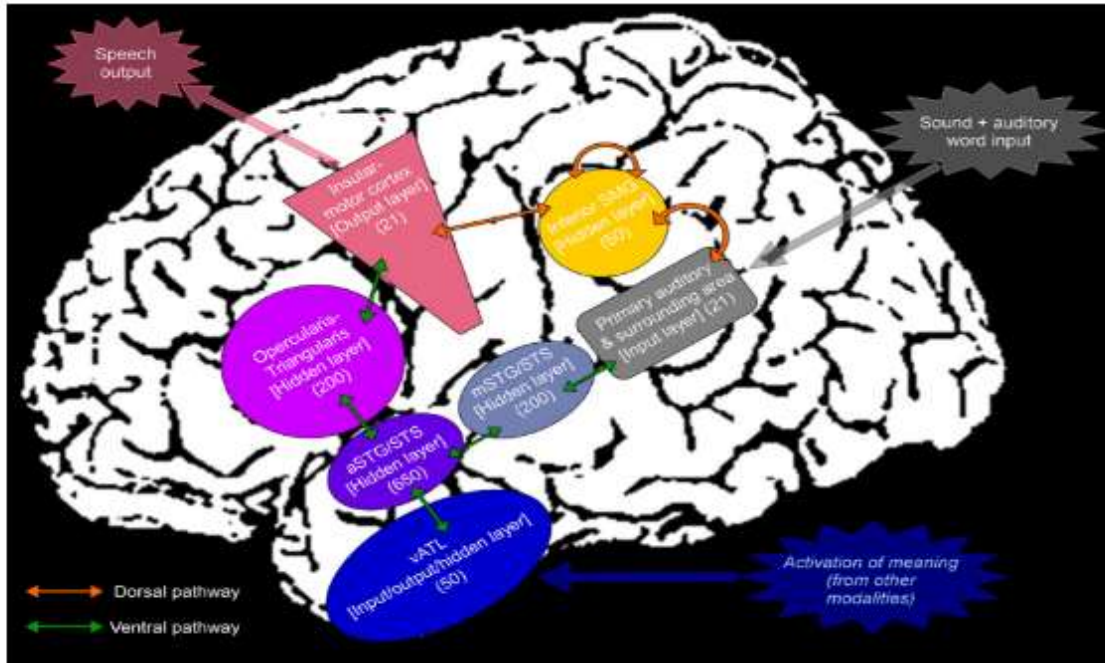


Figure 6: Les différentes voies neuro-anatomiques représentées par le modèle Lichtheim 2 (Ueno et al, 2011)

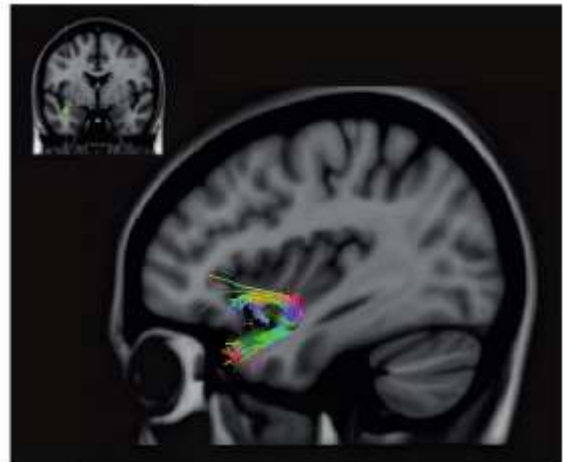
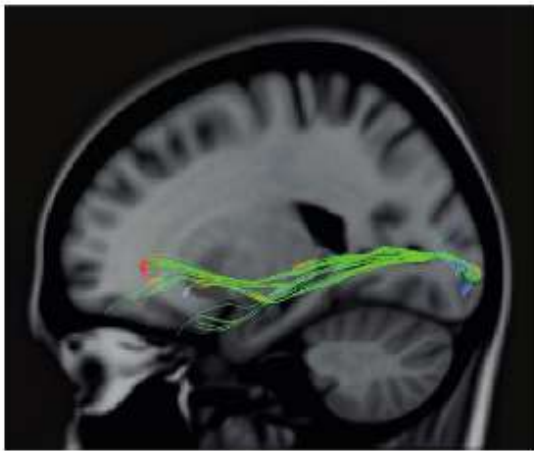


Figure 7: A- Reconstruction par IRM de diffusion du faisceau occipito-frontal inférieur. Ce faisceau est l'un des faisceaux les plus faciles à reconstruire avec l'IRM de diffusion moderne. B- Reconstruction par IRM de diffusion du faisceau unciné (Petrides, 2013)

3.1.4. Le traitement visuel du langage :

3.1.4.1 Le traitement cortical des informations visuelles

Le traitement cortical des stimuli visuels implique un traitement parallèle via l'identification des objets, leur localisation spatiale, leur mouvement et leur orientation. Les informations visuelles sont envoyées de l'aire de Brodmann 17 à l'aire de Brodmann 18 et 19. La voie dorsale se produit à mesure que l'information est envoyée au lobe occipital supérieur et au lobe pariétal inférieur pour un traitement ultérieur. La voie dorsale représente le « où » de la vision (c.-à-d., la localisation d'un objet dans le champ visuel). La voie ventrale implique le lobe occipital inférieur et le lobe temporal postérieur et inférieur, traitant le « quoi » de la vision, ou l'identité d'un objet. Les lésions à ce niveau, entraînent parfois une agnosie visuelle qui est l'incapacité à reconnaître visuellement l'objet.

3.1.4.2 Les régions cérébrales impliquées dans la lecture

La partie postérieure du cerveau est impliquée dans la reconnaissance des schémas ou patterns, qu'ils soient auditifs, visuels ou olfactifs. Les humains n'ont pas toujours lu, mais comme nous avons développé cette faculté, nous avons profité du système de reconnaissance de pattern visuel qui a été déjà intégré dans notre cerveau « qui est principalement dédié à la reconnaissance des visages dans l'aire de Brodmann 37 ». Shaywitz et Shaywitz (2008) ont proposé qu'il y ait trois systèmes de lecture situés dans l'hémisphère gauche : le premier est dans la portion antérieure et deux dans la portion postérieure. Le terme de systèmes est utilisé plutôt que les zones parce que les systèmes englobent plus qu'une zone ou aire de Brodmann. (Figure 8)

Le premier système postérieur en lecture est appelé le système pariéto-temporal . Ce système se concentre sur l'analyse de mots, ce qui signifie le décodage au niveau phonémique. Il est également impliqué dans la compréhension du langage oral et écrit (Joseph, Nobel et Eden, 2001). Le gyrus angulaire (AB 39), le gyrus supramarginal (AB 40) et la partie postérieure du lobe temporal supérieur font tous partie de ce système, en créant un large réseau extra-sylvien « à l'opposé du réseau péri-sylvien ». L'autre système postérieur est le système occipito-temporal, qui est également connu sous le nom de l'aire visuelle des formes de lettres « Visual Word Form Area » découvert par Cohen et Dehaene en 1994. Comme son nom l'indique, ce système est concerné par la reconnaissance de la forme visuelle du mot et l'accès rapide à des mots entiers. En outre, il

intègre les lettres imprimées et leurs sons correspondants (c.-à-d. la correspondance phonème-graphème). Les zones corticales impliquées dans ce système comprennent la zone occipitale inférieure gauche, la zone temporale inféro-postérieure, et le gyrus fusiforme (AB 37).

En plus des deux systèmes postérieurs impliqués dans la lecture, il y a le système antérieur, qui implique l'aire de Broca ainsi que les zones ventrale et dorsale du cortex prémoteur. Ce système a longtemps été connu pour jouer un rôle important dans l'analyse de mots en termes de syntaxe et d'articulation du langage oral, mais il peut également jouer un rôle dans la lecture silencieuse ou la lecture subvocale (Shaywitz et Shaywitz, 2004, 2008) et dans le décodage des mots peu familiers et rares (Cornelissen, et al, 2010).

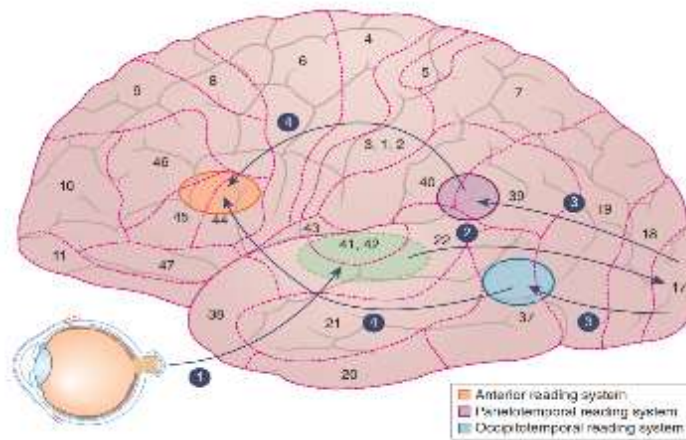


Figure 8: Le traitement visuel du langage. 1. L'information visuelle est projetée sur le noyau géniculé latéral du thalamus via les voies optiques. 2. Le thalamus se projette sur les zones visuelles du lobe occipital (BA 17-19) pour un traitement par le tractus géniculocalcarine. 3. Les zones visuelles projettent la voie dorsale (c'est-à-dire la voie du «où/where» de la vision) pour le système de lecture au niveau pariéto-temporal et une autre voie ventrale (c'est-à-dire la voie du «quoi/what» de la vision) pour la lecture au niveau du système occipito-temporal. 4. Une zone antérieure est activée en lecture silencieuse et en décodage des mots qui sont peu utilisés. (D'après Rouse, M. H. 2019).

3.1.5. La production écrite du langage

L'écriture comme la lecture, est une faculté humaine qui est apparue tardivement sur le plan phylogénétique au niveau cérébral, qui repose sur nos capacités visuo-perceptives préexistantes. Avant l'avènement des méthodes en neuroimagerie fonctionnelle dans les années 1980, et leur application encore plus récente à l'étude de la production écrite, l'essentiel de nos connaissances sur la neuroanatomie de l'écriture provenait de l'étude des troubles acquis de l'écriture consécutifs à une lésion cérébrale ou appelé communément « agraphies ». C'est dans le contexte des travaux de Paul Broca portant sur l'organisation des processus langagiers dans le cerveau (Broca, 1861),

qu'Ogle (1867) inaugure une première distinction entre deux formes d'agraphies chez les aphasiques. Il les décrit ainsi comme relevant soit d'un problème de sélection des lettres (sous-système linguistique), soit d'un problème de production des lettres (sous-système moteur). Il avance en outre que le langage oral et le langage écrit peuvent être chacun atteints à des degrés divers, et que les centres de l'écriture peuvent être lésés distinctivement des centres du langage.

Quant à Sigmund Exner, c'est en étudiant en autopsie post-mortem qu'il propose une première localisation anatomique d'un « centre d'écriture» en 1881. Il rapporte que des lésions de la partie postérieure du gyrus frontal moyen (ou « pied de la seconde circonvolution frontale ») peuvent produire des symptômes agraphiques isolés (Exner, 1881). A l'image des « centres cérébraux de l'écriture», la localisation précise de «l'aire d'Exner» et sa contribution dans le processus d'écriture fait encore aujourd'hui l'objet de débats. Avant de se baser sur la distinction entre les processus centraux et périphériques comme élément de taxonomie des agraphies, plusieurs types d'agraphies ont été proposés, en reliant le trouble agraphique avec les autres fonctions cognitives : agraphie primaire liée à l'acte moteur d'écriture et agraphie secondaire résultant d'un trouble de la parole (Goldstein, 1948), agraphie «apraxique », aphasique ou isolée (Nielsen, 1948), auxquelles peuvent s'ajouter l'agraphie avec alexie ou l'agraphie spatiale. Dans les dernières décennies, les approches neurologiques identifiant les différents symptômes agraphiques secondaires à des atteintes neurologiques (lésions cérébrales, démences, etc.) et neuropsychologiques visant plutôt à identifier les différents processus cognitifs, ont permis d'aboutir à une classification des différents types d'agraphies qui peuvent servir de base pour l'étude de l'anatomie fonctionnelle de l'écriture en général (Roeltgen, 2003). (Figure 9 et 10)



Sigmund Exner (1848-1926)

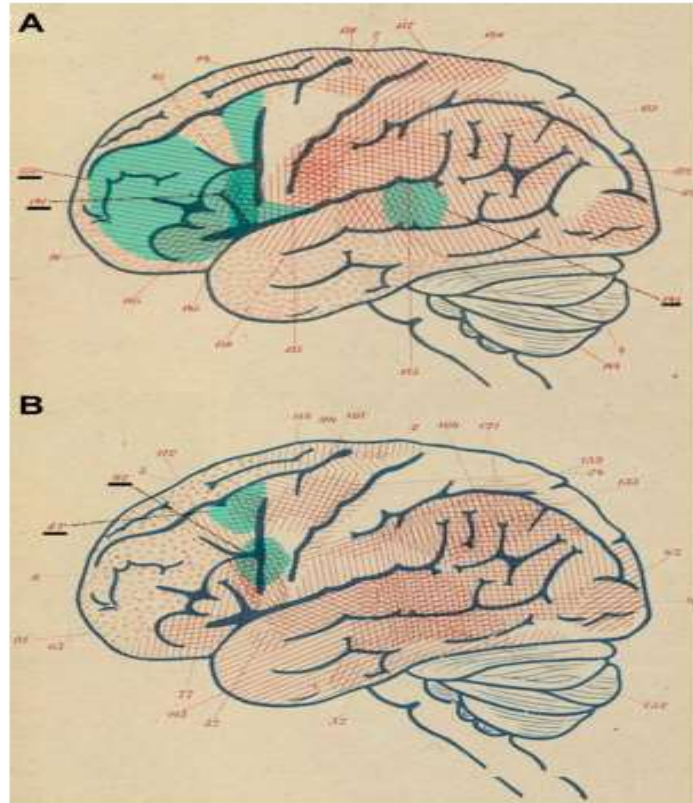


Figure 9: Dessins d'Exner de la localisation des lésions cérébrales des patients agraphiques rapportés dans son livre. Deux dessins illustrant les 4 cas d'agraphie, 141 et 150 (montrés) dans (A); 67 et 92 (montré) dans (B). En bleu clair: les localisations des lésions cérébrales de ces cas. Dans les cas 141 et 150, il y avait zone lésionnelle commune située dans la partie postérieure du gyrus frontal inférieur. Comme indiqué par le dessin d'Exner lui-même, le milieu du gyrus frontal gauche n'a été lésé que dans 3 cas (67, 92 et 150). Dans le cas 141, les lésions se situaient dans la partie inférieure frontale et le gyrus temporal supérieur. (Exner, 1881)

D'autre part, en pensant à l'écriture, il semble y avoir trois processus clés. Premièrement, il y a le langage impliqué dans notre communication écrite. Cela signifie que le traitement du langage oral est intimement lié à l'habileté de l'écriture, avec la participation potentielle du LIFC dans le processus d'encodage. Deuxièmement, il y a la commande motrice nécessaire pour manipuler le stylo dans la main par rapport au papier. Cette commande motrice implique non seulement le mouvement brut du bras et des mains mais aussi les mouvements et les séquences motrices précises et fines des doigts à l'aide d'un antagonisme harmonieux entre les muscles fléchisseurs et non-fléchisseurs. Troisièmement, il y a une implication visuo-spatiale significative parce que l'écriture implique l'utilisation de la vision guidant les mouvements moteurs dans l'espace tridimensionnel. (Figure 11).

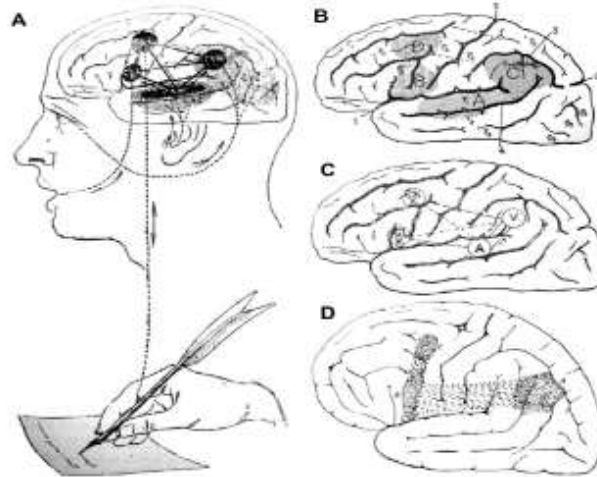


Figure 10: Influence d'Exner sur différents auteurs. Quatre dessins sur l'organisation du langage, tous montrant un "centre" dans la gyrus frontal moyen lié à l'écriture. On peut voir l'influence d'Exner dans ces dessins qui proviennent de plusieurs auteurs de différents pays. A: Les conceptions françaises de Jean-Martin Charcot et Pierre Marie sur les mécanismes de la parole et le langage (1888). «CLE» signifie «Centre du langage écrit»; B: John Wyllie, «Les désordres du discours »(1894). Dans ce livre publié à Edimbourg (Royaume-Uni), Wyllie a rassemblé les connaissances actuelles sur les troubles de la parole; C: Henry Charlton Bastian, «Quelques problèmes liés à l'aphasie et à d'autres troubles de l'élocution» (1897). Cet auteur exerçant à l'University College Hospital de Londres (Royaume-Uni), un centre «Cheiro-Kinesthesis» (ChK) a été impliqué dans l'écriture; D: Conception de Nielsen (1948) de l'existence d'un centre d'écriture. L'existence d'une zone d'Exner ("E" dans sa figure) a été clairement déclarée par cet auteur en 1946 à Los Angeles (USA). Ses théories étaient basées sur l'analyse de la littérature bien qu'il ait également présenté dans son livre un cas avec une lésion dans la région du gyrus frontal moyen. Néanmoins, l'agraphie de son patient n'était pas pure. (D'après Roux et al, 2010)

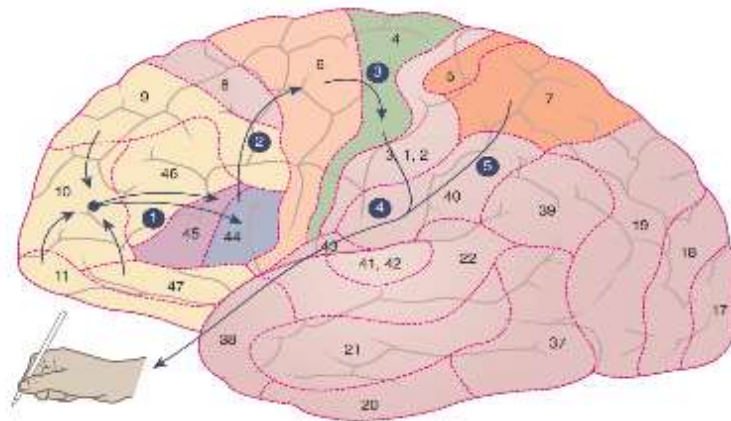


Figure 11: L'expression écrite du langage. 1. L'initiation prend naissance dans le cortex préfrontal et est envoyée à la l'aire de Broca pour l'encodage. 2. Les pensées encodées du langage sont envoyées au cortex prémoteur (AB 6; Zone d'Exner) pour la planification motrice d'écriture manuscrite. 3. Les plans moteurs sont envoyés au cortex moteur primaire. 4. Le cortex moteur primaire envoie des plans moteurs écrits à la main dominante. 5. Le lobe pariétal supérieur gauche coordonne la vision et les éléments visuospatiaux d'écriture. (D'après Rouse, M. H. 2019).

3.1.5.1 Traitement visuospatial : lobe pariétal supérieur gauche

Comme susmentionné, l'écriture nécessite des compétences visuo-spatiales significatives car elle implique une orientation visuelle de la main et des doigts dans la formation des graphèmes. Ces

derniers sont l'équivalent en modalité écrite des « phonèmes » et exigent la même précision pour leur production. Historiquement parlant, le centre d'écriture a été baptisé sous le nom de l'aire d'Exner situé dans le gyrus frontal moyen (AB 6, 8) qui est juxtaposé à la même région qui est dédié à l'oculomotricité. Une partie du circuit d'écriture est partagée entre le cortex d'association somesthésique (AB 5, 7) qui est inférieur au cortex sensoriel primaire (AB 1, 2,3) et supérieur au gyrus angulaire (AB 39) et au gyrus supramarginal (AB 40). Plusieurs études utilisant l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (Harrington et al,2007; Menon et Desmond, 2001) ont trouvé une activité importante du lobule pariétal supérieur gauche (LPS), une partie du cortex somatosensoriel, pendant l'écriture. Le LPS gauche est dédié à la constitution des images graphiques de lettres. En d'autres termes, comme nous écrivons, nous imaginons à quoi les lettres ressemblent juste avant et pendant que nous les écrivons. Le LPS gauche est également impliqué pour diriger la séquence des mouvements « online » qui se produisent pendant l'écriture. Harrington et al. (2007) ont constaté que le dessin active les LPSs droit et gauche.

3.1.5.2 Traitement moteur : l'aire de Broca et le cortex prémoteur

Les principales zones cérébrales impliquées dans les aspects moteurs de l'écriture semblent être l'aire de Broca (AB 44, 45), la zone d'Exner dans le cortex prémoteur (AB 6) et le gyrus précentral (AB 4). En fait, la zone d'Exner est antérieure à la zone de la main dans le gyrus précentral. Les images graphiques générées dans le LPS sont envoyées à la zone de Broca, qui a des connexions étendues avec l'aire d'Exner. La région de Broca est impliquée dans l'organisation des informations provenant du LPS pour les relayer à la zone d'Exner pour la conversion en plans/patterns moteurs graphémiques. Ces plans sont ensuite séquencés dans l'AMS et envoyés au gyrus précentral, qui active les mouvements moteurs et musculaires d'écriture de la main dominante (Longcamp et al, 2003; Roux et al., 2009).

3.1.5.3 Traitement moteur : l'écriture manuscrite

Selon le modèle d'écriture de mots de Van Galen (1991), l'écriture de mots est le résultat d'une série de modules de traitement qui sont organisés dans une architecture hiérarchique. Les niveaux de traitement des ordres plus élevés sont communs à la production de la parole, de la dactylographie et de l'écriture et ont été tirés du modèle de production vocale de Levelt (1989). Ils concernent les concepts, la récupération sémantique et la construction syntaxique. L'écriture

manuscrite diffère de la parole au niveau de la récupération orthographique, qui est ensuite suivie par des modules « moteurs » de moindre ordre comme la sélection d'allographes, le contrôle de la taille et l'ajustement musculaire. Les niveaux d'ordre supérieur – comme le module d'orthographe qui traite les représentations orthographiques – anticipent et traitent les informations relatives aux parties à venir du mot en parallèle au traitement à ordre inférieur (p. ex., les paramètres locaux tels que la taille des lettres ou la vitesse du mouvement). Lorsque différents niveaux de représentation sont activés simultanément, et parce que le système d'écriture a des capacités limitées, la production de mouvement devient plus longue et la durée augmente.

Ce constat a conduit Kandel et al, (2011) à revoir l'approche de Van Galen. Ils ont proposé un modèle de production d'écriture dans lequel les représentations orthographiques codent l'identité et l'ordre des lettres, mais aussi d'autres types d'information qui facilitent la programmation des sorties motrices.

Chapitre II: Etude neuropsychologique de la maladie d'Alzheimer

1. Description clinique et neuropsycholinguistique de la maladie d'Alzheimer

1.1 Historique

Les premières tentatives pour la classification de la démence ont été entamées pendant la période gréco-romaine. Galien (130–201 après JC) a identifié la démence du sénium comme un trouble mental: il pensait que cette maladie était due à une atteinte cérébrale primaire ou secondaire. Les observations historiques sur le vieillissement et la démence ont fortement diminué à la suite de l'effondrement de l'empire gréco-romain: au Moyen Âge, la démence ne suscite pas beaucoup d'intérêt, cela est dû probablement à la prééminence des épidémies plus meurtrières. (Cipriani et al, 2011)

L'utilisation du terme démence prête parfois à confusion. Au XVIIIe siècle, la démence décrivait un état de déficit intellectuel acquis, à tout âge et quelle qu'en soit la cause. Ainsi, un jeune adulte avec un traumatisme crânien sévère, pourrait avoir été étiqueté comme atteint de démence. Il existait plusieurs rapports de cas anecdotiques de démence et de nombreux concepts spéculatifs de la démence telles que «léthargie» (Cosin 1592), «stupidité» (Willis,1684) ou «insensibilité» (Battie, 1758) avant 1800. C'est Pinel et Esquirol qui ont commencé à différencier la démence sénile des autres démences dans une catégorie de troubles mentaux bien spécifique. Philippe Pinel (1745–1826) était un célèbre Médecin français, professeur d'hygiène et de pathologie à l'École de Santé de Paris et médecin personnel de Napoléon. Il a distingué quatre grands groupes de troubles mentaux: mélancolie, manie, démence et retard mental. Pinel a montré une grande compassion envers ses patients et a cherché intégrer les maladies mentales à la médecine. Dans son livre «Traité de la folie» (1806), il a condamné le système de garder en prison les individus mentalement aliénés, y compris la démence sénile. (Cipriani et al, 2011)

Il y a plus de 100 ans, Alois Alzheimer décrivait les caractéristiques cliniques et pathologiques d'une maladie cérébrale inhabituelle lors de la réunion de la Société de Psychiatres du sud-ouest de l'Allemagne à Tübingen. Il s'agissait de sa patiente, Auguste Deter, qui présentait des pertes de mémoire, de la désorientation, des hallucinations et des délires et qui est décédée à l'âge de 55 ans. C'est en 1910, qu'Emil Kraepelin a nommé la maladie avec l'éponyme de «maladie d'Alzheimer» (MA) qui est, maintenant, la maladie neurodégénérative la plus fréquente (Cipriani et al,(2011).

Pendant près de 50 ans après la présentation de 1906, la maladie d'Alzheimer a joué un rôle mineur dans la psychiatrie et la neurologie et elle était considérée comme extrêmement rare et confinée au sujet jeune alors que la démence sénile a été diversement considérée comme un vieillissement tardif en raison de changements artérioscléreux dans le cerveau . D'autre part la démence sénile et présénile ont continué d'être considérée comme des troubles distincts jusqu'aux années 1970: aujourd'hui, des études clinico-pathologiques ont clarifié que la maladie d'Alzheimer et la démence sénile font partie du même spectre de maladies.

Alois Alzheimer décrivait-il un nouveau syndrome clinique ou une variante de la démence sénile? Il s'est avéré que Alzheimer lui-même ne savait pas si le cas de Auguste D représentait une nouvelle entité clinique; il pensait qu'il avait décrit une maladie rare et il croyait que c'était simplement une forme particulière de psychose sénile, une forme précoce atypique de démence sénile. Il a rapporté les changements microscopiques dans le cortex d'Auguste D décrivant les foyers de structures extracellulaires, qui seront plus tard connus sous le nom de «plaques» et faisceaux intracellulaires qui seraient appelés enchevêtrements neurofibrillaires. La description des plaques et des enchevêtrements n'était pas une nouveauté en 1906. L'existence de neurofibrilles avait été reconnue depuis des années, même dans la démence sénile, mais elles n'étaient pas considérées comme marqueur de maladie; à cet égard en 1905 Solomon Carter Fuller, psychiatre américain, a rapporté la présence de faisceaux neurofibrillaires dans la démence sénile lors d'une réunion de l'American Medico-Psychological Association en juin 1906, 5 mois avant la découverte de Alois Alzheimer (Cipriani et al,2011).

1.2 Epidémiologie

La proportion croissante de la population vieillissante est devenue une préoccupation universelle. Le nombre de personnes âgées (65 ans et plus) dans le monde devrait passer de 420 millions en 2000 à près d'un milliard d'ici 2030 et la proportion des personnes âgées passerait de 7 à 12%. L'augmentation la plus rapide et la plus importante du nombre absolu de personnes âgées se produira dans les pays à revenu faible ou intermédiaire (LMIC / Low and Middle Income Countries) comme la Chine, l'Inde et d'autres pays d'Asie du Sud. Par conséquent, la part de LMIC dans la population vieillissante mondiale passera d'environ 60 % à plus de 70 %. Ainsi, en tant que trouble fortement dépendant de l'âge, la démence ou la maladie d'Alzheimer aura un

impact énorme sur la santé publique, les soins de santé et les systèmes de services sociaux dans tous les pays du monde. (Qiu et Fratiglioni , 2011)

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS)/Alzheimer's Disease International (ADI) estime que la prévalence globale de la démence selon l'âge chez les personnes âgées de 60 ans et plus variait de 2,1 % (Afrique subsaharienne occidentale) à 8,5 % (Amérique latine), mais la plupart des chiffres de prévalence estimés se situent entre 5 % et 7 %. Par exemple, la prévalence de la démence chez les personnes âgées de 60 ans ou plus était de 5,57 % dans les régions de l'Asie-Pacifique, de 6,46 % en Amérique du Nord (États-Unis) et de 6,92 % en Europe occidentale. Le coût mondial des soins aux personnes atteintes de démence en 2010 a été estimé à 604 milliards de dollars, ce qui correspond à environ 1 % du produit intérieur brut mondial. La grande proportion du coût (~70%) a été consacrée à des soins médicaux, informels, sociaux et directs. À mesure que davantage de données sur la prévalence sont devenues disponibles ces dernières années dans les régions d'Asie de l'Est (par exemple la Chine) et d'Afrique (par exemple l'Afrique subsaharienne), le rapport actualisé de l'OMS/ADI a estimé que le nombre de personnes atteintes de démence dans le monde en 2015 était de 47,5 millions, avec 7,7 millions de nouveaux cas chaque année. On prévoit que le nombre total de personnes atteintes de démence atteindra 75,6 millions en 2030 et 135,5 millions en 2050. Ainsi, la démence ou la maladie d'Alzheimer est devenue une priorité mondiale en matière de santé. (Qiu et Fratiglioni , 2011)

En ce qui concerne l'incidence de la maladie d'Alzheimer, elle double presque tous les cinq à six ans, passant de 65 à 90 ans. Cependant, il reste discutable si l'augmentation exponentielle du risque de démence avec l'âge se poursuivra dans les âges les plus avancés. La baisse apparente de l'incidence de la maladie d'Alzheimer chez les plus âgés trouvés dans certaines études peut être due à de faibles taux de réponse, des effets de survie, et la nature de la population du groupe d'âge le plus âgé. En outre, plusieurs études menées en Europe ont observé une incidence plus élevée de la maladie d'Alzheimer chez les femmes que chez les hommes, en particulier chez les personnes âgées, alors que la différence entre les sexes dans l'apparition de la maladie d'Alzheimer a été hétérogènes par rapport aux études menées en Amérique du Nord. Enfin, des études récentes ont fourni des preuves suggérant que l'incidence de la démence et de la maladie d'Alzheimer pourrait avoir diminué au cours des dernières décennies dans les pays à revenu élevé. (Qiu et Fratiglioni , 2011)

1.3 Facteurs de risques

1.3.1 Facteurs de risques consensuels

D'après Livingston et al (2020), le nombre de personnes âgées, y compris celles atteintes de démence, augmente à mesure que la mortalité par âge diminue. Cependant, l'incidence de la démence par âge a diminué dans de nombreux pays, probablement en raison de l'amélioration de l'éducation, de la nutrition, des soins de santé et des changements de mode de vie. Dans l'ensemble, un nombre croissant de données probantes appuient les neuf facteurs de risque potentiellement modifiables pour la démence (modélisés par la Commission Lancet 2017 sur la prévention, l'intervention et les soins en matière de démence) : l'illettrisme, l'hypertension artérielle, la déficience auditive, le tabagisme, l'obésité, la dépression, l'inactivité physique, le diabète et le faible contact social. Les auteurs ont ajouté trois autres facteurs de risque pour la démence avec des preuves plus récentes et convaincantes. Ces nouveaux facteurs sont la consommation excessive d'alcool, les traumatismes cérébraux (TC) et la pollution de l'air. Ensemble, les 12 facteurs de risque modifiables représentent environ 40 % des démences dans le monde, qui pourraient théoriquement être évitées ou retardées. Le potentiel de prévention pourrait être plus élevé dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire (LMIC) où se produisent plus de démences.

Les auteurs recommandent également de garder la forme cérébrale, l'activité cognitive, physique, et sociale d'une façon active chez les individus ayant 40 ans et plus, bien que peu de preuves existent pour n'importe quelle activité spécifique et simple protégeant contre la démence. L'utilisation de prothèse auditive semble réduire l'excès de risque de perte auditive liée à l'âge. L'exercice soutenu dans les quarantaines, et peut-être plus tard dans la vie, protège contre la démence, peut-être par la diminution de l'obésité, le diabète, et le risque cardio-vasculaire. La dépression peut être un risque de démence, mais la démence pourrait causer la dépression plus tardivement. Bien que le changement de comportement soit difficile et que certaines corrélations ne soient pas purement causales, les individus ont un énorme potentiel pour réduire leur risque de démence.

Selon les auteurs, les biomarqueurs amyloïde- β et tau indiquent un risque de progression vers la démence d'Alzheimer, mais la plupart des personnes atteintes d'une cognition normale avec

seulement ces biomarqueurs ne développent jamais la maladie. Bien qu'un diagnostic précis soit important pour les patients qui ont des déficiences et des préoccupations fonctionnelles et leurs familles, aucune preuve n'existe pour soutenir le diagnostic présymptomatique dans la pratique quotidienne. La compréhension de l'étiologie de démence est en train de changer, avec la dernière description de nouvelles causes pathologiques. Chez les adultes les plus âgés ou Oldest Old (âgés de plus de 90 ans), en particulier, la démence mixte est plus fréquente. Les biomarqueurs sanguins pourraient être prometteurs pour les futures approches diagnostiques et sont plus évolutifs que les marqueurs d'imagerie cérébrale et ceux du LCR.

Selon le rapport de Livingston et al (2020), le bien-être est l'objectif d'une grande partie des soins aux personnes atteintes de démence. Les interventions doivent être individualisées et il faut considérer la personne dans son ensemble (person-centered care), ainsi que ses aidants familiaux. Les preuves s'accumulent pour l'efficacité, au moins à court terme, des interventions psychosociales adaptées aux besoins du patient, pour gérer les symptômes neuropsychiatriques. Les interventions fondées sur des données probantes pour les soignants peuvent réduire les symptômes dépressifs et anxieux au fil des ans et être rentables.

Cependant, le grand défi qui surgit durant les circonstances particulières liées à la pandémie du COVID-19 est de garder les personnes atteintes de démence physiquement en bonne santé. Ils ont plus d'hospitalisations que les autres personnes âgées, y compris pour des maladies qui sont potentiellement gérables à la maison. Le risque de mortalité et de morbidité a augmenté dans ce groupe de façon disproportionnée durant la pandémie du COVID-19. (Livingston et al ,2020)

1.3.2 Facteurs de risques probables et non-consensuels

Dans les circonstances actuelles, la prépondérance des facteurs environnementaux a incité un groupe d'experts internationaux en neurologie sous l'égide de la World Federation of Neurology (WFN) speciality group in Environmental neurology de proposer un nouveau cadre conceptuel de cette discipline avec la participation du Prof. El Alaoui Faris. (Román et al, 2020). Chin-Chan et al (2015) ont réalisé une revue des données d'études épidémiologiques et expérimentales sur le rôle des facteurs environnementaux dans le développement de la MA et leurs mécanismes d'action. Des métaux neurotoxiques tels que le plomb, le mercure, l'aluminium, le cadmium et l'arsenic, ainsi que certains pesticides et nanoparticules à base de métaux ont été impliqués dans la MA en

raison de leur capacité à augmenter le peptide bêta-amyloïde ($A\beta$) et la phosphorylation de la protéine Tau (P-Tau), causant des plaques séniles/amyloïdes et des enchevêtrements neurofibrillaires (NFT ou Neurofibrillary tangles) caractéristiques de la MA.

Quant aux facteurs psychopathologiques, Dondu et al (2015), ont émis l'hypothèse que le trouble obsessionnel compulsif (TOC) serait un facteur de risque pour le développement de la maladie d'Alzheimer (MA). Les auteurs ont comparé 39 patients atteints de MA et 30 sujets témoins appariés selon l'âge et le sexe. Il s'est avéré que le diagnostic comorbide du TOC chez les patients atteints de la MA étaient significativement plus répandus que dans le groupe témoin. Le nombre moyen de compulsions semblait prédire le diagnostic de la MA.

En ce qui concerne la piste de recherche sur les troubles sensoriels infracliniques, il y a un vif intérêt pour les marqueurs non invasifs et peu coûteux qui ont le potentiel d'identifier la MA. Murphy (2019) suggère qu'un déficit olfactif précoce est associé à d'autres marqueurs qui signalent l'émergence de la MA prodromale, en particulier les enchevêtrements neurofibrillaires, dans les cortex entorhinaux et transentorhinaux, le noyau olfactif antérieur et le bulbe olfactif — qui sont des régions impliquées dans le traitement de l'information olfactive.

Dans le domaine de la perception visuelle, Choi et al (2020) ont mené une étude longitudinale auprès de plus de 300 000 patients, et ont démontré que la dégénérescence maculaire (DM) était associée à un risque plus élevé de MA. Cette association croissante de la DM avec la MA a été préservée même parmi les participants qui n'ont jamais fumé, n'ont pas consommé d'alcool et ont pratiqué régulièrement l'activité physique.

Quant aux facteurs psychoacoustiques, selon Llano et al (2020), il y a plusieurs facteurs potentiels qui relient la presbycousie ou ARHL « Age Related Hearing Loss » et la MA. Les auteurs ont étudié la dysrégulation métabolique au niveau des biomarqueurs lipidomiques de sérum chez les sujets avec MA (n=185) avec ou sans perte d'audition. Des niveaux de sérum de 349 lipides connus de 16 classes de lipide ont été mesurés. Les auteurs ont constaté que les ensembles lipidiques enrichis en phosphatidylcholine et en phosphatidyléthanolamine présentaient une forte association avec la perte auditive. L'examen des classes biochimiques a confirmé ces associations et a constaté que les niveaux de phosphatidylcholine de sérum étaient sensiblement plus bas chez les sujets atteints de MA associé à une hypoacousie. Un tel constat n'a pas été trouvé chez les sujets normaux.

En ce qui concerne le domaine de la cognition sociale, la théorie de l'esprit ou Theory of Mind (TOM), est considérée comme essentielle au fonctionnement social car elle permet aux individus de comprendre et de prédire le comportement des autres. Sandoz et al (2014) ont étudié la TOM dans le vieillissement et la MA. Les résultats suggèrent une diminution des performances en TOM, plus prononcée dans les tâches complexes dans la MA. En outre, l'examen met en avant une forte implication des fonctions exécutives, en particulier l'inhibition, et les compétences de raisonnement dans la réalisation des épreuves en TOM.

Enfin, il y a un intérêt croissant pour les associations entre les troubles neurodéveloppementaux et neuropsychiatriques tout au long de la vie. Sokol et al (2006), ont examiné l'acétylcholinestérase, les protéines neuronales plasmatiques, la protéine précurseur bêta-amyloïde sécrétée (APP) et les peptides amyloïde-bêta 40 et amyloïde-bêta 42 chez les enfants avec et sans autisme. Les enfants ayant un autisme sévère et avec plus d'agressivité exprimaient une protéine précurseur bêta-amyloïde sécrétée à deux fois ou plus que ceux chez les enfants non autistes et jusqu'à quatre fois plus que les enfants avec un autisme léger. Cela favorise une voie accrue de l' α -sécrétase dans l'autisme (anabolique ou favorisant la croissance), contrairement à ce qui est observé dans la MA. Dans une autre perspective, Sokol et al (2011), ont exploré les associations entre l'autisme, la maladie d'Alzheimer (MA) et le syndrome du X fragile (FXS), en impliquant le peptide amyloïde- β ($A\beta$), la protéine précurseur $A\beta$ (APP) et la protéine impliquée dans le retard mental X fragile (FMRP) basé sur des preuves expérimentales.

1.4. Facteurs protecteurs : Réserve cognitive, linguistique et cérébrale dans la MA

Le système nerveux central (SNC), et plus particulièrement le néocortex, est une structure neuroplastique qui évolue avec la maturation (plasticité spontanée) mais également sous l'influence des variables environnementales (plasticité induite). Le phénomène de plasticité cérébrale a également été évoqué plus récemment dans le contexte du vieillissement, bien que le vieillissement s'accompagne de changements subtils au niveau du SNC (par exemple l'atrophie corticale et hippocampique, l'élargissement des ventricules), entraînant des répercussions sur certaines fonctions cognitives telles que les habiletés fluides et la mémoire épisodique, avec une grande variabilité interindividuelle. Ainsi, un déclin cognitif plus prononcé est observé chez

certaines sujets âgés tandis que d'autres restent très alertes, même à des âges très avancés (Berkman et al., 1993 ; Perls, 2004). L'observation répétée de tels phénomènes a conduit certains auteurs à postuler l'existence d'une « réserve cognitive ou RC », permettant à l'individu de pallier aux effets délétères liés au vieillissement cognitif et/ou de retarder les manifestations cliniques des maladies neurodégénératives (comme la MA).

Le concept de « réserve cognitive » est donc une notion théorique, qui a été proposée pour appréhender la plasticité cérébrale du sujet âgé, qui s'exprime sous la forme d'une résistance aux effets délétères du vieillissement normal ou pathologique (Scarmeas et Stern, 2003). Ce concept suggère notamment que le SNC fonctionne plus longtemps de manière optimale si l'individu présente certaines caractéristiques (en particulier le niveau du style de vie qui le place dans un « milieu enrichi »). Néanmoins, une fois que la maladie débute, le déclin cognitif et fonctionnel des patients disposant d'une haute réserve est plus rapide par rapport à ceux dont la réserve est inférieure (Andel et al., 2006). Une explication possible à ces observations, suggère que la progression de la maladie provoque, à un moment précis, une détérioration cérébrale trop importante dont les signes cliniques ne peuvent plus être compensés par la réserve cognitive. Il ne faut néanmoins pas négliger le fait que si, à ce stade, il n'existe plus de différence dans la symptomatologie entre les patients disposant d'une réserve plus ou moins importante, le fonctionnement cognitif des premiers a été normal plus longtemps que celui des seconds.

Dans ce contexte, des caractéristiques structurelles macroscopiques telles que le volume total du cerveau, le volume d'un substrat neuronal spécifique ou l'intégrité de la substance blanche pourraient influencer le seuil d'émergence d'une déficience cognitive (Hahn et Lee, 2019). Un autre concept qui a été forgé par Stern et al (2018) est la maintenance cérébrale (Brain maintenance). Elle se réfère à une baisse du développement des changements cérébraux liés à l'âge et à la protection contre les effets de la physiopathologie . Par conséquent, l'entretien du cerveau influence la fonction cognitive d'un individu pour sa durée de vie grâce à une interaction entre les expériences de vie « épigénétique » et les facteurs génétiques. Alors que la réserve cérébrale comprend les ressources neurobiologiques d'un moment précis, la maintenance cérébrale a le potentiel d'entretenir ou d'améliorer la fonction cérébrale au fil du temps .

Quant à Menardi et al, (2018), ils ont réalisé un modèle innovant de la RC, en compilant des preuves structurelles et fonctionnelles, ainsi que les techniques de stimulation cérébrale non-

invasive dans la validation causale d'un tel cadre théorique. Une RMT (Resting Motor Threshold ou seuil moteur au repos) plus faible (c'est-à-dire une excitabilité corticale plus élevée) a été observée dans le vieillissement cognitif pathologique par rapport aux cohortes des sujets normaux, reflétant un mécanisme compensatoire possible pour la perte progressive des neurones corticaux. Les auteurs ont supposé que la diminution de la RMT serait observée jusqu'aux stades les plus avancés de la maladie lorsqu'un point critique de l'amincissement cortical est atteint. Conformément à cette notion, une excitabilité corticale plus élevée est associée à de meilleures performances cognitives chez les jeunes sujets et peut passer progressivement à une association négative aux premiers stades de la MA. Le changement progressif de pente entre l'excitabilité corticale et les performances cognitives reflète le point d'inflexion où l'hyperexcitabilité n'agit plus comme un mécanisme compensatoire, mais commence plutôt à devenir délétère pour le sujet, reflétant probablement des difficultés dans l'allocation des ressources cognitives. La RC est proposée pour garantir un fonctionnement préservé et durable dans le temps, retardant le moment où le point d'inflexion est atteint par l'individu. (Figure 12)

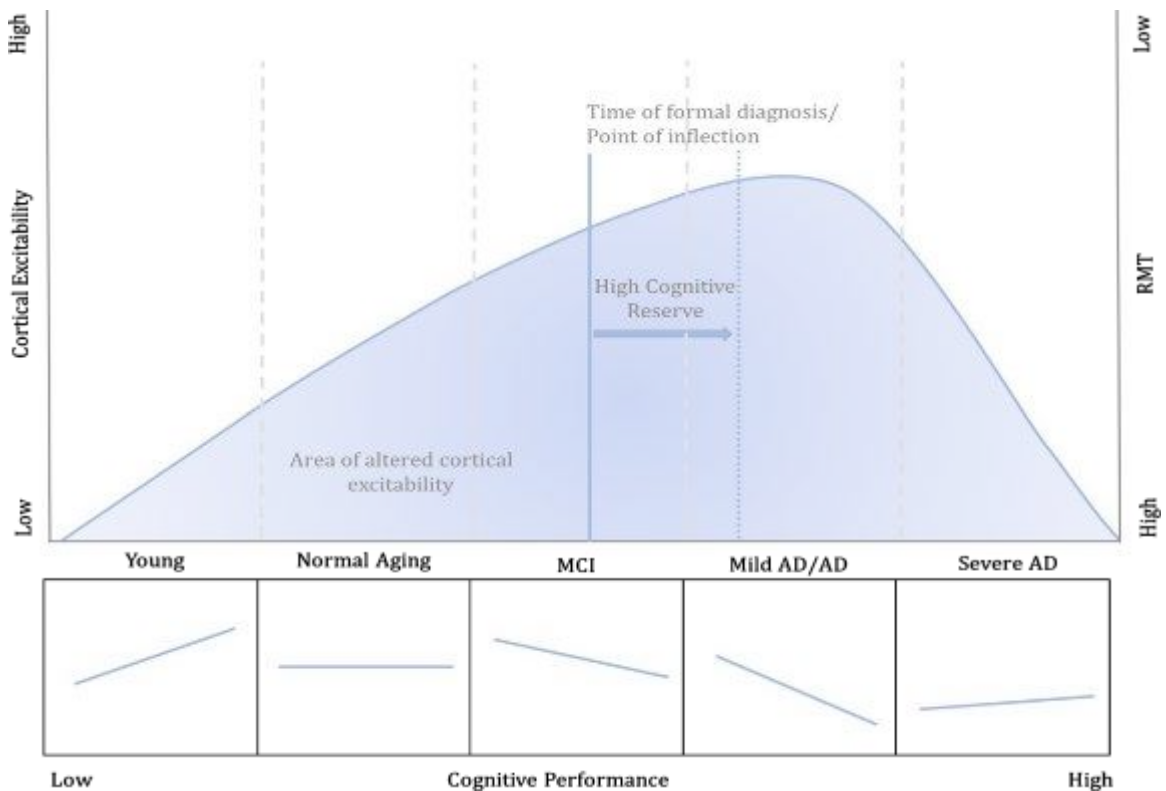


Figure 12.: Modèle proposé d'excitabilité corticale en fonction de la progression de la maladie et des performances cognitives. (Menardi et al, 2018)

1.4.1. Réserve cognitive et cérébrale dans la MA

Bien que le concept de RC a été principalement étudié dans le contexte de la MA , il est supposé s'appliquer à n'importe quelle maladie ou condition de cerveau qui a comme résultat des lésions cérébrales, et un nombre croissant d'études soutiennent cette proposition. À ce titre, ces types d'études donnent un aperçu de la façon dont et dans quelle mesure la RC retarde l'apparition de la phase symptomatique de la maladie, qui a d'importantes répercussions sur la santé publique; on estime que les interventions qui retardent l'apparition de la démence de 5 ans réduiraient la prévalence de la démence de 50 %. Dans une revue récente par Soldan et al (2020), il a été proposé que les expériences de vie qui sont associées à la stimulation cognitive (comme un nombre élevé des années en éducation, le niveau professionnel, l'engagement dans les activités de loisirs et de stimulation cognitive) modifient le cerveau d'une manière qui permet aux individus de tolérer des niveaux plus élevés induits par les processus physiopathologiques avant de développer les signes proprement dit de la maladie.

Dans une autre perspective, van Loenhoud et al (2019) ont étudié la relation paradoxale entre la réserve cognitive et l'évolution clinique dans le spectre de la MA. Ils ont sélectionné 839 participants β -amyloïde (A β)-positifs, parmi lesquels ceux avec une cognition normale (n = 175), les patients avec MCI (n= 437), ou ayant la démence de type MA (n = 227). La réserve cognitive a été quantifiée à l'aide de résidus normalisés (scores W) d'une régression linéaire (covariée ajustée) avec la cognition globale (échelle d'évaluation de la maladie d'Alzheimer à 13 points-sous-échelle cognitive) comme variable d'intérêt indépendante, et les volumes de matière grise ou le volume d'hyperintensité de la matière blanche en tant que variables dépendantes. Ces scores W, reflétant si le degré des dommages cérébraux d'une personne est inférieur ou plus élevé que cliniquement prévu, ont été éprouvés en tant que prédicteurs de la conversion diagnostique (c.-à-d. cognition normale à MCI/ démence de type MA, ou MCI vers la démence de type MA) et des changements longitudinaux dans la mémoire et les fonctions exécutives.

1.4.2. Réserve cognitive et cérébrale vs réserve linguistique

Des études récentes ont suggéré que le bilinguisme peut représenter un élément neuroprotecteur et une forme de RC contre la MA. Gold (2016) a recensé les preuves comportementales et neuroradiologiques du bilinguisme comme facteur de réserve contre la MA. Les preuves suggèrent que le bilinguisme peut retarder les symptômes cliniques de la MA en protégeant contre les déclin

liés à l'âge dans les circuits neuronaux gérant les fonctions exécutives. Il a été suggéré que ces effets potentiellement bénéfiques dans ces fonctions pourraient permettre aux sujets bilingues de contourner les effets typiques de la physiopathologie de la MA sur l'expression des symptômes pendant plusieurs années.

Pour Duncan et al (2018), deux lignes de recherche indépendantes fournissent des preuves que parler plus d'une langue peut 1) contribuer à l'augmentation de la matière grise chez les adultes plus jeunes et plus âgés 2) retarder les symptômes cognitifs dans le MCI ou la MA. Les auteurs ont étudié l'épaisseur corticale et la densité histologique chez les patients monolingues et multilingues avec MCI et MA appariés (dans les groupes de diagnostic) sur des variables démographiques et cognitives. Dans les domaines liés au langage et au contrôle cognitif (LCC), les patients multilingues atteints de MCI avaient un cortex plus épais que les monolingues. Enfin, les patients multilingues ont montré une corrélation entre l'épaisseur corticale dans les régions de LCC et la performance dans les tests de mémoire épisodique. Étant donné que les multilingues et les monolingues ont été appariés sur les épreuves explorant le fonctionnement mnésique, cela suggère que l'augmentation de la matière grise dans ces régions peut participer au bon fonctionnement de la mémoire. Ces résultats suggèrent qu'être multilingue peut contribuer à l'augmentation de la matière grise dans les zones du LCC et peut également retarder les effets cognitifs de l'atrophie liée à la maladie.

Quant à Brini et al, (2020), ils ont effectué la première revue systématique avec méta-analyse des études transversales pour explorer si le bilinguisme pourrait retarder l'apparition des symptômes et le diagnostic de MA et de MCI. Les principaux critères de jugement comprenaient l'âge d'apparition des symptômes, l'âge au moment du diagnostic de MCI ou de démence et le risque de développer un MCI ou une démence. Il n'y avait aucune différence dans l'âge du diagnostic de MCI entre les monolingues et les bilingues. Il n'y a pas eu de réduction significative du risque dans le développement de la démence chez les bilingues par rapport aux monolingues. De plus, il n'y avait pas de différence significative dans le degré de sévérité de la maladie au moment du diagnostic de démence entre les bilingues et les monolingues, bien que les bilingues soient significativement plus âgés. Les auteurs ont conclu que la majorité des études avaient ajusté le niveau de scolarité, ce qui suggère que l'éducation n'a peut-être pas joué un rôle dans le retard observé dans la démence chez les bilingues par rapport aux monolingues.

1.5. Diagnostic, classification et formes cliniques de la MA

La MA est une maladie neurodégénérative et les symptômes ont tendance à s'aggraver progressivement au fil du temps. Le rythme de déclin varie considérablement, mais en moyenne dans les stades modérés de la maladie, les patients peuvent perdre 3-4 points par an dans le MMSE ou 7-9 points sur l'échelle d'évaluation de la maladie d'Alzheimer (ADAS-Cog ou Alzheimer's Disease Assessment Scale–Cognitive Subscale). Finalement, au stade avancé, une infection intercurrente telle que la pneumonie ou une autre maladie pourrait être mortelle chez ces malades. La durée moyenne de la maladie entre le diagnostic et le décès est de 8-12 ans. Quant aux cas de MA se présentant comme une démence rapidement progressive, ils ont été décrits ayant une durée de la maladie qui est probablement inférieure à trois ans. (Lleó et Blesa, 2017)

1.5.1. Classification et formes cliniques de la MA typique

Depuis 1984 des progrès remarquables ont été réalisés dans la compréhension de la progression de la MA ainsi que des changements biologiques qui l'accompagnent. En 2011, le groupe de travail du National Institute of Neurological Disorders and Stroke -Alzheimer Disease and Related Disorders Association (NINCDS-ADRDA) ont redéfini les recommandations pour diagnostiquer la MA possible ou probable. Les principales différences entre les anciennes et les nouvelles lignes directrices étaient la reconnaissance des différentes étapes de la MA et l'inclusion des biomarqueurs de la MA. Les lignes directrices de 1984 n'ont reconnu que la dernière étape de la maladie, alors que les lignes directrices de 2011 reconnaissent trois stades : la démence d'Alzheimer, la déficience cognitive légère (MCI) et la MA préclinique. Bien que le diagnostic de MCI soit destiné à l'utilisation clinique et à la recherche, le diagnostic de la MA préclinique n'est actuellement destiné qu'à la recherche. (voir tableaux dans annexe A)

En ce qui concerne les critères NINCDS-ADRDA, ils avaient plusieurs limitations. Premièrement, ils étaient sensibles à environ 70-80% et spécifique à 70 % par rapport à la maladie. Sur le plan clinique, le diagnostic est évoqué devant l'apparition de troubles mnésiques (qui restaient toujours au premier plan) auxquels s'associe un syndrome aphaso-apraxo-agnosique, créant une perte d'autonomie globale pour les activités quotidiennes. Ceci est plutôt le concept européen qui ne considère l'aphasie que lorsque le trouble du langage domine le tableau clinique. Cependant, aux États-Unis, l'aphasie n'est pas un signe clinique de maladie d'Alzheimer. Au niveau de la localisation, les lésions siègent initialement dans les régions hippocampiques (c'est à ce moment

que l'imagerie cérébrale est utilisée pour chercher les premiers signes d'atrophie corticale), d'où les caractéristiques des troubles mnésiques. (Figure 13)

La maladie d'Alzheimer (MA)

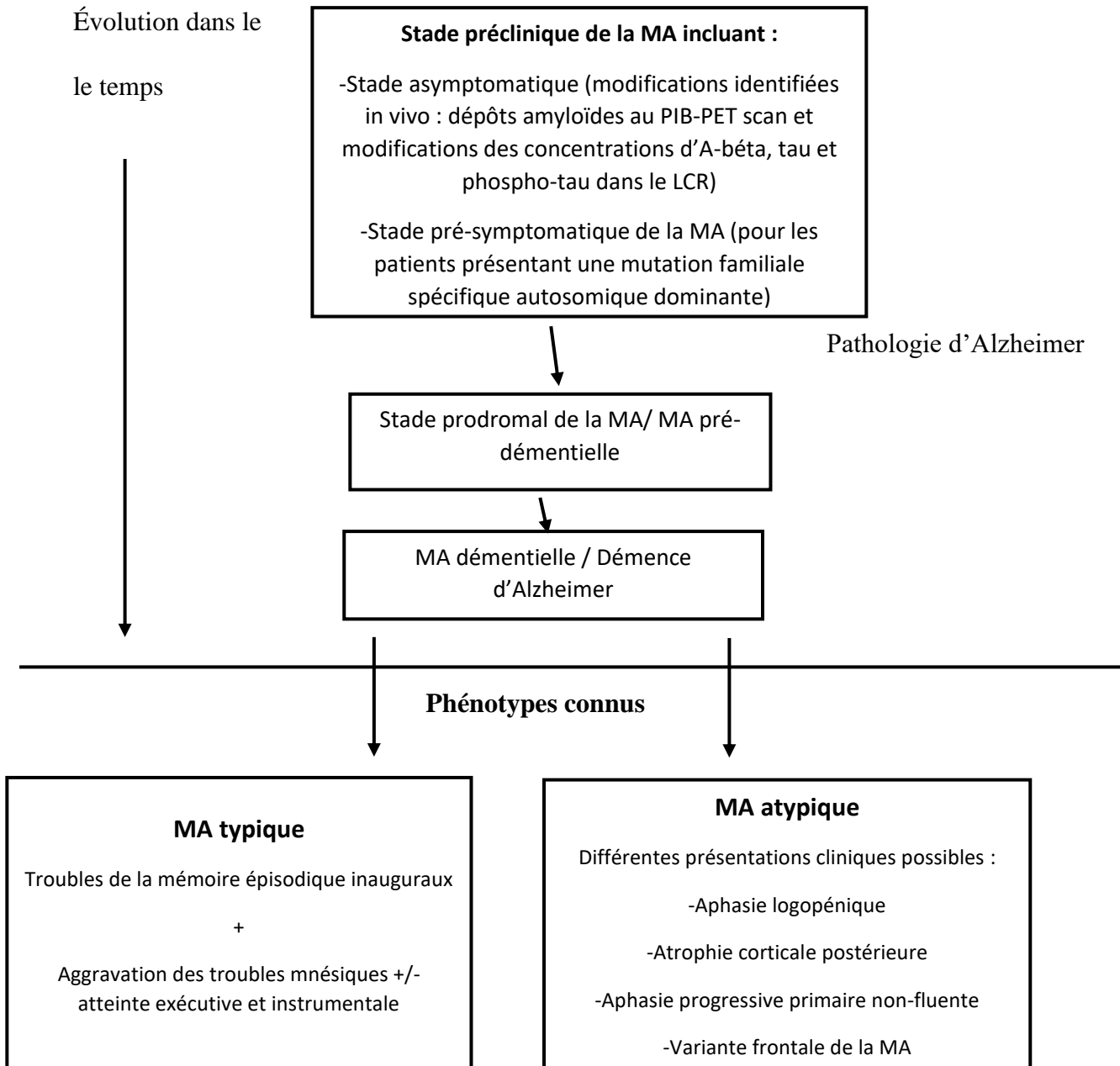


Figure 13:: La maladie d'Alzheimer et ses différentes expressions cliniques (d'après Dubois et al, 2010)

Dans les formes typiques de la MA, les caractéristiques classiques de la maladie prédominent sur le versant de la mémoire épisodique. Les nouveaux critères du NINCDS-ADRDA (McKhann et

al, 2011) précisait que l'âge de début devait être compris entre 40 et 90 ans. Toutefois, même dans les formes typiques avec des troubles mnésiques inauguraux, les déficits cognitifs instrumentaux sont plus précoces et sévères, et l'amnésie est proportionnellement moindre au stade léger, que dans les formes tardives (Koss et al, 1996 ; Licht et al, 2007). De même, les fonctions exécutives peuvent être particulièrement altérées (Reid et al, 1996). De plus, il y a une corrélation inverse entre l'anosognosie et l'âge de début de la maladie, les patients jeunes ayant une meilleure nosognosie que les patients âgés (Kashiwa et al, 2005), ce qui peut contribuer à dérouter le diagnostic. (Figure 14). La MA amnésique typique a une évolution plus agressive et a le gène de sensibilité à l'apolipoprotéine E $\epsilon 4$ (APOE $\epsilon 4$) selon Weintraub et al (2020), et a une concentration ainsi qu'une implication précoce des zones non hippocampiques du cerveau, en particulier le néocortex pariétal postérieur.

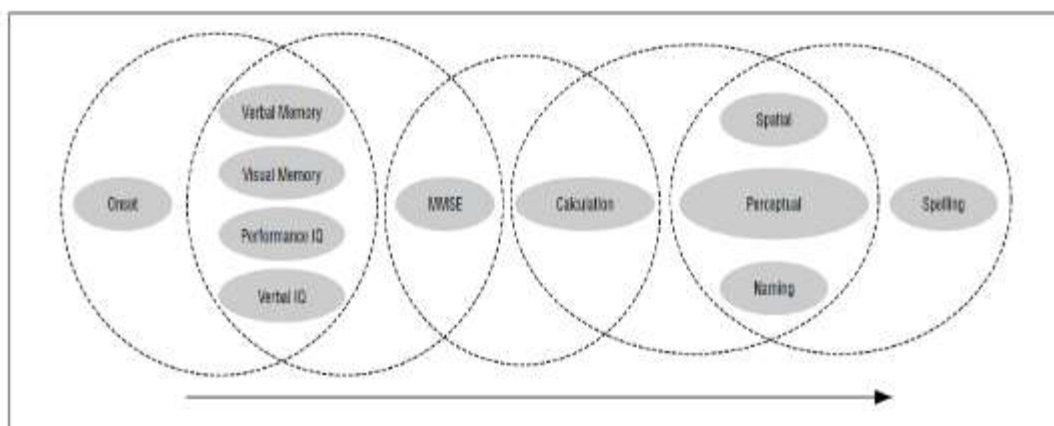


Figure 14: Ordre typique des déficits survenant dans différents domaines au cours de la maladie d'Alzheimer. :MMSE (score de 24 ou moins); domaines cognitifs, la mémoire verbale et visuelle, le calcul, la perception, les compétences spatiales, la dénomination

1.5.2. Diagnostic, classification et formes cliniques de la MA atypique

D'après Pasquier et al (2015), il existe des particularités dans les formes atypiques de la MA. Les formes focales (ou atypiques) qui représenteraient moins d'un quart de l'ensemble des cas de MA (Snowden et al, 2007) sont plus fréquentes chez les patients jeunes, entre 1/3 et 2/3 des cas (Koedam et al, 2010 ; Mendez, 2012), que la maladie soit sporadique ou familiale (Greicius et al, 2002). En outre, les patients atteints de MA qui présentaient des patterns atypiques de déficience cognitive ne satisfaisaient souvent pas les critères NINCDS-ADRDA. Ces derniers définissaient une déficience en mémoire comme l'une des principales caractéristiques, en addition, les

biomarqueurs tels que les techniques d'imagerie moléculaire, fonctionnelle et structurelle, l'évaluation du liquide céphalo-rachidien (LCR), ainsi que l'information génétique n'étaient pas disponibles lorsque ces critères ont été élaborés et n'ont donc pas été inclus dans les critères originaux (Jack et al, 2018).

Parmi les formes atypiques de la MA, les atrophies corticales postérieures (ACP ou syndrome de Benson) ou variante visuospatiale sont les plus fréquentes (Goethals et Santens, 2001). Le plus souvent sporadiques, elles ont aussi été décrites en cas de mutation PSEN1 (Sitek et al, 2013). Les aphasies progressives primaires, qui commencent également avant l'âge de 65 ans, initialement décrites en lien avec une dégénérescence frontotemporale peuvent être également sous-tendues par une MA surtout dans la forme logopénique, plus rarement agrammatique (Mesulam et al, 2014 ; Teichmann et al, 2013), ou encore dans les formes mixtes (Sajjadi et al, 2014). Un syndrome « logopénique » est d'ailleurs souvent associé à ces atrophies corticales postérieures (Magnin et al, 2013). Les apraxies progressives et syndromes pariétaux isolés sont plus rares. Une autre forme focale est la variante frontale de MA où le syndrome dysexécutif est au premier plan, éventuellement associé à des troubles comportementaux (Johnson et al, 1999). Ces formes focales pourraient être associées à l'absence d'APOE4 (van der Flier et al, 2011), bien que l'atrophie corticale postérieure soit fortement associée au génotype APOE4 dans la MA à début tardif (Carrasquillo et al, 2014).

Sur le plan génétique, les gènes prédisposant les individus à la MA et prédisant l'incidence de la maladie restent insaisissables. Afin d'évaluer cet aspect au Maroc, El Kadmiri (2016) a investigué les mutations dans les gènes de la préséniline-1 (PS1) et de la préséniline-2 (PS2) dans des cas familiaux de MA (n=8) à début précoce et les cas avec des formes sporadiques de MA (n=17) à début tardif. L'analyse mutationnelle rapporte une corrélation entre les symptômes cliniques et les facteurs génétiques dans les cas de maladie d'Alzheimer à début précoce (EOAD) impliquant les mutations de la préséniline. Selon Mendez (2012), environ 4 à 5% des patients développent une MA à début précoce (EOAD) ou Early-onset Alzheimer Disease) avant l'âge de 65 ans. La plupart des EOAD sont sporadiques, mais environ 5% des patients atteints d'EOAD présentent une mutation autosomique dominante telle que la préséniline 1, la préséniline 2 ou des altérations du gène de la protéine précurseur amyloïde. Les études récentes indiquent que l'EOAD est un trouble hétérogène avec des différences significatives par rapport à LOAD (Late-onset Alzheimer

Disease). Il est à noter que 22 à 64% des patients EOAD ont un syndrome non-amnésique prédominant avec des déficits du langage, des capacités visuospatiales et des praxies. Ces patients non amnésiques peuvent différer des patients amnésiques. Il est à noter que les sous-types EOAD indiquent des différences dans la cascade amyloïde sous-jacente qui est la théorie physiopathologique dominante pour le développement de la MA.

Dans une étude transversale descriptive d'une série de cas, Khattab et al (2020) ont décrit le profil épidémiologique et étiologique des EOAD sur une période de dix ans. La démence juvénile occupait 35,5 % (n=64) de l'ensemble des démences dégénératives (n=243). L'âge moyen était de $53,27 \pm 7,56$ ans avec une prédominance masculine (56,3 %). Les personnes non scolarisées constituaient 35,9 %. Les auteurs ont trouvé des facteurs de risques cardiovasculaires et une histoire familiale de démence dans 29,7 %. Dans 82 % des cas, les patients ont installé les symptômes d'une façon insidieuse et ont évolué rapidement (< 1 an) vers la démence (19 % des cas). Les étiologies étaient dominées par : MA (45 % des cas), DFT (22 % des cas), Maladie de Huntington (16 % des cas).

Dans une étude rétrospective menée sur 10 ans, Mendez et al (2012) ont recruté un groupe de 125 patients atteints d'EOAD et l'ont divisé en quatre sous-groupes principaux: EOAD amnésique typique, un groupe linguistique compatible avec l'APP, un groupe visuospatial compatible avec l'ACP et un groupe d'apraxie des membres plus petit ne répondant pas aux critères moteurs de la démence cortico-basale. En comparaison avec 56 patients avec LOAD, 80 (64%) des patients EOAD avaient une présentation non amnésique, contre seulement 7 (12,5%) des patients LOAD. Sur l'imagerie par résonance magnétique (IRM), similaire à la MA typique, les patients EOAD amnésiques ont présenté plus d'atrophie hippocampique, mais, contrairement à la MA typique, les patients EOAD non-amnésiques avec des présentations langagières ont eu plus de changements pariétaux gauches et les patients EOAD non-amnésiques avec des changements pariéto-occipitaux plus à droite. Cette vulnérabilité du néocortex postérieur a fait réfléchir à une nouvelle entité de MA type 2 par opposition à la MA type 1 avec des déficits mnésiques hippocampiques classiques. (Figure 15)

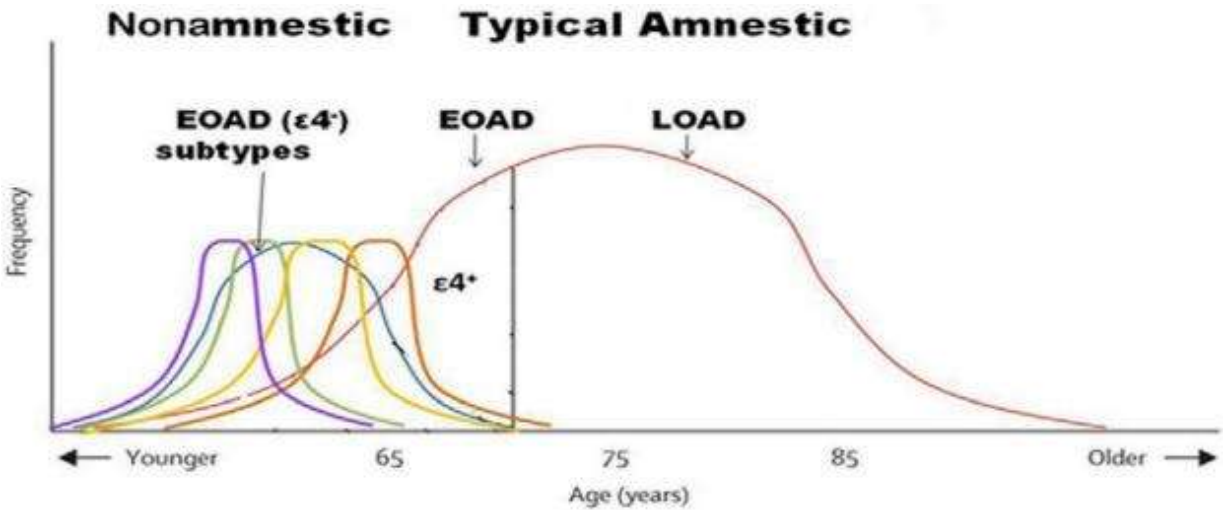


Figure 15 la MA type 2 « non-amnésique » vs. EOAD typique amnésique. (Mendez, 2012):

1.5.3. Description clinique et neuropsycholinguistique de la MA atypique à présentation linguistique ou APP

1.5.3.1 Définition

L'aphasie progressive primaire (APP) ou syndrome de Mesulam (Mesulam, 1982, 2001) est une détérioration isolée et progressive du langage, habituellement due à une atrophie focale progressive des régions périsylviennes gauches (de l'hémisphère dominant). Les patients avec une APP ne présentent pas strictement les patterns constatés dans le cadre des atteintes vasculaires d'aphasie de type de Wernicke ou de Broca, probablement parce que les lésions sont multifocales, partielles et progressives. L'aphasie dans l'APP peut être fluente (débit normal) ou non fluente et peut avoir un déficit en phonologie, syntaxe ou en sémantique (compréhension du sens des mots).

Il existe une hétérogénéité sémiologique des tableaux cliniques qui ont d'abord été regroupés sous le même terme d'aphasie progressive primaire et ensuite ont été mieux identifiés et décrits. La précision des critères cliniques et de l'identification des mécanismes physiopathologiques sous-jacents a fait évoluer la dénomination des phénotypes. Une classification a été établie (Gorno-Tempini et al., 2011, Harris et al., 2013, Mesulam et al., 2014) pour permettre une uniformisation des diagnostics cliniques et permettre des études multicentriques. L'imagerie cérébrale morphologique (scanner, IRM, PET scan) confirme l'absence de cause spécifique d'aphasie (accident vasculaire cérébral et tumeur) et peut montrer une atrophie, témoignant du processus

dégénératif. L'hypométabolisme focalisé, constaté par l'imagerie fonctionnelle, précède l'atrophie en IRM. (Guichart-Gomez, et Hahn,2016)

1.5.3.2. Epidémiologie

Les symptômes inauguraux de l'APP ont tendance à se produire entre l'âge de 50 et 70 ans. Il n'y a pas de distinction claire entre sa prévalence chez les hommes ou bien les femmes. Bien que sa fréquence dans la population générale soit inconnue, elle peut être extrapolée à partir des données disponibles chez les patients atteints de DFT. La prévalence de DFT est calculée comme approximativement 5 cas par million d'habitants, et 1 à 15 cas pour 100 000 habitants chez les personnes de moins de 65 ans. Les APP représentent 20% à 40% de ces cas. Un certain nombre d'études épidémiologiques sur la démence en Espagne ont estimé la prévalence des DFT entre 0,2% et 0,3% chez les personnes âgées de plus de 65 ans. D'autres études ont suggéré une prévalence plus élevée d'APP chez les patients souffrant de troubles développementaux tels que la dyslexie. (Guiu et Ramos, 2013)

D'autre part, il n'a pas été démontré que le génotype ApoE a une valeur prédictive dans l'APP à part de fournir une description clinique du diagnostic MA. (Mesulam et al, 2008 ; Weintraub et al, 2020). L'étude de Weintraub et al (2020) rapporte que la proportion des patients porteurs de l'APOE ϵ 4 était élevée dans les formes amnésiques de la MA et non pas dans les formes aphasiques. Ces résultats suggèrent que l'APOE ϵ 4 est un facteur de risque anatomiquement sélectif qui augmente préférentiellement la vulnérabilité physiopathologique de la MA dans des zones temporales médiales liées à la mémoire plutôt que les régions néocorticales dédiées au traitement linguistique. Bien que l'allèle ϵ 4 soit plus fréquemment présent dans la variante logopénique que dans d'autres formes cliniques d'APP, sa prévalence globale est plus faible que dans la MA. (Guiu et Ramos, 2013).

1.5.3.3. Classifications des APP

Dans les années qui ont suivi la publication princeps de Mesulam (1982, 2001), de nombreuses études de cas et de séries de cas ont été publiées (tableau 1). La majorité de ces études s'est intéressée au statut nosologique de l'APP par rapport aux maladies d'Alzheimer et de Pick. L'étude détaillée des troubles du langage n'était pas toujours au premier plan mais l'analyse de ces travaux met en évidence l'existence d'une grande hétérogénéité sémiologique. On ne retrouve pas un

syndrome clinique unitaire, ce qui a laissé place à des tableaux cliniques différents qui sont regroupés sous le même terme d'aphasie progressive (Guichart-Gomez et Hahn.,2016). Au cours des années 1990-2020, des tentatives de classification ont été proposées à partir d'études longitudinales menées sur des groupes de patients. Certains auteurs ont tenté de classer les cas d'APP suivant le critère d'aphasie fluente/non fluente ; d'autres se sont attachés à décrire des tableaux cliniques plus précis, proches de la sémiologie rencontrée dans les aphasies vasculaires. Cependant, le pattern de neurodégénérescence associé à l'APP est progressif et suit des trajectoires neuroanatomiques hétérogènes, ayant pour résultat des patterns topographiques de perturbation du réseau linguistique liés à des phénotypes hétérogènes et qui sont parfois inclassables en termes de phonologie, lexico-sémantique, syntaxe et pragmatique. (Battista et al, 2017)

Tableau 1: Critères diagnostiques de l'APP (d'après Mesulam, 2001).

CRITÈRES DIAGNOSTIQUES (D'APRÈS MESULAM, 2001)

Début surtout entre 55 et 65 ans (presenium), avec une prépondérance chez les hommes.

- Début insidieux et progression graduelle d'un déficit de langage, caractérisé par un manque du mot **et/ou** un trouble de la compréhension des mots qui peut se manifester durant le discours spontané ou lors d'un bilan de langage plus formel.
- Toutes les limitations des activités de la vie quotidienne doivent être attribuables au déficit de langage pendant au moins les 2 premières années.
- Des fonctions de langage prémorbides normales (excepté pour la dyslexie développementale).
- Absence d'apathie ou de désinhibition, d'oublis des faits récents, de déficit visuo-spatial, de déficit de reconnaissance visuelle ou de dysfonction sensori-motrice pendant les 2 premières années.
- Acalculie et apraxie idéomotrice peuvent être présentes même pendant les 2 premières années (un léger déficit constructif et des persévérations comme celles que l'on peut observer au Go-no go sont aussi acceptées si les déficits visuospatiaux ou la désinhibition n'affectent pas la vie quotidienne).
- D'autres domaines peuvent être affectés après les 2 premières années, mais le trouble du langage doit rester au 1^{er} plan et évoluer plus vite que les autres troubles.
- Absence de cause spécifique comme un accident vasculaire ou une tumeur à la neuro-imagerie.

Selon Tippett (2020) les critères de consensus international qui intègrent la neuroimagerie et/ou la physiopathologie sous-jacente à l'APP restent complexes à appliquer, et certaines personnes ne s'y intègrent pas parfaitement. Cependant, Tee et Gorno-Tempini (2019) ont évoqué que les caractéristiques cliniques, neuroradiologiques et physiopathologique sont mieux délimités. En plus de l'approche traditionnelle de la cartographie basée sur la lésion ou à base de voxel, les

scientifiques ont également adopté des approches fonctionnelles en termes de connectivité neuronale qui permettent une compréhension plus multidimensionnelle de la neuroanatomie, ce qui explique que les prises en charge pharmacologique et non-pharmacologique peuvent être mieux ciblées vers des sous-types physiopathologiques et cognitifs spécifiques.

Vu qu'il n'existe pas de consensus actuel sur les outils cliniques à utiliser pour chaque variante d'APP, de nombreux cliniciens se sont orientés vers une sélection subjective ad hoc des batteries de tests disponibles. La majorité des concepts cliniques développés pour la classification des patients présentant l'aphasie vasculaire ont été adoptés pour la classification de l'aphasie progressive avec une considération limitée des implications méthodologiques (Cappa et Gorno-Tempini, 2009).

Dans ce contexte, le développement d'épreuves spécifiques à l'APP aidera à améliorer la définition des déficits cardinaux dans ses sous-types et permettra la détection de caractéristiques linguistiques secondaires dans ses présentations atypiques. De nouveaux tests sont nécessaires pour le dépistage et le diagnostic de l'APP et ceux-ci devraient être élaborés en intégrant toutes les suggestions rapportées dans les lignes directrices actuelles sur l'APP (Gorno-Tempini et al., 2011 et Mesulam, 2014), ainsi que les variables psycholinguistiques propres à chaque langue explorée d'une façon translinguistique. Pourtant ces guidelines ne peuvent pas être considérées universelles quant à la symptomatologie linguistique qui varie d'une langue Indo-Européenne à une langue sémitique voire asiatique.

1.5.3.4. Classification de Gorno-Tempini et al. (2011)

Selon Gorno-Tempini et al. (2011), il existe différents phénotypes cliniques des troubles du langage : 1, APP variante agrammatique ; 2, APP variante sémantique ; 3, APP variante logopénique. Cette classification des phénotypes cliniques repose sur l'identification de la corrélation entre les caractéristiques cliniques et les régions de l'atrophie. Cette appellation d'APP n'est valide que lorsque ces troubles du langage sont inauguraux et ont été longtemps isolés. Il est possible de coupler la sémiologie spécifique de chaque APP avec la zone neuroanatomique la plus atrophiée ou hypoactivée. (voir tableaux dans annexe B)

1.5.3.5. Classification de Mesulam et al., (2014)

Cependant cette classification en trois phénotypes distincts d'APP de Gorno-Tempini ne prend pas en considération tous les phénotypes cliniques observés. Il reste à noter que certains patients étaient inclassifiables selon les recommandations cliniques de 2011, alors que d'autres en même temps correspondaient à deux sous-types (Guichart-Gomez et Hahn.,2016). Des révisions des critères de l'APP logopénique ont été proposées pour relever ces défis. En effet, des formes mixtes sont observées et il est plus intéressant d'envisager une nouvelle classification des APP comme des continuums (Mesulam et al., 2014).

Pour caractériser plus en détail le type d'APP, il faudrait évaluer le profil des difficultés linguistiques ni trop précocement ni trop tardivement dans le décours de la maladie. La frontière entre le phénotype clinique d'APP agrammatique (APP-A) et le phénotype d'APP logopénique (APP-L) est souvent difficile à déterminer. Il est aussi possible de mieux comprendre ce qu'est une APP en évoquant ce que cela n'est pas. Une aphasie non primaire progressive est un trouble du langage qui peut s'observer au décours d'une MA typique, d'un syndrome d'atrophie corticale postérieure, d'une variante comportementale de DFT, d'un syndrome cortico-basal, d'un syndrome de PSP, d'une apraxie de la parole ou d'une maladie du motoneurone. Aucun phénotype clinique incluant une aphasie progressive se présentant parmi d'autres symptômes ne pourra être qualifié d'APP puisque ces déficits de langage constituent des caractéristiques secondaires. De tels patients présentent donc une aphasie progressive en conjonction avec un autre syndrome dominant. Certains patients présentent une combinaison d'aphasie et d'agnosie associative à un stade précoce. Ce syndrome, connu sous le terme de démence sémantique (DS, initialement décrite par Warrington en 1975) est aussi incompatible avec un diagnostic d'APP si l'agnosie associative est initialement dominante et responsable des déficits cognitifs observés tels qu'une incapacité à reconnaître des visages familiers ou une mauvaise identification des objets (Mesulam et al., 2014).

La progression de l'APP se présente en général ainsi : 1, dans les stades précoces les symptômes peuvent s'inscrire à la fois sous la désignation de MCI non amnésique ou d'APP, car la plupart des activités de la vie quotidienne restent maintenues ; 2 dans les stades plus avancés des déficits dans d'autres domaines cognitifs ou des déficits moteurs peuvent apparaître ; dans ce cas-là, le terme d'APP-plus (APP+) peut être utilisé si le syndrome d'APP était bien initial, mais qu'il n'est plus la seule caractéristique du phénotype du patient (Mesulam et al., 2014).

Mesulam (2014) a proposé un modèle de corrélations clinico-pathologiques pour classer 58 cas d'autopsie sur la base des critères de la compréhension d'un seul mot et de la grammaticalité de la production verbale. Tous les patients ont répondu aux critères pour le diagnostic d'APP. La classification est basée sur l'évaluation clinique disponible pour les 23 cas de Mesulam et al. (2008) et l'évaluation initiale de la nouvelle cohorte de 35 cas. Le groupe «logopénique» comprend des aphasies caractérisées par une altération de la récupération de mots et de la dénomination en absence d'un déficit en répétition, de grammaire ou de compréhension de mots. Il incorpore donc à la fois l'APP logopénique et l'APP logopénique sans altération de la répétition. Le groupe «agrammatique» est essentiellement identique à la description clinique de l'APP agrammatique selon Gorno-Tempini et al. (2011). (Figure 16)

Compréhension	Bonne	APP-NF (n=17) 65% FDT-TAU 18% FDT-TDP 12% MA 6% DCL + MA	APP-L (n=32) 56% AD 25% FDT-TDP 16% FDT-TAU 3% FDT-TDP + MA	
	Mauvaise	APP-M (n=6) 67% AD 17% FDT-TAU 17% FDT-TDP	APP-S (n=3) 67% FDT-TDP 33% MA	
	Grammaticalité			
	Mauvaise			Bonne

Figure 16:Modèle de corrélations clinico-pathologiques pour classer les 58 cas d'autopsie sur la base de la compréhension d'un seul mot et de la grammaticalité de la production verbale. . Les pourcentages indiquent la distribution des types de pathologie. AD = maladie d'Alzheimer ; DLBD = démence à corps de Lewy diffus. (D'après Mesulam et al., 2014)

1.5.3.6. Troubles du langage écrit dans l'APP

Concernant la classification actuelle des APP, la description du langage oral a été prédominante au détriment du langage écrit. Contrairement aux patients avec une démence de type d'Alzheimer, il y a très peu d'études publiées sur l'agraphie dans l'APP. Noble, Glosser, et Grossman (2000) ont décrit un pattern des erreurs de régularisation (agraphie de surface) chez les patients présentant un diagnostic de démence sémantique, qui n'a pas été trouvé chez ceux avec d'autres formes d'APP,

ni chez ceux avec la démence de type Alzheimer. Sepelyak et al. (2011) ont analysé des patterns d'erreurs d'écriture dans l'APP, et ont trouvé plusieurs patterns discrets de déficits impliquant la conversion de graphème-phonème, l'accès lexical, et la mémoire de travail.

Quant à Shim et al (2012), ils ont réalisé une étude anatomoclinique et neuropsychologique en évaluant les erreurs paragraphiques dans trois sous-types d'APP (n=41) et 36 sujets témoins. Des erreurs sur les mots rares et des erreurs phonologiquement plausibles ont été trouvées dans l'APP-S. Inversement, l'APP-NF a été associée à des erreurs dans l'écriture des non-mots et la production d'erreurs phonologiquement non-plausibles. L'analyse d'épaisseur corticale avec l'IRM a objectivé un amincissement dans le planum temporal gauche ainsi qu'une atrophie dans le gyrus supramarginal gauche et la partie orbitaire du gyrus frontal inférieur (GFI), qui a été corrélée avec des erreurs dans l'écriture de non-mots. Tandis que le gyrus fusiforme a été corrélé avec des erreurs dans l'écriture de mot rares. En outre, les erreurs phonologiquement non-plausibles dans les mots réguliers ont été corrélées avec un amincissement dans les régions triangulaires et operculaires gauches dans le gyrus frontal inférieur. Ces résultats suggèrent deux systèmes indépendants pour l'écriture sous dictée, un qui est phonologique (dédié à la conversion de graphème-phonème), et un autre de type lexical qui est impliqué dans la récupération.

Dans une perspective plutôt computationnelle, Neophytou et al (2019) ont étudié l'écriture comme un critère additionnel pour la classification actuelle des APP. L'épreuve d'écriture sous-dictée (avec des mots réels et des pseudo-mots) a été administrée auprès des patients avec APP (n=33): APP-L(n=17) , APP-NF (n=10), APP-S (n=6). À l'aide d'algorithmes de classification via l'apprentissage automatique « machine learning », les auteurs ont obtenu des critères additionnels de classification des variantes qui variaient entre 67 et 100%. Ces résultats font preuve de l'utilisation potentielle d'une épreuve d'écriture dans la classification des variantes d'APP.

2. Description du profil neuropsycholinguistique de la MA typique

À notre connaissance, aucune revue de la littérature n'a été réalisée en langue arabe par rapport à l'étude neuropsycholinguistique de la MA, puisque la majorité des études ont été effectuées en anglais. Cependant, l'état de la neuropsychologie clinique dans le monde arabe a été détaillé par Fafous et al (2017) dans un cadre global. Quant à l'expérience marocaine dans l'adaptation, la normalisation et la validation des tests neuropsychologiques en arabe, elle a pris en considération

les variables psycho-linguistiques et sociolinguistiques spécifiques au contexte marocain (Benabdeljlil, 2019).

La question qu'on devrait se poser par rapport au statut de l'évaluation neuropsychologique, c'est son apport en tant que marqueur spécifique au diagnostic neurologique dans le cadre des pathologies neurodégénératives et spécifiquement dans la MA. Selon Smith et Bondi (2013), la définition de « biomarqueur » par National Institutes of Health (NIH) est la suivante : « une caractéristique qui est mesurée et évaluée objectivement comme indicateur des processus biologiques normaux, des processus pathogènes ou des réponses pharmacologiques à une intervention thérapeutique ». Certes, la neuropsychologie implique une mesure objective. Les procédures de collecte de données neuropsychologiques sont hautement opérationnelles et montrent une grande fiabilité (Lezak, Howieson et Loring, 2004). Cependant, est-il raisonnable de suggérer que ces mesures servent d'indicateurs pour différencier entre les processus normaux ou pathologiques? De plus, de nombreuses études « validées » montrent maintenant la forte association entre les tests neuropsychologiques et les processus pathologiques. Par exemple, Powell et ses collaborateurs (2006) ont démontré qu'un score neuropsychologique optimisé obtenu à l'admission dans un étude dans un centre Alzheimer avait une sensibilité et une spécificité adéquates avec les scores physiopathologiques (score de Braak quant au mécanisme physiopathologique neurofibrillaire) obtenus en autopsie en moyenne 5,5 ans plus tard.

Les tests neuropsychologiques devraient être administrés à toute personne âgée chez laquelle il est important d'établir la présence ou l'absence de déficits cognitifs ou lorsque le clinicien n'est pas sûr de la nature et de l'étendue des déficits cognitifs. L'examen de différents modèles de déficits neuropsychologiques peut également aider le clinicien dans la formulation du diagnostic et fournir une ligne de base « baseline » objective pour surveiller la progression et la réponse au traitement. Enfin, les résultats des tests neuropsychologiques peuvent mettre en évidence les patterns de forces et de faiblesses qui peuvent être utiles dans la prise en charge des patients. (Curiel et al, 2019)

Tandis que le déficit mnésique est un « marqueur » neuropsychologique de la MA, les individus peuvent se présenter avec des déficits dans d'autres domaines cognitifs, à savoir, le langage, le domaine visuospatial, et les fonctions exécutives. Parfois, les symptômes cognitifs de la MA deviendront apparents face à des événements stressants de la vie qui décompensent la réserve cognitive d'une personne (p. ex., la perte d'un être cher, une maladie organique, la dépression).

2. 1.Les fonctions mnésiques

2. 1. 1. La mémoire épisodique

Le symptôme cardinal de la MA typique est une perte insidieuse et progressive de la mémoire épisodique qui est la manifestation d'un dysfonctionnement hippocampique : les patients ont du mal à acquérir de nouvelles informations et oublient rapidement l'information qu'ils ont pu apprendre. Parmi les différents tests de mémoire, le test de Grober et Buschke (1987) est spécifiquement recommandé par les lignes directrices internationales « clinical guideline » parce que ce test contrôle pour un encodage réussi et un rappel indicé. Le modèle typique observé dans la MA est la faible performance dans les rappels malgré l'indication. D'autres tests de mémoire, tels que l'échelle de mémoire de Wechsler ou les tests verbaux auditifs de Rey peuvent également être utiles dans l'identification du syndrome amnésique.(Lleó et Blesa, 2017).

Les indices d'oubli rapide ont une utilité clinique importante pour la détection précoce et le diagnostic différentiel de la MA. Welsh et ses collègues (1991) ont constaté que la quantité d'information rappelée après un délai de 10 minutes dans l'épreuve d'apprentissage de la liste des mots du CERAD (Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease) différenciait les patients atteints de la MA très précoce des témoins âgés en bonne santé avec une précision supérieure à 90 %. Cette épreuve était supérieure par rapport à d'autres mesures, y compris le rappel immédiat dans chacun des trois essais d'apprentissage, le score de mémoire de reconnaissance et le nombre d'erreurs d'intrusion produites tout au long du test. D'autres mécanismes contribuant à l'affaiblissement épisodique de la mémoire comprennent une sensibilité accrue aux interférences dus à la diminution des processus inhibiteurs menant à la production d'erreurs d'intrusion (Fuld et al., 1982; Delis et al. 1991) et l'utilisation déficitaire de l'information sémantique pour renforcer l'encodage (Dalla Barba et Wong, 1995; Dalla Barba et Goldblum, 1996).

Il reste à noter qu'il y a un éventail de tests neuropsychologiques qui ont été développés et validés pour l'évaluation de la mémoire (tableau 2). En évaluant une personne pour la présence d'un MCI ou d'une démence précoce, les tests les plus couramment employés ont porté sur les paradigmes d'apprentissage de liste qui examinent différents aspects de la mémoire. Cela inclut, sans s'y limiter, le stockage et la consolidation de l'information à retenir, le contraste entre le rappel

immédiat, libre, différé et la reconnaissance des stimuli cibles. D'autres paradigmes de mémoire ont évalué la mémoire immédiate et différée pour les passages d'histoire, l'apprentissage associé, et la conservation des conceptions géométriques simples et plus complexes. L'avantage de telles mesures c'est qu'elles fournissent une évaluation de l'apprentissage au cours de plusieurs essais et estiment les effets de l'interférence proactive et rétroactive (Curiel et al, 2019).

Tableau 2: Liste des tests de mémoire dans la MA (Curiel et al, 2019)

Tests de mémoire	Auteurs
Loewenstein-Acevedo Scales for Semantic Interference and Learning (LASSI-L)	Loewenstein et al (2005)
Short-Term Visual Memory Binding Test	Parra et al (2010)
California Verbal Learning Test (CVLT-II)	Delis et al (1987)
Hopkins Verbal Learning Test- Revised (HVLTR)	Benedict et al (1998)
Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT)	Schmidt (1996)
Modified Fuld Object Memory Evaluation	Fuld (1977)
Logical Memory; Wechsler Memory Scale - 4th Edition (WMS-IV)	Drozdzick et al (2018)
Visual Reproduction; WMS-IV	Benedict et al (1996)
Verbal Paired Associates; WMS-IV	Benedict et al (1996)
Brief Visual Memory Test	Lezak et al (2004)

2. 1. 2. La mémoire sémantique

Les patients ayant une MA de type léger sont souvent altérés dans les tests de dénomination d'objet (Bayles et Tomoeda, 1983; Martin et Fedio 1983; Bowles et al. 1987; Hodges et al. 1991), de fluence verbale (Martin et Fedio, 1983; Butters et al. 1987; Monsch et al. 1992) et dans la catégorisation sémantique (Aronoff et al., 2006). La nature sous-jacente de ces déficits a fait l'objet de débats, mais il est prouvé qu'ils reflètent une détérioration de la structure et du contenu en mémoire sémantique qui gère le langage. Les connaissances relatives à des éléments ou à des concepts particuliers et aux associations entre eux peuvent être perturbées à mesure que le mécanisme physiopathologique de la MA envahit le cortex temporo-fronto-pariétal où elles sont stockées de façon diffuse (Hodges et Patterson, 1995).

Les preuves d'une détérioration en mémoire sémantique proviennent de plusieurs études qui ont exploré la connaissance de concepts spécifique à travers différents modes d'accès et de sortie (par exemple, la fluence, la dénomination, le tri, l'appariement de mot en image, et la génération de définition de mots). Ces études supposent que la perte de connaissances « stock lexical », par

opposition à une altération de la récupération des connaissances intactes, conduirait à la cohérence des réponses entre les éléments (Hodges et al. 1992). Par exemple, si un patient a perdu le concept de « cheval », il ne devrait pas être en mesure de dénommer une image d'un cheval, de générer le mot « cheval » lors d'un test de fluence verbale, de classer le cheval dans sa catégorie appropriée en tant qu'animal domestique, et ainsi de suite. Les résultats de ces études ont montré que les patients avec MA étaient significativement altérés sur tous les tests en mémoire sémantique et, lorsqu'un item particulier a été absent (ou correctement identifié) dans une épreuve, il était susceptible d'être absent (ou correctement identifié) dans d'autres épreuves qui ont permis d'accéder à la même information d'une manière différente.

Dans ce contexte, la perte de connaissance des attributs et des associations qui définissent une catégorie sémantique particulière pourrait réduire la capacité des patients ayant une MA à générer efficacement des mots lors de tests de fluence verbale. Ainsi, ces patients sont plus déficitaires dans la fluence catégorielle (p. ex., génération de listes d'animaux) que dans la fluence littérale (p. ex., génération de mots commençant par une lettre spécifique) (Butters et al., 1987; Monsch et al. 1992; Henry et al. 2004). Le fait qu'ils soient davantage altérés dans les épreuves de fluence qui impose de plus grandes exigences à l'intégrité de la mémoire sémantique, est compatible avec la notion qu'ils ont une détérioration de la structure et de l'organisation de la mémoire sémantique plutôt qu'une incapacité générale de récupérer ou d'accéder aux connaissances sémantiques (Rohrer et al., 1995, 1999).

2. 2. Fonctions exécutives, attentionnelles et mémoire de travail

Les déficits dans les « fonctions exécutives » qui sont responsables de la manipulation mentale de l'information, de la formation de concept, de la planification, de la résolution de problèmes et du comportement dirigé, se produisent précocement et sont souvent évidents au stade MCI (Perry et Hodges, 1999). Le déficit des fonction exécutives en plus des difficultés en rappel différé en mémoire, prédisent la progression vers la DTA (démence de type Alzheimer) (Albert, 1996). La capacité réduite à manipuler mentalement l'information peut être une caractéristique précoce basée sur une étude montrant que les patients avec une MA légère ont été sensiblement altérés par rapport aux sujets contrôles sur des tests qui ont exigé le déplacement, l'autosurveillance, ou le séquençage, mais pas sur des tests qui ont exigé l'attention avec indiçage ou la résolution verbale de problème (Lefleche et Albert 1995). D'autres études ont également montré que les patients

atteints de la MA sont déficitaires dans les tests de résolution de problèmes qui nécessitent une manipulation mentale comme le test de la Tour de Londres (Lange et al, 1995), l'épreuve du Wisconsin Sorting Card test (WSCT) (Bondi et al., 1993) et d'autres tests de fonctions exécutives telles que le test du TMTb (Trail Making Test) et les Matrices progressives de Raven (Grady et al., 1988). Ces déficits dans le fonctionnement exécutif reflètent la trajectoire de la pathophysiologie, en particulier la charge de l'enchevêtrement neurofibrillaire dans le cortex préfrontal. Ce type de dysfonctionnement frontal précoce a été décrit dans la dégénérescence fronto-temporale et surtout dans la variante frontale de la MA.

Le déficit exécutif peut être exprimé dans des tests de mémoire de travail. Les études indiquent que ce déficit est initialement faible et implique principalement la perturbation de l'administrateur central avec une relative préservation en mémoire immédiate (Baddeley et al., 1991; Collette et al. 1999). Ce n'est qu'au stade avancé de la MA que tous les aspects du système de mémoire de travail sont compromis (Baddeley et al., 1991; Collette et al. 1999). Conformément à ce modèle, les patients atteints de MA au stade léger sont souvent confrontés à des tâches d'attention complexes qui dépendent de l'allocation efficace des ressources attentionnelles (p. ex., double tâche ou multitâche) ou qui nécessitent un désengagement efficace et un transfert d'attention (Parasuraman et Haxby, 1993; Perry et Hodges, 1999). En revanche, la capacité de se concentrer et de maintenir l'attention n'est habituellement affectée qu'aux stades avancés de la maladie.

Il est à noter que l'évaluation des fonctions exécutives est prédictive de l'état fonctionnel dans les activités de la vie quotidienne telles que la manipulation de l'argent et le fonctionnement social. Les déficits des fonctions exécutives ont également été impliqués dans les difficultés de conduite. Les lobes frontaux sont clairement impliqués dans la réussite des processus et des fonctions exécutives mais sont également impliqués dans la réalisation d'un large éventail de capacités cognitives supplémentaires comprenant l'attention sélective et soutenue, les capacités motrices, la parole et le langage, la fluence verbale et non verbale, la mémoire de travail, l'organisation de l'information et l'orientation temporo-spatiale.

2.3. Fonctions linguistiques

2.3.1. Sémiologie et classification des syndromes aphasiques

Une des préoccupations en aphasiologie est de mettre en évidence les regroupements prototypiques de symptômes ou « syndromes » aphasiques et de les mettre en corrélation avec des sites lésionnels définis. De la recherche de ces corrélations régulières, les taxonomies des aphasies ont été conceptualisées et varient considérablement selon que leurs auteurs se fondent sur des critères anatomiques, sémiologiques ou neurolinguistiques. La classification la plus couramment utilisée, est celle établie par l'équipe de Boston (Goodglass et Kaplan, 1972). Elle se fonde sur une dichotomie à la fois sémiologique et neuroanatomique opposant, d'une part, un groupe d'aphasies dans lesquelles l'expression est non fluente, associées à des lésions antérieures (pré-rolandiques ou précentrales) à, d'autre part, un groupe d'aphasies où l'expression est fluente, associées à des lésions postérieures (post-rolandiques ou post-centrales). Les différents syndromes y sont identifiés en fonction des caractéristiques de la production verbale spontanée (fluence vs non-fluence), de la compréhension auditive et de la répétition (Gordon et Clough , 2020).

La classification aphasique « classique » fut établie dans les années 1960 par l'école de Boston. Geschwind, Benson, Goodglass et Kaplan n'ont depuis jamais cessé de l'adapter aux plus récentes avancées en aphasiologie. Cette classification reconnaît d'abord neuf syndromes qui sont parfois regroupés sous le terme d'aphasies corticales, alors même que l'on sait que les lésions responsables de ces syndromes sont rarement limitées au cortex. La topographie lésionnelle détermine des colorations sémiologiques différentes. Elles font distinguer les aphasies de type Broca, Wernicke, de conduction, anomique, transcorticales (motrice, sensorielle, mixte), globale et non fluente mixte. À ces syndromes « corticaux », s'ajoutent les aphasies sous-corticales plus récemment identifiées (Grossman et Irwin, 2018 ; Clough et Gordon, 2020). (Tableau 3)

Tableau 3:Caractéristiques des aphasies fluentes vs non-fluents vs mixtes vasculaires et neurodégénératives (D'après Grossman et Irwin, 2018)

		Aphasie fluente		Aphasie non fluente		Aphasie mixte	
		APP-S	Aphasie de Wernicke	APP-NF	Aphasie de Broca	APP-L	Aphasie de conduction
Production	Fluence	oui	oui	non	non	Oui/non*	Oui/non*
	Paraphasies	Lexicales	Lexicales	Phonémiques	Phonémiques	Phoném plus que lexicales	Phonémiques

	Apraxia de la parole	Non	Non	Oui	Non	Non	Non
	Anomie	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
comprehension	Comprehension de mot unique	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non
	Deficit d'objets	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
	Agrammatisme	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non
Autres	Dyslexie	Dyslexie de surface	Non	Agrammatique	Agrammatique	Non	Non
	Dysgraphie	Dysgraphie de surface	Non	Agrammatique	Agrammatique	Non	Non
	Déficit de répétition	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Site lésionnel		Temporal Antérieur et ventral gauche	Temporal supérieur postérieur gauche	Frontal inférieur gauche	Frontal inférieur gauche	Pariétal inférieur gauche et temporal supérieur	Pariétal inférieur gauche
Physiopathologie		DFT-TDP>DFT-Tau>MA	Vasculaire	DFT Tau>MA>DFT-TDP	Vasculaire	MA> DFT-Tau>DFT-TDP	Vasculaire

Abréviations :

MA = maladie d'Alzheimer, DFT-Tau = dégénérescence lobaire fronto-temporale avec pathologie tau; DFT-TDP = dégénérescence lobaire fronto-temporale avec pathologie en réponse à 43 de la protéine de liaison à l'ADN (TDP-43)

* L'APP-L et l'aphasie de conduction ont une parole relativement fluide qui peut être ralentie, en présence d'une anomie et des circonlocutions mais sans trouble d'articulation et sans déficit agrammatical.

2.3.2. Les fonctions linguistiques dans la MA

L'évaluation des fonctions linguistiques comprend à la fois une évaluation des fonctions linguistiques expressives et réceptives. Les compétences en dénomination et récupération de mots peuvent être évaluées par des tests tels que BNT (Boston Naming Test). L'accès à partir du lexique sémantique peut être évalué à l'aide d'un test de fluence catégorielle pour les animaux, les fruits et les légumes. En revanche, la fluence littérale est une épreuve de mémoire qui nécessite une récupération des réserves phonologiques et elle est sensible au dysfonctionnement du lobe frontal. Un bref échantillon en lecture ou en écriture ainsi que la répétition de phrases sont très

recommandés. Le langage réceptif peut être évalué en demandant au sujet d'exécuter des commandes simples et plus complexes, telles que celles mesurées par le test de Token. (Curiel et al, 2019).

Bien que des déficits linguistiques subtils soient détectés aux premiers stades de la MA, la production verbo-motrice de la parole (c.-à-d. les performances phonologiques et syntaxiques) semble être bien préservée, et au moins certains des déficits perçus résultent d'un dysfonctionnement dans des domaines non-linguistiques tels que l'attention et les fonctions exécutives. Dans les premiers stades de la MA, la détérioration linguistique implique des déficits de récupération lexicale, en fluence verbale, et la déconnexion entre la compréhension du langage oral et écrit. Dans les stades modérés et sévères de la MA, la fluence verbale est perturbée profondément, avec la dégradation de la compréhension et la production de multiples paraphrasies littérales et sémantiques. Dans le stade sévère de la MA, la parole est souvent limitée à l'écholalie et aux stéréotypes verbaux. (Shokri et al ,2020)

Ces déficits linguistiques d'allure aphasique pourraient être trompeur puisqu'il y a des différences entre le déficit linguistique dans la démence et l'aphasie vasculaire. Au niveau de l'organisation linguistiques, les aspects sémantiques et lexicaux semblent être plus vulnérables à la détérioration que les aspects phonologiques et syntaxiques. En outre, l'analyse linguistiques dans le cadre de la démence est compliquée par le fait que les tests de langage peuvent également être affectés par des perturbations dans d'autres fonctions cognitives, telles que la mémoire et la perception (Miller,1989).

2.4. Fonctions visuo-spatiales

Les patients atteints de la MA présentent souvent des déficits dans les capacités visuo-spatiales et il a également été suggéré que ces déficits peuvent se produire précocement, même dans les stades précliniques. Les changements sont apparents dans les épreuves visuo-constructives et celles qui nécessitent des capacités visuo-perceptives . Le déficit visuo-perceptif des patients peut résulter, en partie, de la perte d'interaction efficace entre les systèmes distincts et relativement intacts de traitement de l'information au niveau cortical (Morrison et al., 1991). Des études ont montré, par exemple, que lorsque les patients effectuent une épreuve de recherche visuelle pour identifier rapidement les cibles sur la base de la conjonction de deux caractéristiques ou plus qui sont traitées

dans différentes régions corticales (p. ex., couleur et forme), ils ont des temps de réponse plus disproportionnés par rapport aux témoins que lorsqu'on leur demandait d'identifier des cibles uniquement sur la base d'une seule caractéristique (Treisman, 1996). Des études ont montré que ce déficit de « liaison de caractéristiques » ne pouvait être attribué aux différentes exigences d'attention inhérentes aux tâches de recherche visuelle en conjonction par rapport aux épreuves de recherche visuelle à une seule caractéristique (Tales et al. 2002).

Bien que rarement, la MA peut initialement se présenter avec une atrophie corticale postérieure (ACP) relativement circonscrite, ce qui entraîne des troubles en mémoire visuelle (Caine, 2004). Malgré un fonctionnement mnésique relativement préservé, un langage intact, un jugement et une perspicacité préservés, les patients atteints du syndrome clinique d'ACP ont généralement une agnosie visuelle prééminente, une apraxie visuo-constructive, et présentent une partie ou la totalité des caractéristiques du syndrome de Balint, c'est-à-dire l'ataxie optique, l'apraxie du regard, et la simultanagnosie. Ils peuvent également présenter des composants du syndrome de Gerstmann, y compris l'acalculie, la désorientation droite-gauche, l'agnosie des doigts, et l'agraphie spatiale.

Quant à Guérin et al (2002), ils ont étudié les caractéristiques des déficits visuo-constructifs dans la MA en suivant un cadre théorique de traitement visuo-constructif (Guérin, Ska, et Belleville, 1999). Huit patients avec MA probable ont été étudiés et 24 sujets contrôles. La sévérité du déclin cognitif de chaque patient a été mesurée avec une batterie neuropsychologique standard. Tous les sujets ont passé une épreuve de copie et des épreuves mesurant l'exploration visuelle, le jugement des relations spatiales et la planification graphique. Les résultats de groupe ont suggéré que l'apraxie visuoconstructive chez les patients avec MA est caractérisée par un déficit d'exploration visuelle et le jugement des relations spatiales. Les résultats individuels ont indiqué la variabilité liée à la sévérité du déclin cognitif. Étant donné le petit nombre de patients, ces observations doivent être reproduites avec une étude à plus grande échelle.

En passant au domaine des praxies visuo-constructives, l'apraxie visuoconstructive (AC) est l'une des manifestations de la MA (Mitrushina, Uchiyama et Satz, 1995). Elle est généralement évaluée dans les épreuves qui impliquent le dessin ou la copie de dessins bidimensionnels, tridimensionnels, concrets ou abstraits. Les dessins les plus fréquemment utilisés comprennent le test de l'horloge, la figure complexe de Rey, et la copie de cube (Freedman et Dexter, 1991 ; Tuokko et al, 1992).

Malheureusement, l'utilisation de modèles anatomo-cliniques dans les analyses des types d'erreurs n'a pas permis aux chercheurs de caractériser précisément les déficits visuoconstructifs des patients atteints de MA. Leur performance graphique en copie présente des attributs communs aux patients atteints de lésions cérébrales droite (RBD ou right brain disorder) et gauche (LBD ou left brain disorder), ainsi que des caractéristiques spécifiques à la MA (Moore & Wyke, 1984). Ainsi, ces derniers suggèrent que l'AC dans la MA ne s'explique que par l'incapacité d'intégrer les différents éléments d'un objet dans un tout cohérent, en raison d'un déficit attentionnel.

En revanche, Brantjes et Bouma (1991) suggèrent que ces erreurs reflètent plusieurs déficits liés aux épreuves visuoconstructives. Les erreurs d'omission dans le dessin à main levée peuvent être dues à la perte de la connaissance sémantique ou visuelle des objets, ou à une incapacité à évaluer les images visuelles en mémoire visuelle. En outre, les erreurs de persévération graphique en copie pourraient être dues à une atteinte des fonctions exécutives (Brantjes et Bouma, 1991). Dans ce sens, la meilleure performance des patients à copier le dessin d'une horloge a été interprétée comme une preuve que l'AC dans la MA n'était pas due à des difficultés graphiques, motrices ou visuo-perceptives, mais à la perte de connaissances sémantiques (Libon et al., 1996; Rouleau et al., 1996).

Ces différentes explications reflètent le risque lié à l'interprétation des erreurs de production a posteriori. Plusieurs modèles de production graphiques font la distinction entre les mécanismes requis dans le dessin spontané et ceux requis dans la copie (Gueârin, Ska et Belleville, 1999). À l'aide d'un modèle de dessin, Grossman et al (1996) ont suggéré que le déficit d'exploration visuelle explique les difficultés dans l'organisation des détails dans la MA.

3 .Critères diagnostiques de la MA

Depuis 1984 des progrès importants ont été réalisés dans la compréhension de la progression de la MA et les changements biologiques qui l'accompagnent, d'où la mise en place des premiers critères diagnostiques par McKhann et ses collègues. Ces derniers dans le cadre du NINCDS-ADRDA (1984 ;2011) ont redéfini les recommandations diagnostiques de la MA possible ou probable. Les principales différences entre les anciennes et les nouvelles lignes directrices de McKhann , étaient la reconnaissance des différentes étapes de la MA et l'inclusion des biomarqueurs de la MA. Les lignes directrices de 1984 n'ont reconnu que la dernière étape de la

maladie, alors que les lignes directrices de 2011 reconnaissaient trois stades : la démence d'Alzheimer, le trouble cognitif léger ou Mild Cognitive Impairment (MCI) et la MA préclinique. Bien que le diagnostic de MCI soit destiné à l'utilisation clinique et à la recherche, le nouveau diagnostic de la MA préclinique est actuellement destiné qu'à la recherche.

Le groupe de travail du NINCDS-ADRDA (2011) a d'abord proposé (1) des critères pour la démence incluant toutes les causes et puis (2) les critères de la MA. La MA implique des symptômes de mémoire, de fonctions cognitives et de comportement qui altèrent la capacité d'une personne à fonctionner dans la vie quotidienne. Le groupe de travail a souligné que les troubles mnésiques peuvent ne pas toujours être la caractéristique la plus centrale d'un diagnostic de MA et que les biomarqueurs peuvent être de plus en plus utilisés pour aider à améliorer la certitude diagnostique. La terminologie suivante pour classer les personnes atteintes de démence causée par la MA a été proposée : (1) MA probable, (2) MA possible et (3) MA probable ou possible avec évidence du processus physiopathologique de la MA. Les deux premiers étaient destinés à être utilisés dans tous les milieux cliniques. Le troisième était destiné à des fins de recherche.

La MA probable est diagnostiquée lorsque la personne répond à tous les critères cliniques cardinaux. Elle est définie comme suit : preuve d'un déclin cognitif progressif, des évaluations basées sur des informations provenant d'informateurs et des tests cognitifs dans le contexte d'une évaluation neuropsychologique formelle ou d'examens standardisés de l'état mental. La MA probable chez un porteur d'une mutation génétique causale de la MA est également définie comme preuve d'une mutation génétique causale (dans APP, PSEN1 ou PSEN2), ce qui augmente la certitude que la maladie est causée par le mécanisme physiopathologique de la MA (Arai et al, 2017).

Quant à la MA possible, elle est diagnostiquée en cas d'évolution atypique ou à la suite d'une étiologie mixte. Cette dernière a des preuves de (a) maladie cérébro-vasculaire concomitante, définie par des antécédents d'accident vasculaire cérébral lié dans le temps à l'apparition ou à l'aggravation d'un trouble cognitif, ou à la présence d'infarctus multiples ou étendus ou une charge d'hyper-intensité sévère de la substance blanche; (b) les caractéristiques de la démence à corps de Lewy autres que la démence elle-même ; ou (c) preuve d'une autre maladie neurologique ou d'une comorbidité médicale non neurologique ou de l'utilisation de médicaments qui pourraient avoir un effet secondaire sur la cognition (les neuroleptiques) (Arai et al, 2017).

Enfin, la MA probable ou possible avec évidence du processus physiopathologique de la MA est diagnostiquée lorsqu'il existe des preuves de biomarqueurs pour augmenter la certitude que la démence est due à la MA. Les biomarqueurs sont divisés en deux grandes catégories : (1) les biomarqueurs de l'accumulation d'A β , qui sont une rétention anormale du traceur sur l'imagerie TEP amyloïde et un faible taux A β 42 dans le LCR, et (2) les biomarqueurs de la dégénérescence ou des lésions neuronales, qui sont un taux élevé du LCR (à la fois totale et phosphorylée de tau), une diminution de l'absorption du FDG dans le PET impliquant le cortex temporo-pariétal, et une atrophie sur l'IRM structurelle impliquant le lobe temporal médial, basal et latéral et le cortex pariétal médial et latéral (Arai et al, 2017).

Ces critères suggèrent que le processus physiopathologique de la MA commence plusieurs années avant le début de la démence. Sur la base de ces données, la MA peut être reconceptualisée comme un trouble progressif qui évolue vers des changements physiopathologiques dans le cerveau sans déficit cognitif associé, ensuite vers un MCI avec des anomalies des biomarqueurs positifs de la MA, et finalement vers les stades de la MA (Arai et al, 2017).

4. Matériels et Méthodes

4.1 Analyse statistique

Dans cette étude, les variables dépendantes et indépendantes sont catégorielles et, par conséquent, des méthodes statistiques ont été utilisées pour analyser les données. Le logiciel statistique STATA version 15 a été utilisé pour analyser les résultats.

- Données démographiques : données statistiques par rapport aux caractéristiques de l'échantillon, telles que l'âge, le sexe, l'éducation, la durée de la maladie, etc.
- Données descriptives : données statistiques sur les fréquences et les pourcentages sur la nature des erreurs et les performances entre les différents subtests. Chaque participant a été classé en fonction du test, le modèle théorique explicatif et le pattern d'erreurs produites.

4.2 Population de l'étude

Les patients de notre étude sont issus du centre d'accueil de jour des patients atteints de la maladie d'Alzheimer et maladies apparentées à Hay Ennahda à Rabat. Ces patients répondent aux critères

cliniques de la MA (McKhann, 2011) et présentant des troubles du langage dans le cadre d'une maladie d'Alzheimer typique. (Tableau 4)

L'étude a utilisé une technique d'échantillonnage de convenance et les sujets ont été sélectionnés en fonction de leur critère d'éligibilité. Après avoir passé les tests neuropsycholinguistiques chez 28 patients qui présentent à des degrés différents soit un MCI, une MA modérée à sévère ou une APP, nous avons sélectionné 14 patients atteints de MA qui répondaient aux critères d'inclusion. Ce nombre d'échantillon nous permettra de répondre à nos hypothèses et aux différentes prédictions sur les patterns neuropsycholinguistique, vu que la taille d'un échantillon dans une étude neuropsychologique devrait être au moins 10 selon Schwartz et Dell (2010).

Tableau 4: Résumé des critères d'inclusion et d'exclusion pour notre étude

	Critère d'inclusion	Critères d'exclusion	
Participants recrutés au niveau du centre d'accueil de jour des patients atteints de la maladie d'Alzheimer et maladies apparentées à Hay Ennahda à Rabat	<ul style="list-style-type: none"> - Les sujets avec une MA légère à modérée (MMSE et/ou MoCA entre 10 et 23 pts) - Les sujets avec une MA modérée à sévère (MMSE et/ou MoCA inférieur à 10 pts) - Agés de plus de 50 ans. - sujets arabophones et lettrés avec un niveau d'instruction minimal de 6 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> - sujets anosognosiques - présence d'une pathologie grave surajoutée à la démence - Patients avec Aphasie progressive primaire - Patients avec MCI - Antécédents de maladie psychiatrique. - Troubles visuels, auditifs ou moteurs sans correction 	Critères cliniques de la MA probable d'après Mckhann et al.. 2011

Dans ce travail, nous avons procédé à une sélection rigoureuse des patients qui se divise en plusieurs phases : une première dans le but d'identifier les signes inauguraux d'une atteinte mnésique probable chez les patients éligibles présents dans le centre Alzheimer et qui consiste ensuite à une exploration clinique, neuroradiologique et neuropsychologique. Une seconde phase dont le but est d'examiner d'une façon exhaustive et détaillée sur le plan neuropsycholinguistique chez ces patients d'après les critères du diagnostic clinique de la Maladie d'Alzheimer (McKhann, 2011). Vu que nous étudions les troubles neuropsycholinguistiques dans la MA en arabe, nous n'avons inclus dans notre sélection finale que les patients arabisants ayant une MA de type légère

à moyennement sévère et avec un niveau d’instruction de plus de 6 ans d’études. Tout au long de l’étude, l’anonymat et le respect de la confidentialité des données ont été assurés.

Tableau 5: Caractéristiques démographiques et cliniques des patients avec MA dans notre étude

Patients	Sexe	Age de début	Niveau d'éducation (nombre d'années)	Score MMSE	Score MoCA	Sévérité de la MA	Durée d'évolution	Troubles inauguraux	Antécédents médico-chirurgicaux	IRM	IADL
A.R	F	73 ans	12	25	21	Légère	3 ans	Mémoire	HTA	Absence d'atrophie corticale et hippocampe d'allure normale	8/8
A.L	F	63 ans	15		19	Légère	3 ans	Mémoire	AVP en 2003 entraînant des séquelles de paralysie laryngée- dépression en 2016	Légère atrophie corticale et hippocampe d'allure normale	7/8
K.M	M	57 ans	15		18	Légère	3 ans	Mémoire / Comportement/ Langage	Asthme - HTA	Atrophie cérébrale cortico-sous-corticale	8/8
F.S	M	67 ans	6	23		Légère	1 an	Langage	RAS	-	8/8
Z.S	M	62 ans	15	13	6	Modérée	5 ans	Mémoire	Cataracte opérée / hernie inguinale opérée	Anomalies lacunaires de type vasculaire / hippocampe normale	6/8
A.F	F	67 ans	14	11	5	Modérée	4 ans	Mémoire /langage	HTA / hypercholestérolémie/ Hystérectomie sur hémorragie	Anomalies de signal de la SB sous-corticale et périventriculaire – leucoencéphalopathie vasculaire et hippocampe d'allure normale	6/8
B.M	M	75 ans	15	11	8	Modérée	3 ans	Mémoire	AVP en 2003 avec des séquelles pendant 2 mois	Atrophie hippocampique	6/8
E.R	F	73 ans	16		13	Modérée	3 ans	Mémoire / orientation spatio-temporale	Opérée pour un néo du sein	Atrophie hippocampique	6/8
R.J	M	67 ans	9	16	14	Modérée	3 ans	Mémoire	RAS	Atrophie hippocampique	8/8
H.M	M	61 ans	14	10	3	Modérée	8 ans	Mémoire	cholysystectomie en 2016 / TC en 2012 avec fracture de l'os du nez	Atrophie hippocampique bilatérale	4/8
M.M	M	74 ans	9	13	15	Modérée	7 ans	Mémoire	RAS	Atrophie hippocampique	6/8
O.M	M	67 ans	15		12	Modérée	7 ans	Mémoire / orientation spatio-temporale	HTA / hernie inguinale opérée en 2015 / prothèse de hanche en 2016 / alcoolisme	Atrophie cortico-sous-corticale	6/8
MMH	M	77 ans	15	16	14	Modérée	5 ans	Mémoire	HTA modéré + adénome prostatique	Atrophie hippocampique et corticale temporo-pariétale bilatérale + leucoencéphalopathie modérée	6/8
E.E	M	73 ans	13		13	Modérée	5 ans	Mémoire / Comportement	HTA-Diabète	Atteinte fronto-insulaire gauche typique	7/8

4.3 Description du protocole clinique

Le protocole neuropsycholinguistique sera appliqué aux participants décrit précédemment. Une fiche d'exploitation minutieuse sera remplie, contenant les données anamnestiques et de l'examen neurologique. Une exploration neurocognitive est administrée à chaque participant.

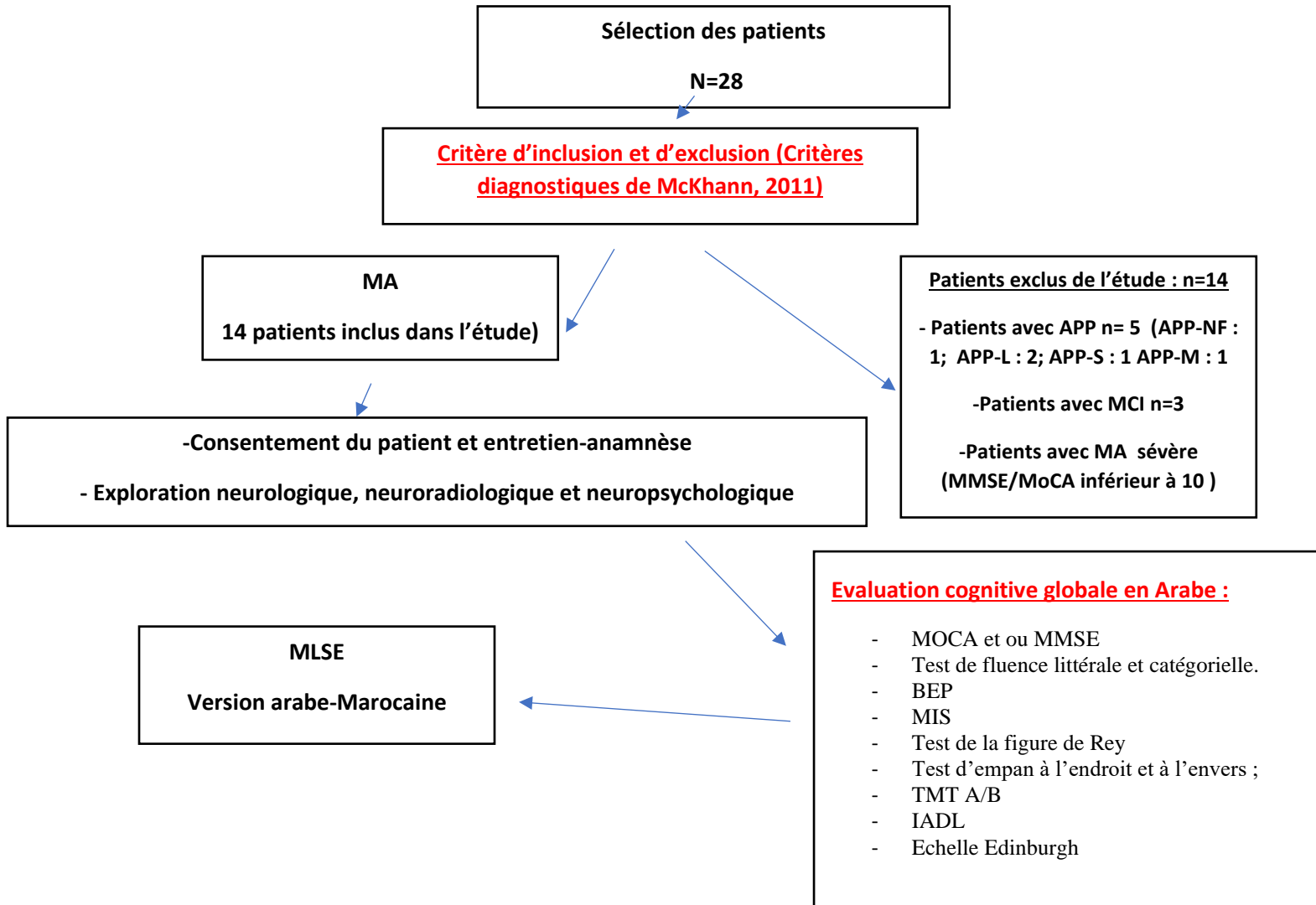


Figure 17: Diagramme des modalités des recrutements des malades

4.3.1 Présentation du protocole neuropsycholinguistique

Nous procédons dans ce chapitre à une analyse approfondie des particularités neuropsychologiques de notre groupe de patients surtout avec MA modérée à sévère (n=10) alors que ceux ayant une forme légère à modérée (n=4) ont eu des scores hétérogènes et peu représentatifs. C'est pour cette raison que les résultats de ces derniers ne seront pas présentés d'une

façon détaillée mais plutôt d'une façon globale dans le tableau récapitulatif des tests neuropsychologiques.

La batterie italienne d'exploration neurolinguistique et neuropsychologique de l'aphasie neurodégénérative (SAND _Screening for Aphasia in NeuroDegeneration_ par Battista, 2017) , est composé de deux parties : la 1^{ère} est dédiée à l'examen neurolinguistique initial (MLSE) et la 2^{ème} partie est consacrée à une évaluation neuropsychologique minimale (MMSE ; MIS; test d'empan à l'endroit et à l'envers ; test de la copie de la figure de Rey , TMT A, TMT B) , ensuite un score global du MLSE a été calculé.

De même, notre batterie est composée de plusieurs subtests et échelles d'évaluation clinique qui ont été empruntés à des tests préexistants adaptés en Arabe et d'autres qui ont été normalisés et validés auprès des patients présentant une aphasie progressive comme le test du Mini-Linguistic State Examination (MLSE, Garrard et Ahmed, 2012 ; Patel et al, 2020) . Ce dernier serait utilisé pour le dépistage des troubles du langage en 1^{er} temps, en plus de l'évaluation neuropsychologique minimale qui sera explorée dans les pages suivantes (fonctions cognitives globales, mémoire, attention, empan, fluence verbale, fonctions exécutives, praxiques, visuo-constructives,). (voir annexe C)

4.3.1 Prédiction pour les performances dans les tests neuropsychologiques

En administrant les différents tests neuropsychologiques aux patients avec MA, nous nous attendons à des performances neuropsychologiques typiques pour chaque type d'atteinte en fonction du niveau d'éducation et de l'âge.

Pour les patients avec une MA légère à modérée, nous prédisons les patterns suivants :

- L'existence d'un déficit en mémoire ainsi qu'un dysfonctionnement exécutif. C'est l'aggravation des troubles de mémoire qui doit alerter sur la progression de la maladie (Conde-Sala et al , 2015)

Pour les patients avec une MA modérée à sévère, nous prédisons les patterns suivants :

- Les troubles en mémoire épisodique, donc de type hippocampique s'intensifient. Ensuite des troubles des fonctions instrumentales ainsi que des fonctions exécutives s'aggravent. (Conde-Sala et al, 2015)

4.3.1.2 Bilan neuropsychologique standard

Tableau 6: Liste des tests neuropsychologiques pour notre protocole de recherche

Nom du test	Fonction évaluée	Corrélations anatomo cliniques	
MoCA – Montréal Cognitive Assessment (Nasreddine et al., 2005; version Marocaine par Azdad et al, 2019)	Efficiences globale	Cortex préfrontal dorso-latéral	Intelligence
MMSE- Mini Mental State Examination (Folstein et al., 1976; version Marocaine par El Alaoui Faris et al, 2003)	Efficiences globale	Cortex préfrontal dorso- latéral	Intelligence
TMT ou Trail Making test (Reitan, 1985; version Marocaine par Oumellal et al, 2017)	Vitesse de traitement et flexibilité Réactive	Cortex préfrontal dorso-latéral	Fonctions exécutives
Fluences verbale catégorielle et littérale (Miller, 1984 ; version Marocaine par Abou Halim et al, 2012)	Flexibilité spontanée/accès lexicosémantique/Maintien d'une stratégie de recherche en mémoire à long terme/ aspects quantitatifs et stratégiques	Cortex préfrontal dorso-latéral	
Empans de chiffres à l'endroit et à l'envers (WAIS– III, Wechsler,2001)	Maintien attentionnel/Mémoire à court terme/Mémoire de Travail	Réseau pariéto-frontal	Mémoire
Modalité auditivo-verbale : MIS- Memory Impairment Screen (Buschke et al, 1999 ; version Marocaine par Azdad et al, 2017)	Mémoire épisodique antérograde	Cortex temporal interne gauche	

Copie de la Figure complexe de Rey (Osterrieth, 1944)	Praxies visuo-constructives	Cortex temporal interne droit	Praxies visuo-constructives
La BEP – Batterie d'évaluation des praxies (Peigneux et Van Der Linden, 2000 ; version Marocaine par Azdad et al, 2017)	Praxies motrices et idéomotrices	Réseau fronto-pariétal gauche Cortex pariétal antérieur et cortex prémoteur bilatéral Cortex pariétal postérieur gauche/droit	Praxies motrices, gestuelles
IADL - Instrumental Activities of Daily Living (Kempen, 1990; version Marocaine par El Alaoui Faris et al, 2003) Echelle Edinburg de la latéralité (Oldfield, 1971)	Echelles fonctionnelles	Cortex orbito-frontal gauche	

4.3.1.3 Bilan neuropsychologique standard (type des erreurs)

Tableau 7: liste des exemples pour les types d'erreurs à analyser dans les tests neuropsychologiques

Nom du test	Type d'erreurs à analyser	Définition et références
MOCA (subtest de la copie du cube)	Analyse du cube de Necker (Seki et al, 2000)	-Présence d'un closing-in : La présence ou l'absence d'un phénomène de «rapprochement ou closing-in». C'est tendance à chevaucher le modèle avec la copie, qui est souvent rapportée parmi les patients présentant des lésions de l'hémisphère gauche. L'approche fragmentaire était considérée comme présente lorsque six lignes ou plus étaient dessinées pour terminer le premier plan.

		-Nombre de lignes copiées
Test de l'horloge et subtest de l'horloge du MoCA	Analyse qualitative et quantitative (Price et al, 2011)	Méthode d'analyse des erreurs dans la copie de l'horloge (MoCA) : -Présence du contour/cadran : 1/1 -Présence des numéros : 1/1 -Présence de l'heure exacte : 1/1
Subtest de dénomination dans le MMSE et MoCA	Del Brutto et Wright (2015)	Analyse qualitative et quantitative
MMSE (subtest de la copie du pentagone)	Analyse qualitative et quantitative, Mitolo et al (2014)	Méthode d'analyse des erreurs dans la copie du Pentagone (subtest MMSE) : -Nombre d'angles -Distance/intersection -Closing-in
MMSE (subtest de l'écriture de phrase)	Analyse de l'écriture avec la méthode de Catricalà et al (2017)	1. nombre de mots par phrase 2. adjectifs 3. verbes 4. noms 5. mots fonctionnels (adverbes et préposition)
Test de fluence littérale et catégorielle	Analyse qualitative avec la méthode de Troyer et al (2000) ; Gomez et White (2006)	-Le clustering ou regroupement est un processus visant la production de mots appartenant à une même catégorie selon un critère sémantique ou phonologique. Il illustre l'habileté du sujet à organiser la recherche lexicale en mémoire sémantique et à générer des catégories. -Volume du cluster (cluster size) -Le switching ou transition, correspond à la capacité de passer d'un regroupement à l'autre, quelle que soit sa nature, sémantique ou phonologique. Il désigne le potentiel à élaborer des stratégies de recherche lexicale en mémoire sémantique et à changer de catégorie. -Les persévérations sont des répétitions de conduites ou de mots. -Les intrus sont des mots produits sans rapport avec la consigne ; par exemple un mot commençant par une autre lettre que celle donnée ou ne correspondant pas à la catégorie.
MIS	Analyse qualitative et quantitative (Buschke et al, 1999)	-Les persévérations sont des répétitions de conduites ou de mots. -Les intrus sont des mots produits sans rapport avec la consigne ; par exemple un mot commençant par une autre lettre que celle donnée ou ne correspondant pas à la catégorie.
Test du TMT et subtest du MoCA (TMTb)	Analyse qualitative et quantitative Amieva, et al. (1998).	Temps de réalisation ; nombre d'erreurs (omissions et persévérations)

Test de la figure de Rey	Analyse qualitative et quantitative	-Score manuel sur 36 de Osterrieth (1944) pour 18 éléments (cotation : 0 ; 0.5 ; 1 ; 2) -Type de profil : pariétal droit/ gauche et dysexécutif (Wallon et al, 2009)
Evaluation brève des Praxies	Analyse qualitative et quantitative par Mahieux-Laurent et al (2009)	-Présence d'une apraxie idéatoire : erreurs dans l'exécution sur commande verbale de cinq gestes symboliques -Présence d'une apraxie idéomotrice : L'exécution sur commande verbale de cinq mimes d'action (pouvant également être appelées : pantomimes, utilisation d'objets sans objets) -Présence d'une apraxie motrice : L'imitation de huit gestes abstraits (pouvant également être appelés : arbitraires, sans signification)

5. Résultats de l'exploration neuropsychologique

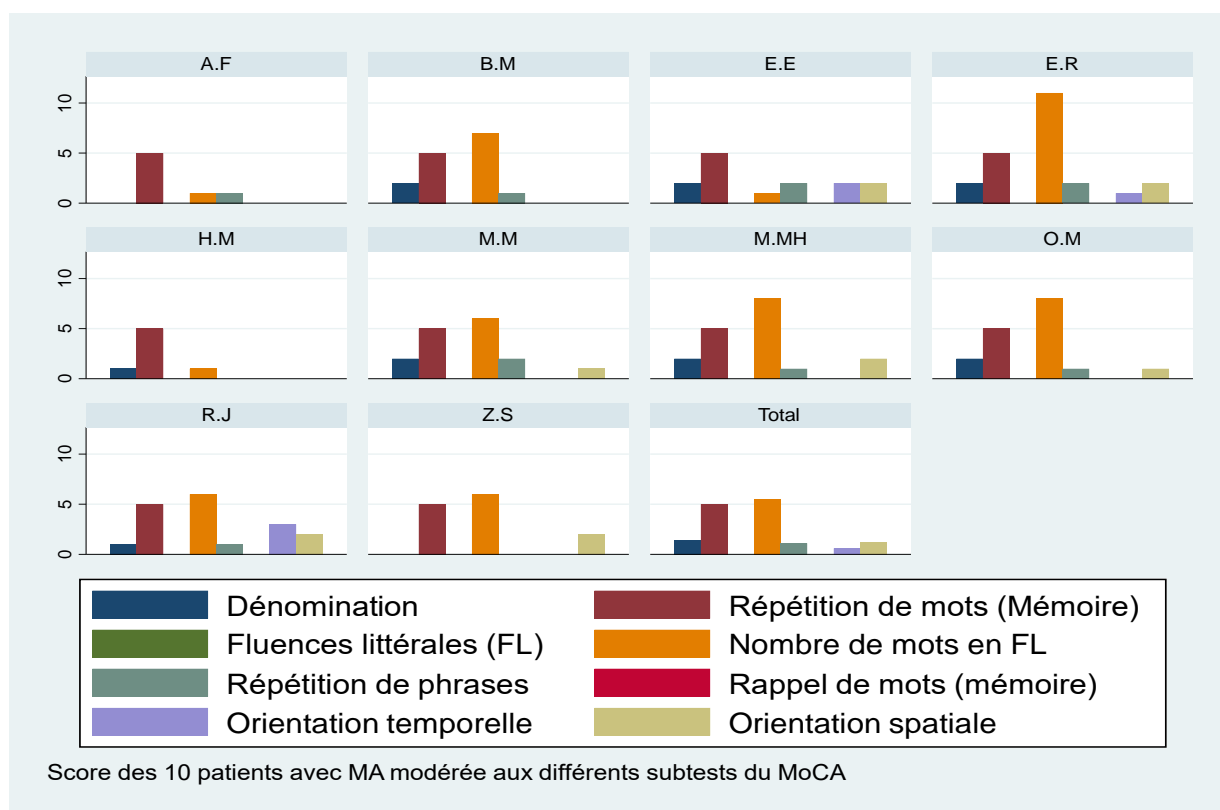
5.1. Profil cognitif global

Tableau 8: Résultats des tests neuropsychologiques des patients dans notre série

PATIENTS / SUBTESTS	AR	AL	KM	FS	ZS	AF	BM	ER	RJ	HM	MM	OM	MMH	EE
1-MoCA	21	19	18		6	5	8	13	14	3	15	12	14	13
2-MMSE	25			23	13	11	11		16	10	13		16	
3-Test de l'horloge	4		6	4	5	0	4	1	2	1		7	2	8
4-TMTa (temps en sec)	82		85	509	255	701	689		131	968		165	491	171
4-TMTa (erreurs)	0		0	2	1	10	1		0	6		1	5	3
5-Test des empans directs	4	5	5	3	4	5	4	4	5	3	6	4	5	4
5-Test des empans indirects	4	4	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	4	2
6-Test des fluences Litt 1/litt 2	3/3	10/11	2/2	4/10	4/0	1/2	1/0	8/6	6/8	1/0		5/6	15/13	1/1
6 bis-Test des fluences cat 1/ cat2	9/15	12/10	3/3	10/7	4/2	3/4	6/3	7/7	12/9	3/1		7/5	6/4	12/7
7-Test de la figure de Rey (score sur 36)	32		24	6.5	21.5	4.5	2	1.5	13	4	9.5		7.5	18.5
7-Test de la figure de Rey (temps)	369		440	626	558	532	363	323	650	410	581		513	315

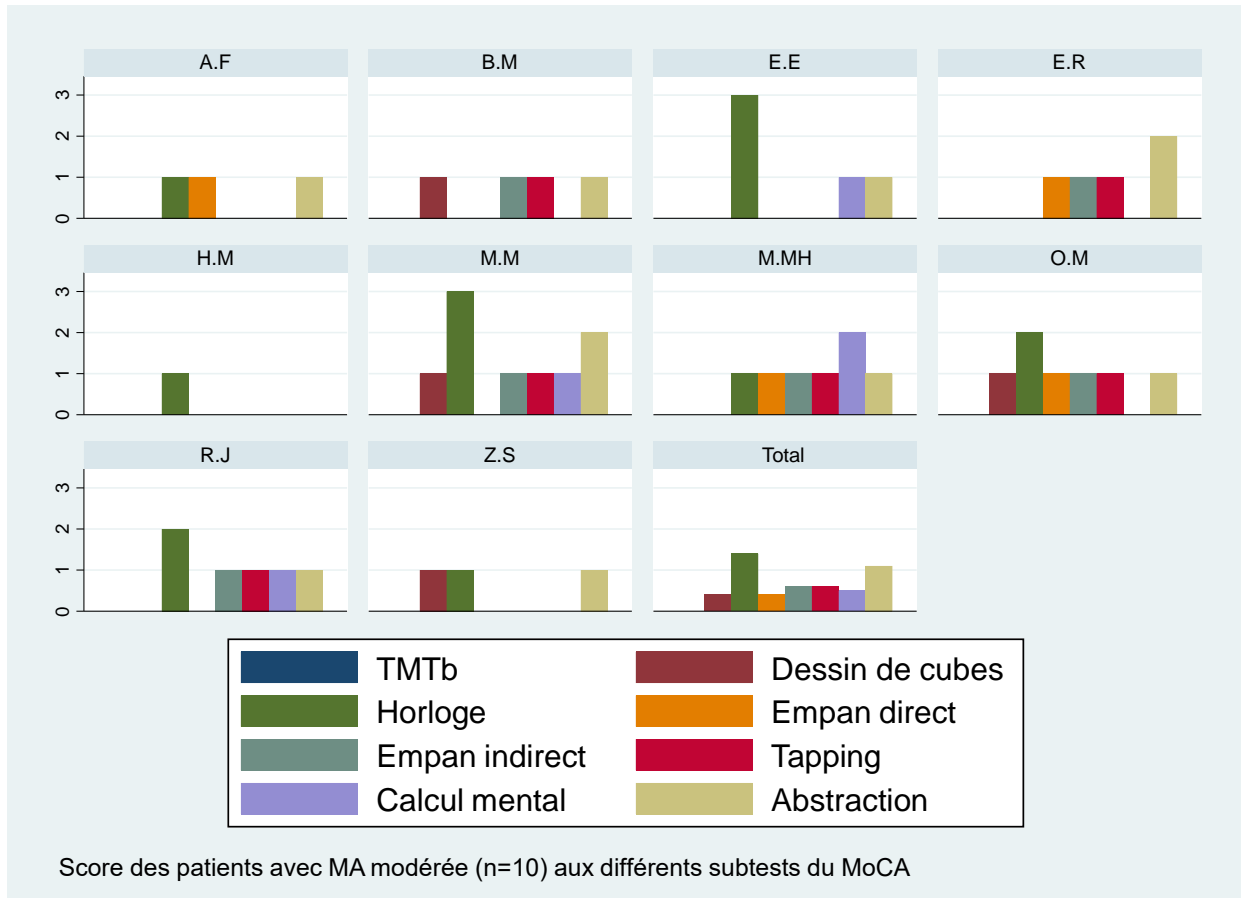
8- Test de MIS RL	7	3	8	4	4	4	4	8	8	6	4	3	4	4
8 bis- Test de MIS RD	6	3	8	7	3	1	3	8	8	6	4	3	2	4
9- BEP gestes symboliques	5	5	2	4	3	3	5	5	3	3	5	5	3	5
9- BEP mimes action	10	10	5	10	10	8	8	8	8	10	10	10	10	10
9- BEP gestes abstraits	7	8	8	4	2	5	4	5	5	5	8	8	6	5
Profil														
Amnésique	+	+		+	++	++	++			+	++	++	++	++
Dysexécutif	+		++	++	++	++	+	++	+	++	+	++	++	++
Apraxique			++	++	++	++	+	+	++	++			+	+

5.1.1. Résultats du MoCA



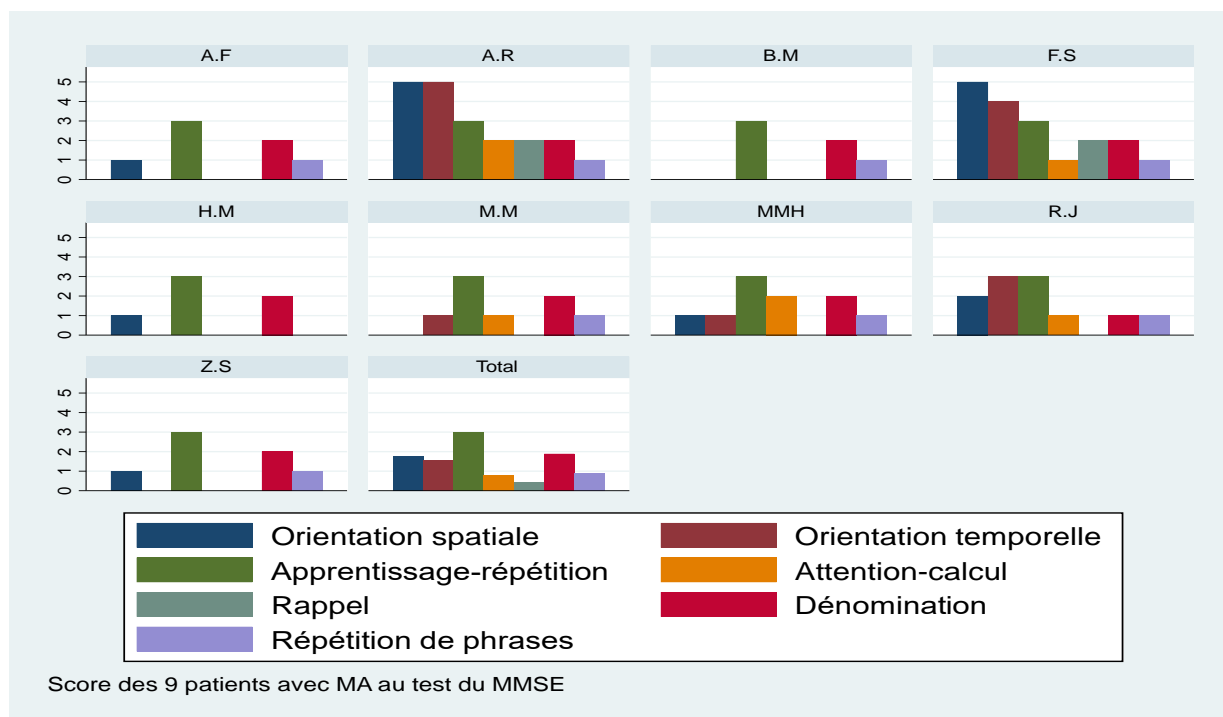
Les différents subtests des fonctions langagières, mnésiques et spatio-temporelles au MoCA chez les patients avec MA modérée, ont permis de distinguer leurs profils. Le subtest de dénomination a été complété par 6 patients et moyennement réalisée par HM et RJ. La répétition de mots « épreuve d'apprentissage-mémoire », de phrases et l'orientation spatio-temporelle, ont été perturbés chez la quasi-majorité. ER était la seule à obtenir la note complète au subtest des fluences

littérales (nombre de mots égal/supérieur à 11), cependant ce nombre a été limité à 7 chez MMH et OM, 5 chez BM, MM, ZS et RJ. Également, aucun des malades ne s'est rappelé les mots à retenir.



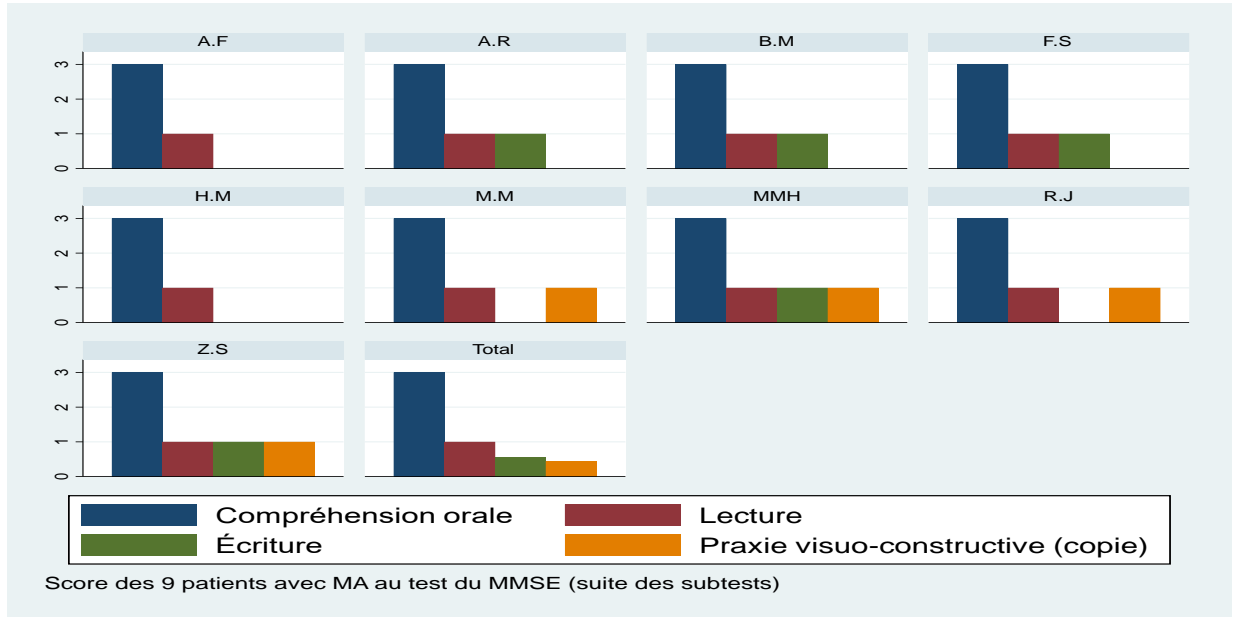
La comparaison entre les différents subtests des fonctions exécutives au MoCA chez les patients avec MA modérée a permis de distinguer leurs performances. Les patients AF, ZS, BM et HM ont eu des déficits exécutifs plus importants, tandis que MM, MMH, ER, OM et RJ ont présenté un déficit léger à modéré. Aucun des patients n'a réalisé le TMTb. Le dessin de cubes a été réalisé par BM, MM, OM et ZS. Seulement EE et MM ont réussi à dessiner l'horloge et réaliser les similitudes « abstraction », alors que OM et RJ étaient moyens « 2 pts » par rapport aux autres patients « 1 pt ». Les empan directs et indirects ont été réussis par MMH, ER et OM. Le tapping a été bien réalisé par 5 patients alors que le calcul mental était l'épreuve la plus détériorée.

5.1.2. Résultats du MMSE



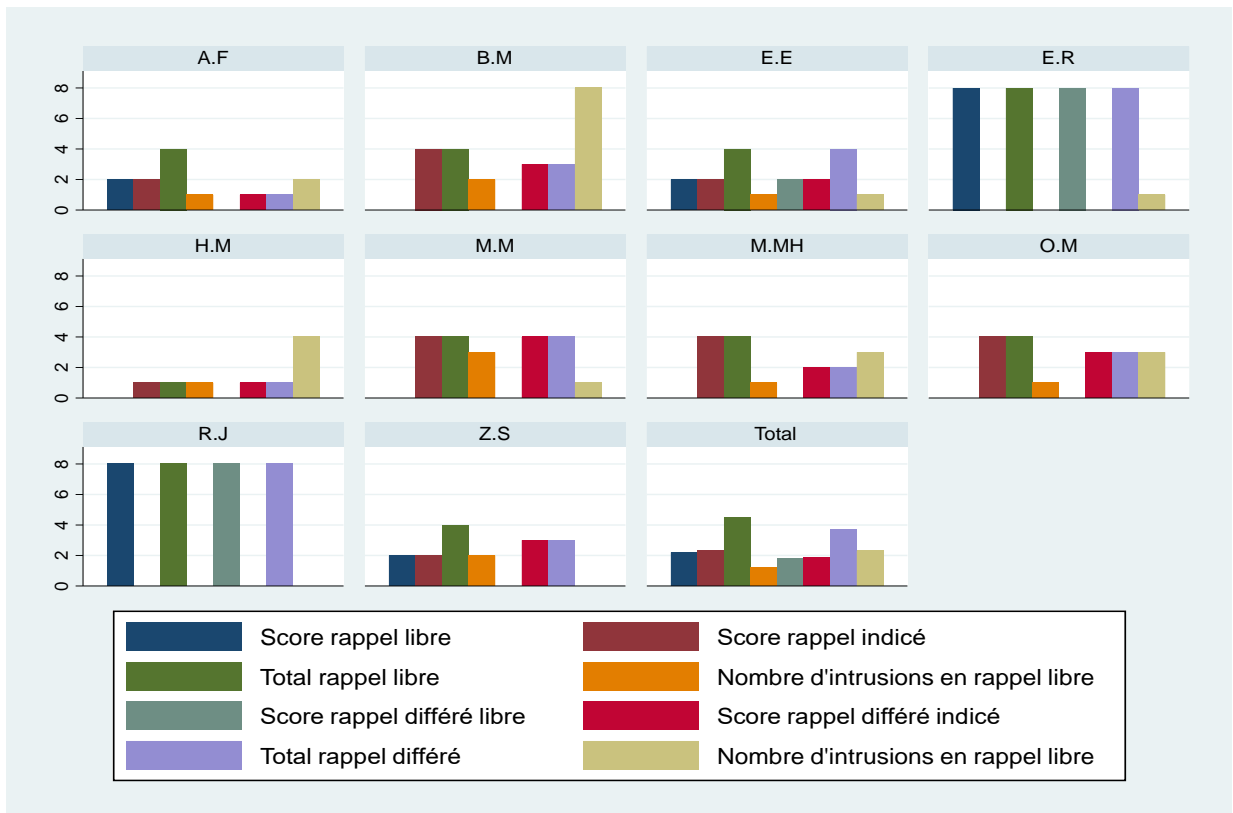
Les différents subtests des fonctions langagières, mnésiques et spatio-temporelles du MMSE chez les patients avec MA modérée à sévère, ont permis de caractériser leurs profils. Le subtest d'orientation spatio-temporelle a été déficitaire chez tous les patients sauf chez AR et FS. La répétition de mots « épreuve d'apprentissage-mémoire », a été quasiment préservée chez la majorité. En ce qui concerne le test d'attention-calcul, il a été faiblement réalisé par les patients, tandis que la dénomination a été quasiment intacte chez la majorité. Il est à noter qu'à l'instar du MoCA, aucun des malades ayant une MA modérée à sévère ne s'est rappelé les mots à retenir sauf AR et FS.

Quant aux différents subtests langagiers au niveau de la lecture et la compréhension orale, ils ont été réussis par tous les patients. Cependant, l'écriture de phrases n'a été effectuée que chez 5 patients sur 9. Des résultats similaires ont été observés dans le subtest de copie du pentagone.



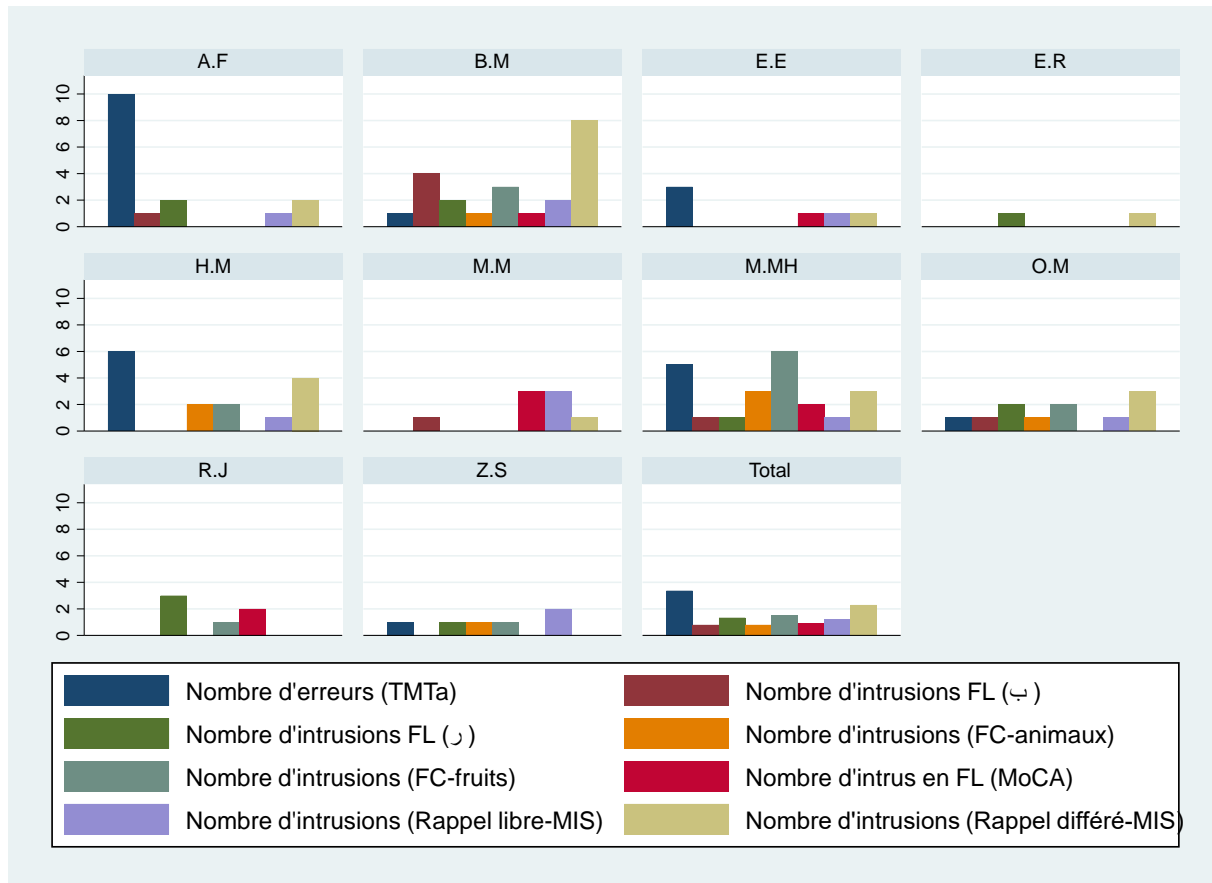
5.2. Profil amnésique

5.2.1. Analyse des différents scores au MIS



Les différents scores aux subtests explorant le rappel et le nombre d'intrusions dans le test de la mémoire épisodique (MIS) chez les patients avec MA modérée, ont permis d'identifier certains patterns. ER et RJ ont eu un score en rappel libre et différé quantitativement et qualitativement meilleur que les autres patients. Le nombre d'intrusions en rappel libre et différé a été supérieur chez BM, HM, MM MMH et OM par rapport aux autres malades. Au niveau du rappel libre indicé, l'indiçage n'a pas permis de normaliser les performances mnésiques chez l'ensemble des malades. De tels profils révèlent un dysfonctionnement probable dans les régions temporales mésiales (hippocampe) impactant sur la récupération et le stockage des informations.

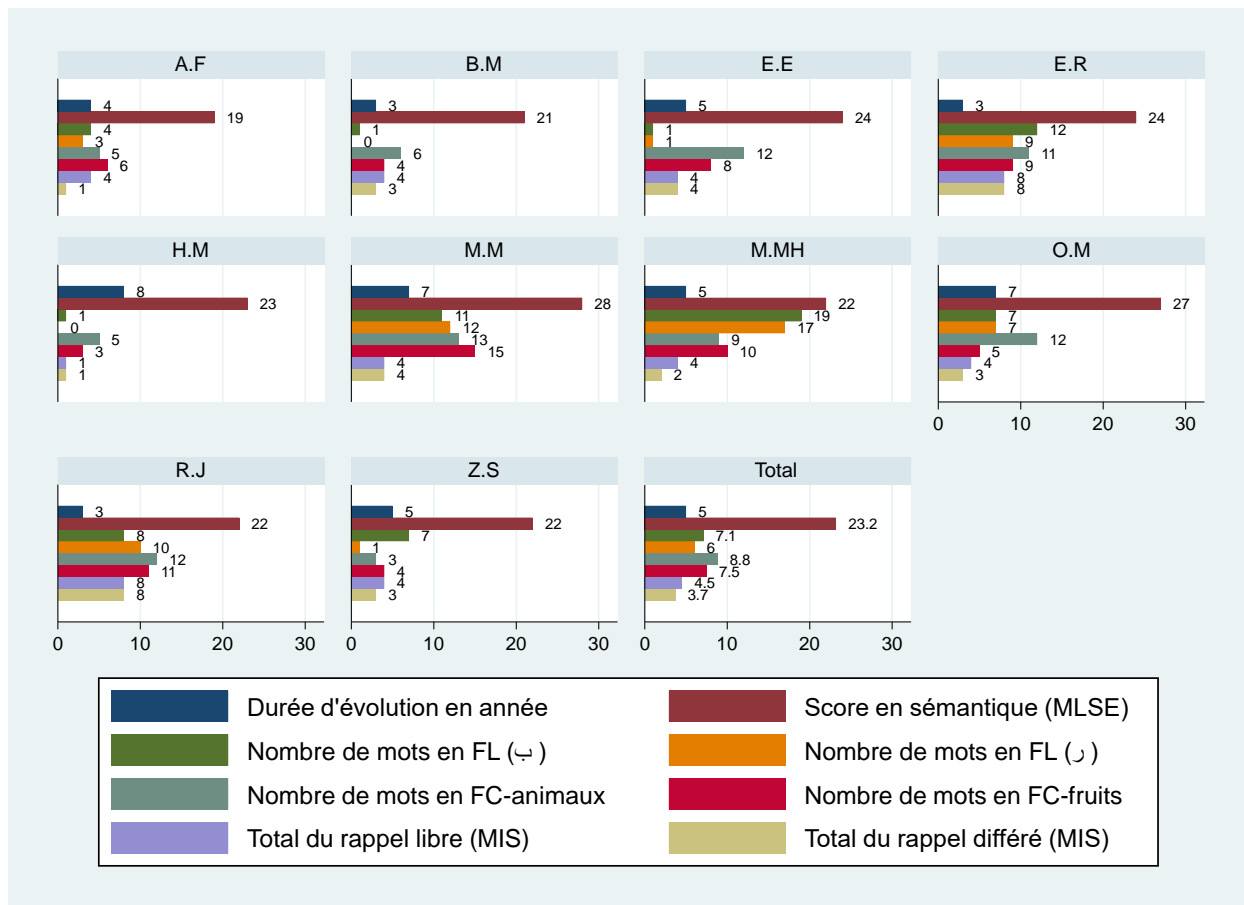
5.2.2. Analyse du nombre d'erreur de type intrusions aux subtests exécutifs et au MIS



En comparant les différents scores aux subtests explorant le rappel et le nombre d'intrusions dans le test de la mémoire épisodique (MIS), test du TMTa, les subtests et tests de fluence littérale et catégorielle chez les patients avec MA légère, nous avons observé quelques patterns . BM et MMH

ont le plus grand nombre d'intrusions tandis que ER a produit moins d'erreurs . Dans le MIS, le nombre d'intrusions en rappel libre et différé a été supérieur chez BM et HM. Quant au TMTa, AF, HM et MMH ont produit plus d'erreurs que les autres patients. Généralement, les intrusions ont été plus nombreuses dans la fluence catégorielle que littérale.

5.2.3. Analyse du nombre de mots en mémoire sémantique vs épisodique

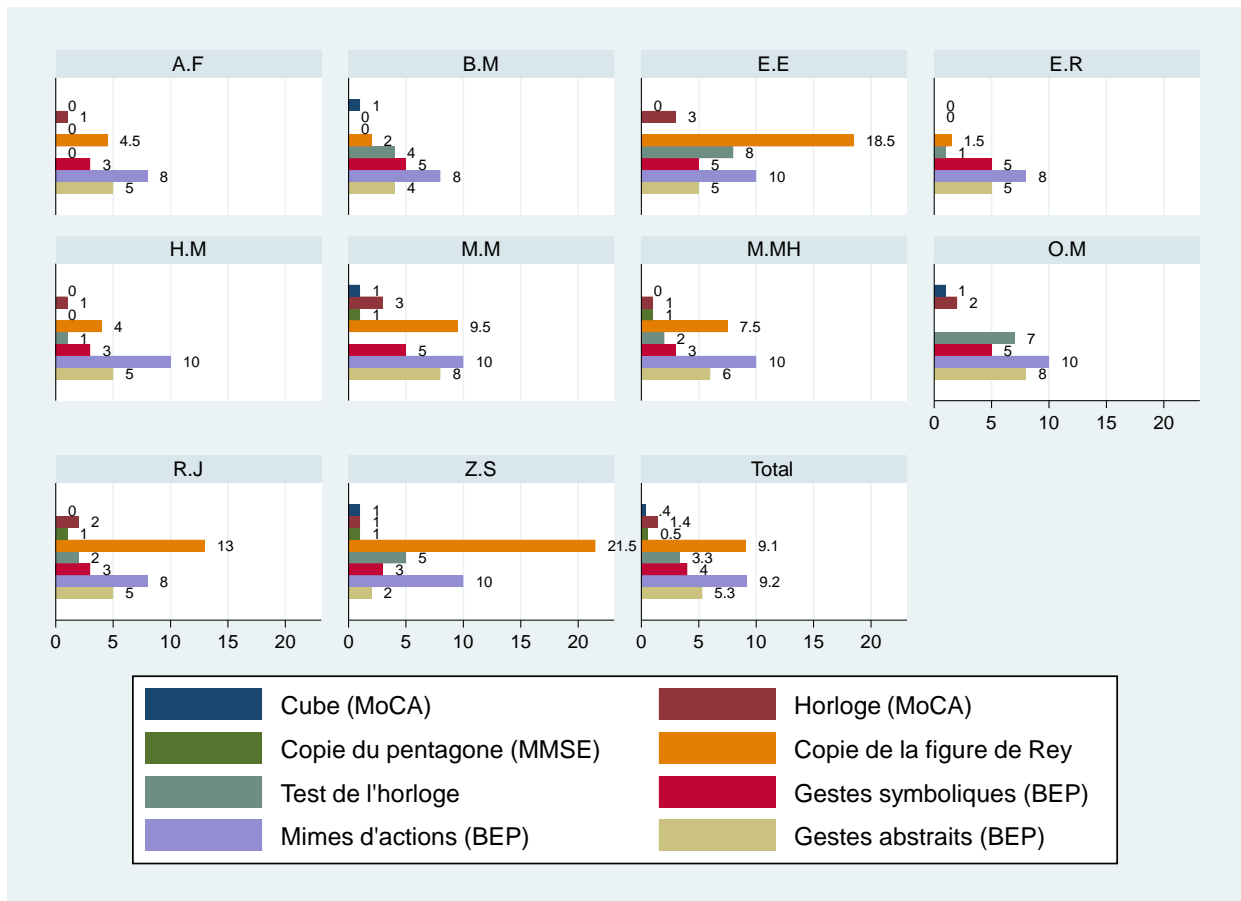


La comparaison des différents scores aux subtests explorant le rappel dans le test de la mémoire épisodique (MIS) et le nombre de mots au test de fluence littérale et catégorielle chez les patients avec MA modérée, a permis d'identifier certains patterns. Au sein des fluences, la fluence catégorielle pour les fruits et les animaux a été supérieure à celles des lettres chez la plupart des patients (sauf MMH et ZS qui ont le pattern à l'envers). Les patients avec une fluence littérale inférieure tels que HM et BM, ont eu des scores en sémantique plus bas que les autres. Dans le MIS, ER et RJ ont eu un score en rappel libre et différé bien meilleur que les autres malades, tandis

que HM a eu le score le plus faible. Au niveau du rappel libre indicé, l'indiçage n'a pas permis de normaliser les performances mnésiques chez l'ensemble des malades. De tels profils révèlent un dysfonctionnement probable dans les régions temporales méiales (hippocampe) impactant sur la récupération et le stockage des informations.

5.3. Profil apraxique

5.3.1. Analyse des scores dans les subtests / tests des fonctions visuo-constructives et praxiques



Les différents scores aux subtests et tests visuo-constructifs (MoCA, MMSE, test de l'horloge et copie de la figure de Rey) et praxiques chez les patients avec MA modérée, ont permis d'identifier certains patterns. Le cube a été réalisé par BM, MM, OM et ZS, tandis que l'horloge a été mieux dessinée par EE et MM. Concernant la copie du pentagone, MM, MMH, RJ et ZS ont pu la réaliser. La note de la copie de la figure de Rey et celle du test de l'horloge ont été supérieures

chez ZS et EE. En ce qui concerne la BEP, HM et OM ont eu la note complète. Il est à noter que généralement les mimes d'actions et les gestes abstraits ont été les mieux réalisées par rapport aux gestes symboliques.

5.3.2. Analyse des scores dans le test de la figure de Rey

L'analyse des scores de la copie du test de la figure de Rey chez les patients avec MA modérée, a permis d'identifier certains patterns sur le plan temporo-spatial. Au niveau temporel, il existe une variabilité entre les performances qui rend difficile de conclure à une lenteur dans l'exécution, (sauf pour le cas de ZS et EE qui ont obtenus de bons score). Sur le plan de l'analyse qualitative du dessin en termes de stratégies de réalisation et d'agencement des détails, trois profils ont été différenciés. Le profil pariétal gauche réalise un dessin en préservant le gestalt (plan ou structure globale) au détriment des détails qui sont dégradés. Le profil pariétal droit se présente avec un dessin en préservant les détails au détriment de la forme globale qui est altérée et finalement, le profil dysexécutif se caractérise par un agencement imprécis et une désorganisation du dessin. Tous les patients ont manifesté à des degrés variables et d'une façon concomitante les trois profils. (Tableau 9)

Tableau 9: la cotation des scores en copie de la figure de Rey de nos patients (Mesmin et Wallon, 2009)

Le type de traits/formes	Z.S	A.F	B.M	E.R	R.J	H.M	M.M	M.MH	E.E
Temps en sec	558	532	363	323	650	410	581	513	315
N°1 Croix	0	0.5	0	0	0	0	0	2	2
N°2 Rectangle	2		0	0.5	0.5	1	2	0.5	1
N°3 Diagonales	2	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5
N°4 Médiane Horizontale	2	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0.5	0.5
N°5 Médiane Verticale	2	0	0.5	0	1	1	1	0	2
N°6 Rectangle interne	0.5	1	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
N°7 traits sur rectangle interne	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N°8 traits parallèles horizontaux	0.5	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
N°9 triangle supérieur	2	0	0.5	0	1	0.5	1	0	2
N°10 traits parallèle médiane verticale	1	0	0	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5
N°11 rond	2	0	0	0	0	0	0.5	0.5	1
N°12 traits parallèles obliques	0.5	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0.5	0.5
N°13 triangle à droite	2	0	0	0	2	0	0.5	0	1
N°14 losange	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	1
N°15 trait dans triangle à droit	0		0	0	2	0	0.5	0	2
N°16 prolongement médiane horizontale	2	0	0	0	2	0	0.5	0	0.5

N°17 croix inférieure	2	0.5	0	0	0.5	0	0	0	2
N°18 carré inférieur	1	0.5	0	0	0.5	0	0.5	1	1
Nombre de détails (n=18)	21.5	4.5	2	1.5	13	4	9.5	7.5	18.5
Type de profil	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1-Parietal Gch	3	2	2	2	3	2	3	2	3
2-Parietal Dr		3	3	3		3		3	
3-Dysexecutif									

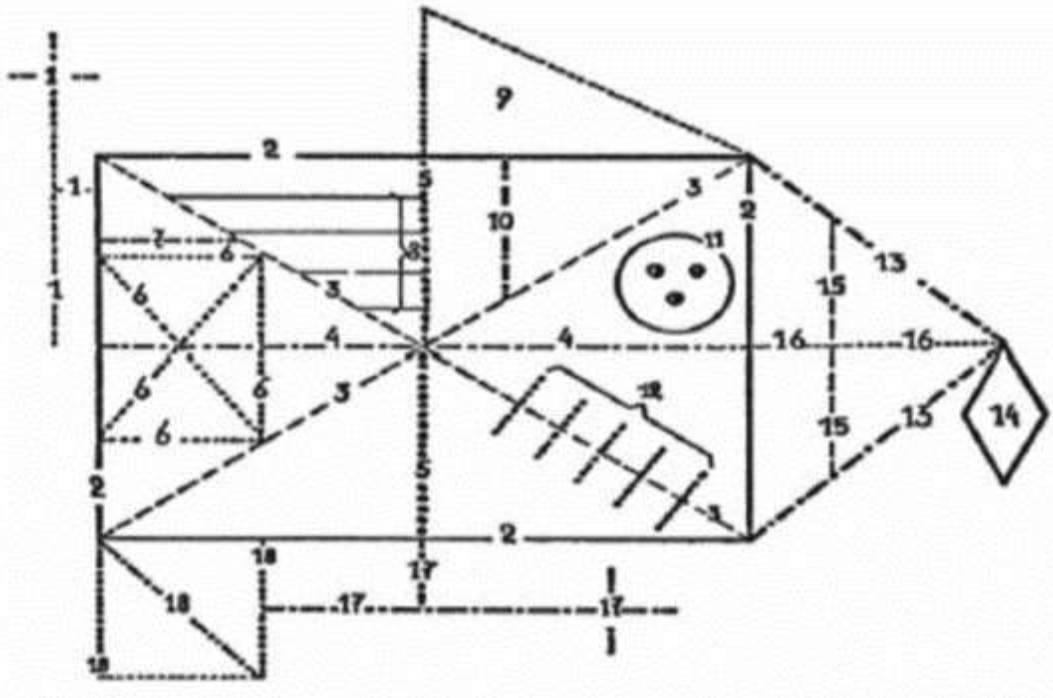
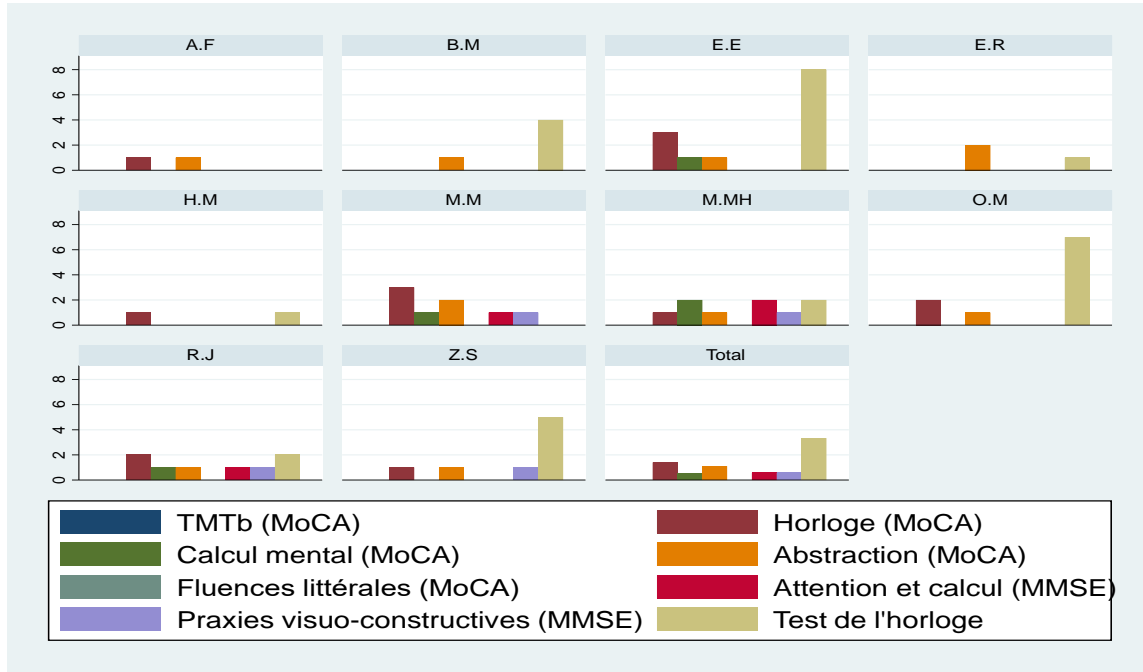


Figure 18: analyse des items (n=18) en copie de la figure complexe de Rey selon Mesmin et Wallon (2009)

5.4. Profil dysexécutif

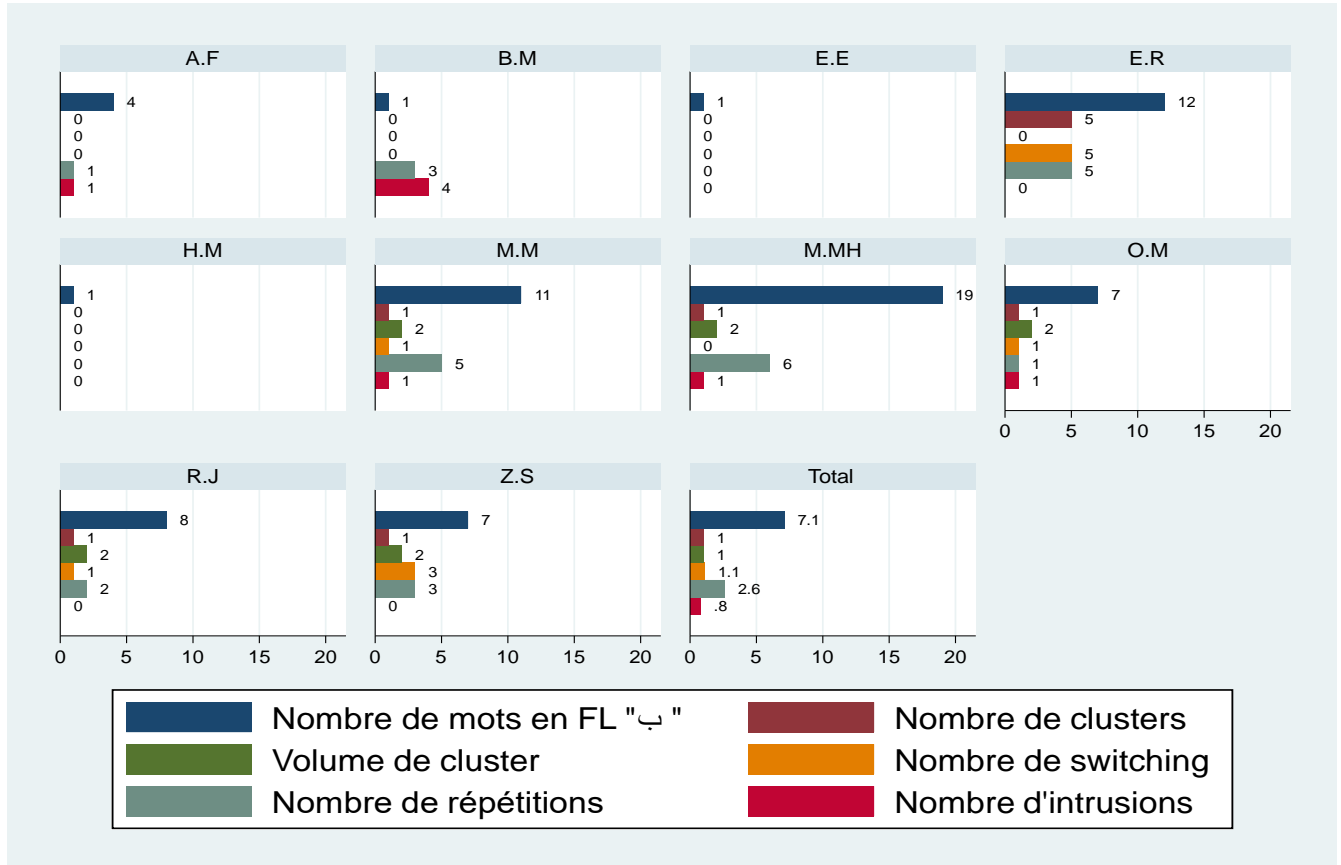
5.4.1. Analyse des différents subtests et tests des fonctions exécutives



La comparaison des différents scores aux subtests explorant les fonctions exécutives (MoCA et MMSE) et le test de l'horloge chez les patients avec MA modérée, a montré des résultats convergents. Il s'avère que AF, BM et HM ont eu le plus de détérioration exécutive. Aucun des patients n'a réalisé le subtest des fluences verbales et le TMTb. Concernant le subtest d'abstraction, ER et MM les ont mieux réussis que les autres patients. Le subtest de l'horloge a été mieux réalisé par EE et OM tandis que ZS a eu un score moyen. Concernant le subtest d'attention et calcul, MMH a obtenu un meilleur score que MM, alors qu'ils ont réussi à copier les pentagones en MMSE.

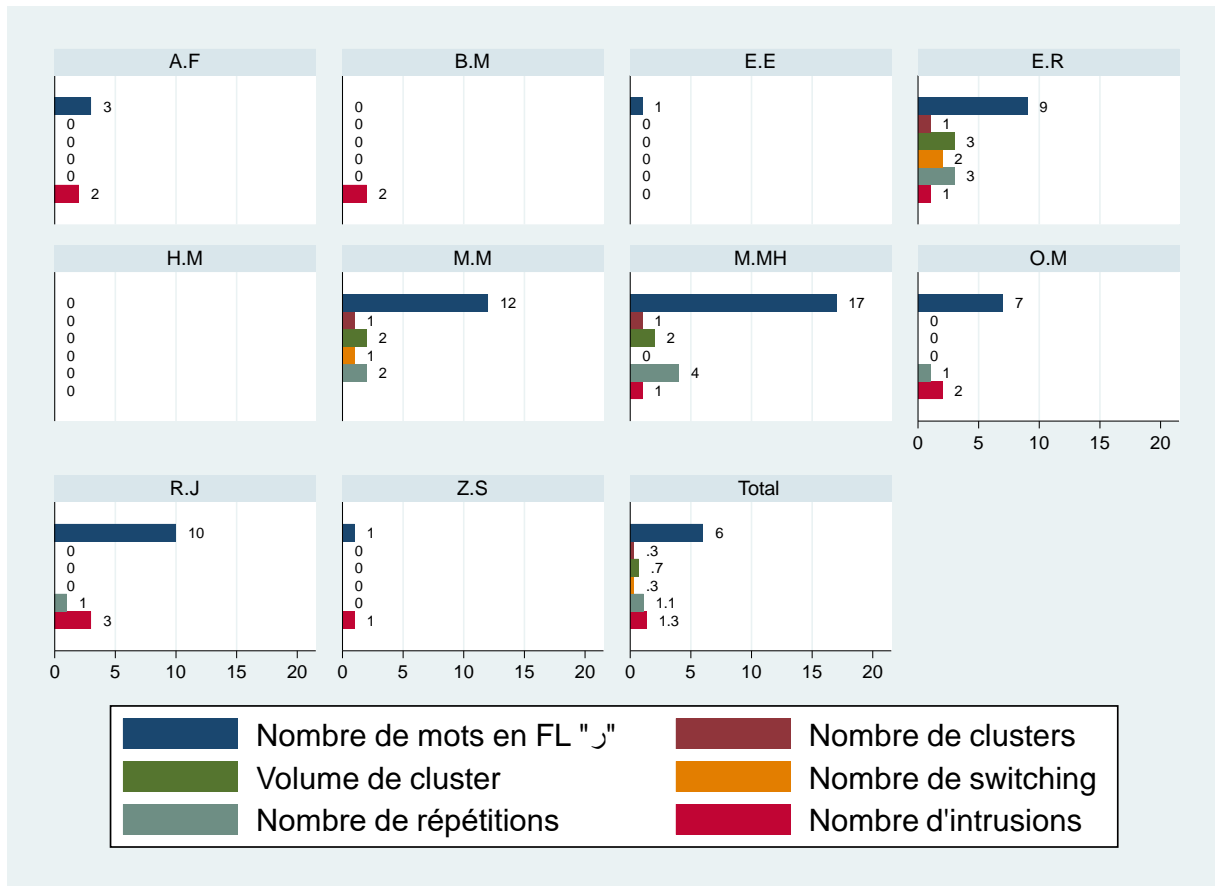
5.4.2. Résultats de la fluence littérale et catégorielle

5.4.2.1. Résultats de la fluence littérale 1



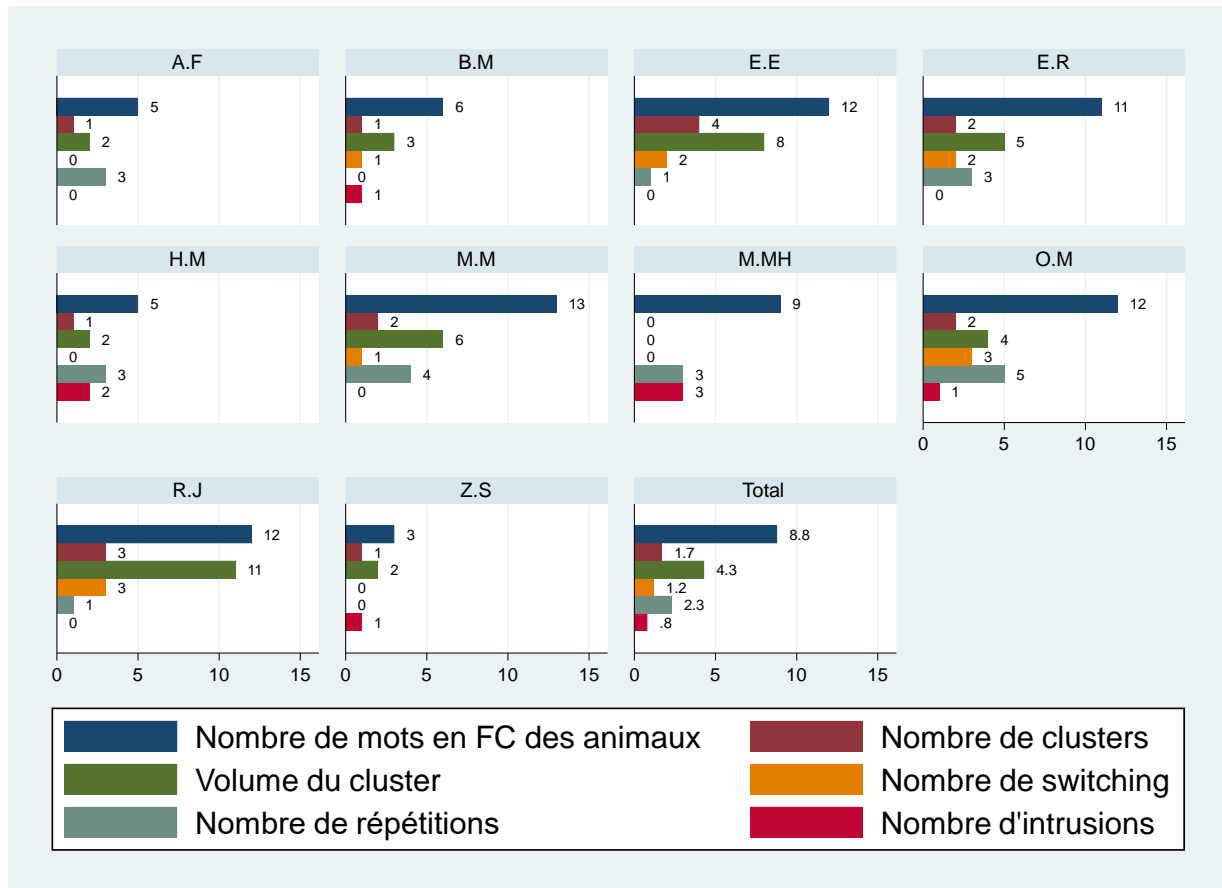
L'analyse qualitative du test de fluence littérale 1 en fonction des éléments exécutifs sous-jacents chez les patients avec MA modérée, a montré différents profils. AF, BM, EE et HM ont eu un score inférieur en nombre de mots générés « 1 à 4 » ainsi que le nombre et le volume des clusters « regroupement des items produits » avec les switching « mesure de flexibilité et de passage entre les items ». MMH, MM et ER ont généré plus de mots « 11 à 19 » sur le plan qualitatif, tout en diversifiant sur le plan qualitatif les regroupements et les switching. Cependant, ils ont produit plus de répétitions que le reste des malades. Un 3^{ème} groupe se distingue par ces performances très moyennes OM, RJ et ZS qui ont généré peu de mots « 7 et 8 » sur le plan qualitatif et quantitatif. Ces résultats révèlent un dysfonctionnement exécutif en fluence littérale.

5.4.2.2. Résultats de la fluence littérale 2



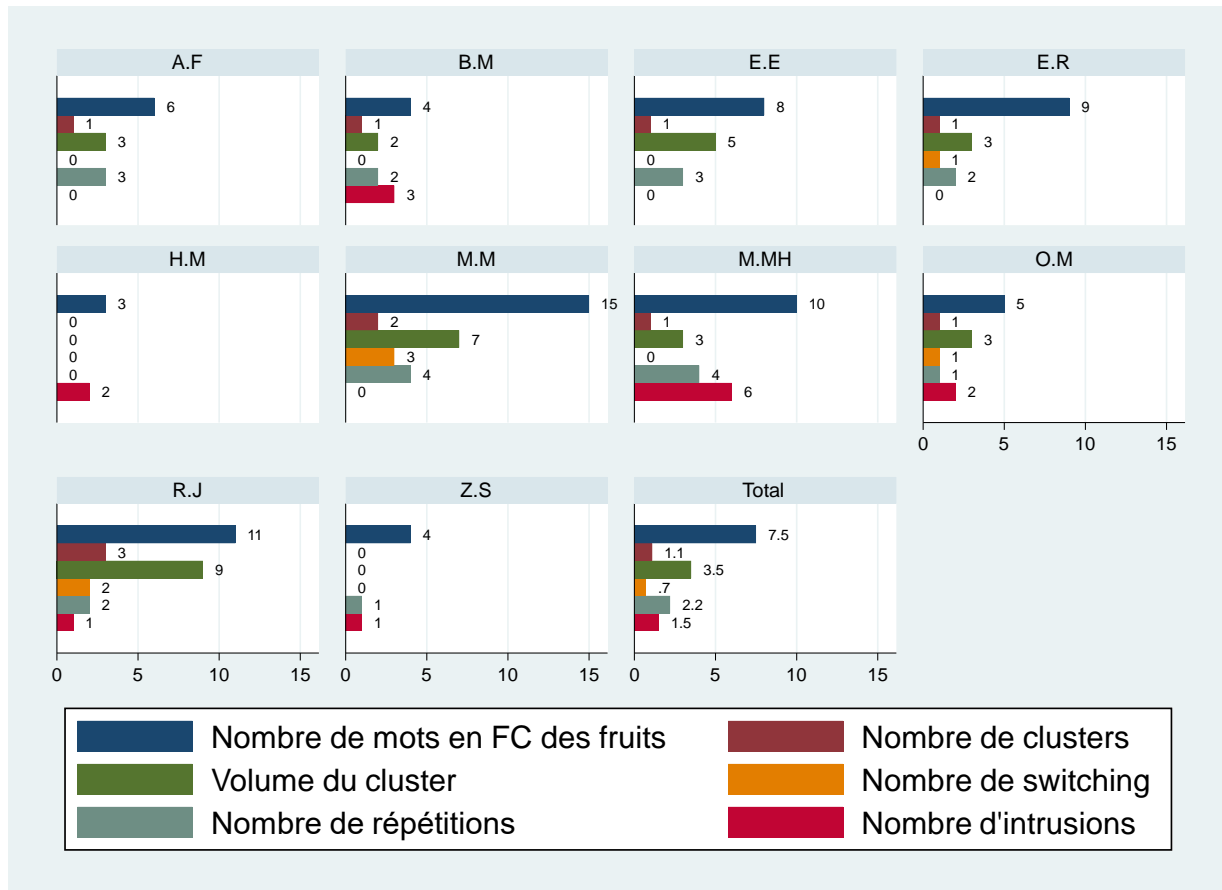
L'analyse qualitative du test de fluence littérale 2 en fonction des éléments exécutifs sous-jacents chez les patients avec MA modérée, a montré un pattern similaire à celui de la fluence littérale 1. AF, BM, EE, HM et ZS ont eu un score inférieur en nombre de mots générés « 1 à 3 » ainsi que le nombre et le volume des clusters et le switching. MMH, MM, RJ, ER et OM ont généré plus de mots « 7 à 17 » sur le plan qualitatif, tout en diversifiant sur le plan qualitatif les regroupements et les switching. Cependant, ils ont produit plus de répétitions et d'intrusions que le reste des malades. Ces résultats corroborent un dysfonctionnement exécutif en fluence littérale.

5.4.2.3. Résultats de la fluence catégorielle 1



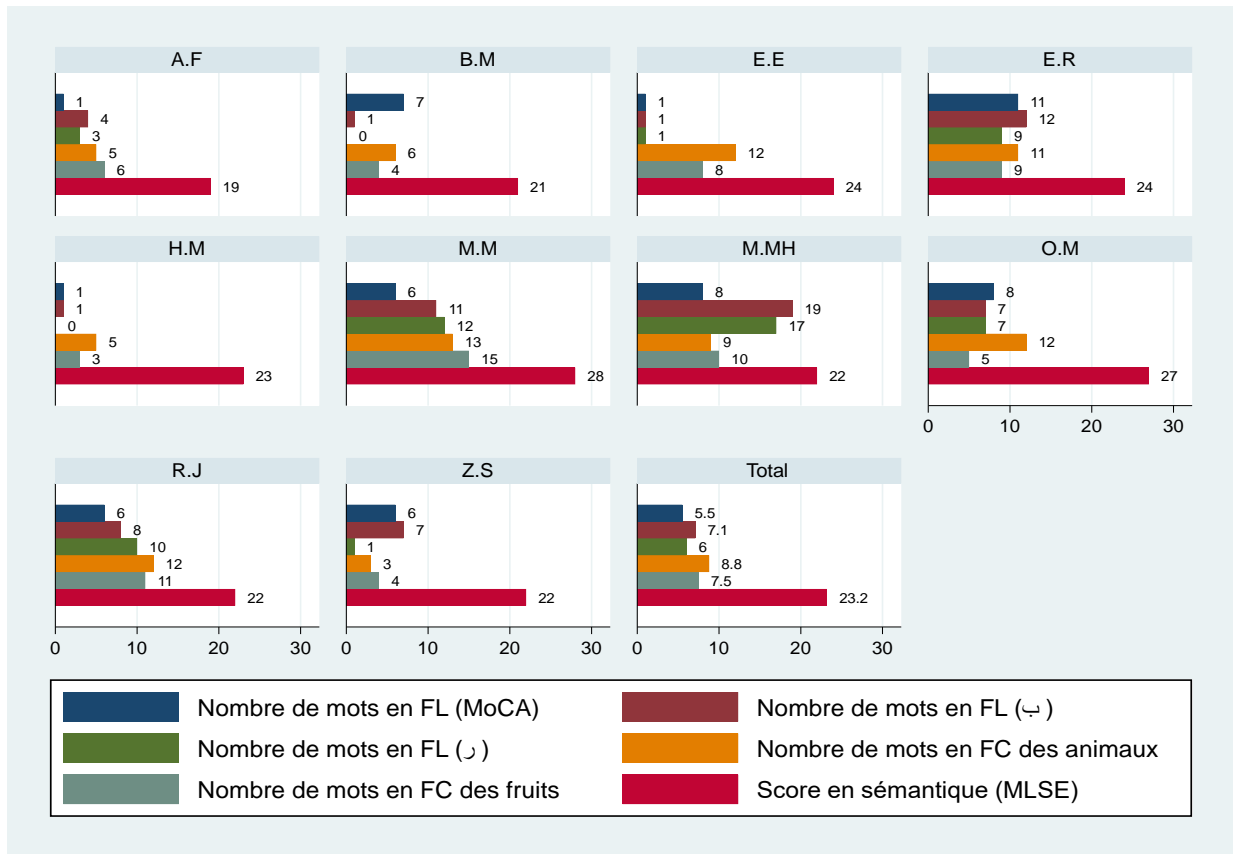
L'analyse qualitative du test de fluence catégorielle des animaux en fonction des éléments exécutifs sous-jacents chez les patients avec MA modérée, a montré un pattern similaire à celui en fluence littérale 1 et 2. AF, BM, HM et ZS ont eu un score inférieur en nombre de mots générés « 3 à 6 » ainsi que le nombre et le volume des clusters et le switching . RJ, MMH, MM, ER et OM ont généré plus de mots « 9 à 13 » sur le plan qualitatif, tout en produisant plus de répétitions et en diversifiant les regroupements et les switching. Cependant, MMH a été le seul à ne pas diversifier ses stratégies de recherche des mots par rapport aux autres patients. Généralement le volume du cluster augmente en fonction du nombre de mots générés. Ces résultats corroborent un dysfonctionnement exécutif en fluence catégorielle qui est modéré par rapport à la fluence littérale pour ce groupe de patients.

5.4.2.4. Résultats de la fluence catégorielle 2



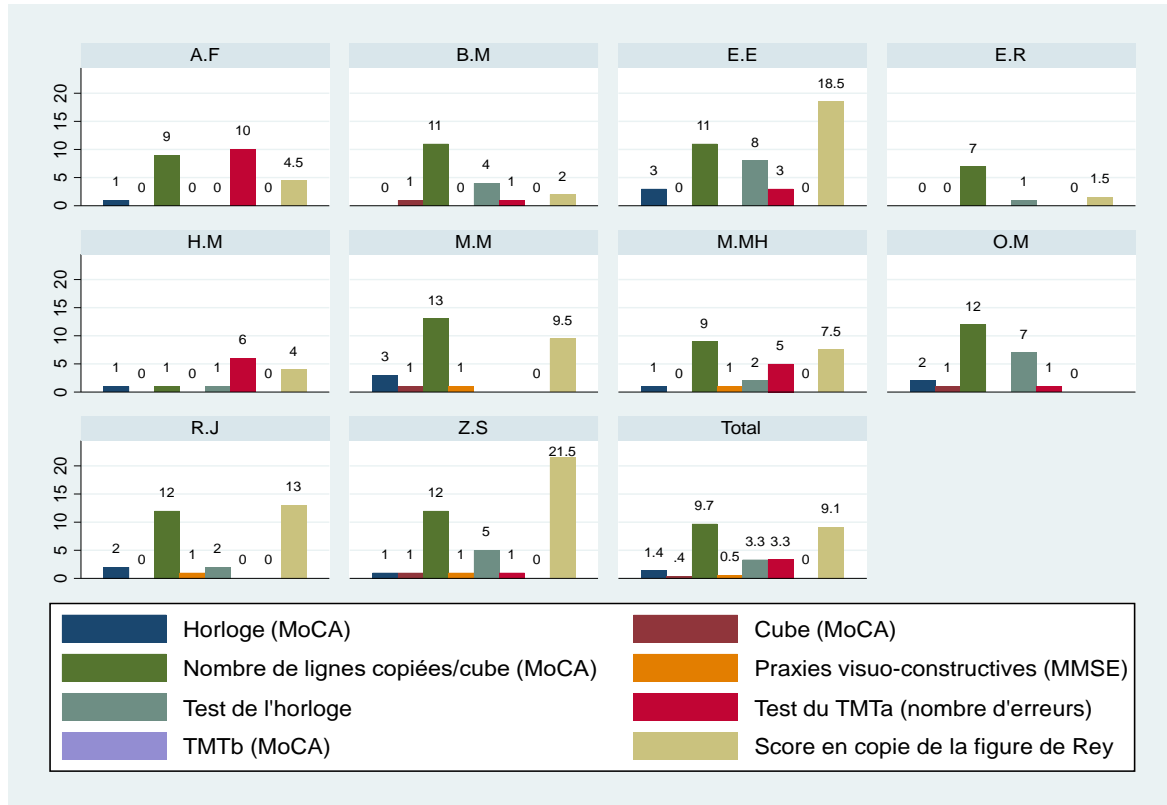
En étudiant quantitativement la fluence catégorielle des fruits en fonction des éléments exécutifs sous-jacents chez les patients avec MA modérée, un pattern différent a été objectivé par rapport à celui en fluence littérale 1 et 2 mais similaire à celui en fluence des animaux. AF, BM, HM, OM et ZS ont eu un score inférieur en nombre de mots générés « 3 à 6 » ainsi que le nombre et le volume des clusters et le switching . RJ, MMH, MM et ER ont généré plus de mots « 8 à 15 » sur le plan qualitatif, tout en produisant plus de répétitions et en diversifiant les regroupements au détriment des switching « très faible ». Cependant, MH et ZS ont été les seuls à ne pas diversifier leurs stratégies de recherche des mots par rapport aux autres patients. Généralement le volume du cluster augmente légèrement en fonction du nombre de mots générés. Ces résultats corroborent un dysfonctionnement exécutif en fluence catégorielle qui est modéré par rapport à la fluence littérale pour ce groupe de patients.

5.4.2.5. Analyse quantitative des tests de fluence



Les différents scores en fluence littérale, catégorielle et le score en sémantique en MLSE chez les patients avec MA modérée, ont montré des dissociations dans les patterns de performance. Le nombre de mots en fluence littérale au MoCA est légèrement inférieurs aux autres tests de fluence « sauf BM qui a présenté le pattern à l’envers pour les fluences littérales et EE qui a généré le moindre de mots dans toutes les fluences ». Au sein des fluences, la fluence catégorielle pour les fruits et les animaux ont été supérieurs à celles des lettres. Les patients avec une fluence littérale inférieurs tels que EE et HM, ont eu des scores en sémantique meilleurs que AF, BM, RJ, MMH et ZS qui ont produit plus de mots. OM et MM ont produit plus de mots tout en ayant un déficit sémantique léger que le reste des patients. Les facteurs tels que l’éducation pourraient influencer ces résultats, puisque ER, MMH, HM, ZS et OM ont eu en moyenne 15 ans d’études par rapport aux autres. Généralement, le score en sémantique s’abaisse lorsque le score cumulé en fluence littérale est meilleur que la fluence catégorielle.

5.4.3. Analyse des différents subtests et tests des fonctions exécutives et visuo-constructives



En comparant les différents scores aux subtests explorant les fonctions exécutives et visuo-constructives (MoCA et MMSE), le test du TMTa, la copie de la figure de Rey et le test de l'horloge chez les patients avec MA modérée, les résultats ont été distincts. Aucun des patients n'a copié le cube (le nombre de lignes copiées entre 1 et 13). EE et ZS ont eu le meilleur score en copie de la figure de Rey. AF, EE, HM et MMH ont produit plus d'erreurs dans le test du TMTa, alors qu'aucun patient n'a effectué le TMTb. Concernant le test de l'horloge EE, OM et ZS ont obtenu un meilleur score que le reste des malades. Seulement MM, MMH, RJ et ZS ont réussi à copier les pentagones du MMSE.

Quant à la BEP, les patients avec MA légère ont eu quelques erreurs praxiques de nature motrice plus qu'idéatoire, alors que ceux avec MA modérée ont manifesté le pattern neuropsychologique d'une atteinte mixte de type idéatoire et motrice (ZS, AF, RJ, HM, MMH) plus qu'idéomotrice et motrice (ER) ou bien de type motrice (BM, EE). Cependant, MM et OM n'ont pas présenté d'atteinte praxique.

Tableau 10: Les scores en BEP et les types d'apraxie suspectée chez nos patients.

	BEP SYMB (n=5)	BEP MIME ACTION (n=10)	BEP GESTES ABST (n=8)	Type d'apraxie suspectée
Patients avec MA modérée				
ZS	3	10	2	Atteinte idéatoire et motrice
AF	3	8	5	Atteinte idéatoire et motrice
BM	5	8	4	Atteinte motrice
ER	5	8	5	Atteinte idéomotrice et motrice
RJ	3	8	5	Atteinte idéatoire et motrice
HM	3	10	5	Atteinte idéatoire et motrice
MM	5	10	8	
OM	5	10	8	
MMH	3	10	6	Atteinte idéatoire et motrice
EE	5	10	5	Atteinte motrice

5.5. Récapitulatif des profils neuropsycholinguistiques des patients avec MA

Tableau 11: Récapitulatif des profils neuropsycholinguistiques des patients dans notre série

PATIENTS / PROFIL	AR	AL	KM	FS	ZS	AF	BM	ER	RJ	HM	MM	MO	MMH	EE
Aphasique	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
Amnésique	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Agnosique	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Dysexécutif	+	-	+	+	+		+	+	+	+	-	+	+	-
Apraxique	-	-	-	-	+		+	-	-	+	-	-	-	-

6. Discussion de l'exploration neuropsychologique

Au fur et à mesure que la MA progresse, des déficits supplémentaires deviennent apparents dans d'autres domaines cognitifs en plus du déficit mnésique. Il s'agit notamment des processus de planification, d'initiation et de régulation du comportement (fonctions exécutives); de la capacité à traiter l'information visuelle et spatiale; de l'exécution des mouvements complexes dirigés

(apraxie); et des capacités liées au langage, dominées par un déclin en mémoire sémantique (Garrard et al., 2005 ; Welsh et al. 1992). L'accumulation des déficits cognitifs est compatible avec l'augmentation et la dissémination de la charge amyloïde de la maladie dans le cerveau, avec la participation sélective des régions temporales médiales chez les patients légèrement affectés, et des régions corticales plus répandues dans des cas plus avancés (Braak et Braak 1991).

6.1. Discussion des résultats du MoCA

Les différents subtests des fonctions langagières, mnésiques et spatio-temporelles du MoCA chez les patients avec MA ont permis de distinguer leurs profils. Le subtest de dénomination a été complété par 6 patients et moyennement réalisée par HM et RJ. La répétition de mots « épreuve d'apprentissage-mémoire », de phrases et l'orientation spatio-temporelle, ont été perturbés chez la majorité. ER était la seule à obtenir la note complète au subtest des fluences littérales (nombre de mots égal/supérieur à 11), cependant ce nombre a été limité à 7 chez MMH et OM, 5 chez BM, MM, ZS et RJ. Également, aucun des malades ne s'est rappelé les mots à retenir.

La comparaison entre les différents subtests des fonctions exécutives au MoCA de nos patients a permis de distinguer leurs performances. Les patients AF, ZS, BM et HM ont eu des déficits exécutifs plus importants, tandis que MM, MMH, ER, OM et RJ ont présenté un déficit léger à modéré. Aucun des patients n'a réalisé le TMTb. Le dessin de cubes a été réalisé par BM, MM, OM et ZS. Seulement EE et MM ont réussi à dessiner l'horloge et réaliser les similitudes « abstraction », alors que OM et RJ étaient moyens « 2 pts » par rapport aux autres patients « 1 pt ». Les empans directs et indirects ont été réussis par MMH, ER et OM. Le tapping a été bien réalisé par 5 patients alors que le calcul mental était l'épreuve la plus détériorée chez 6 patients.

A partir de ces résultats et en se référant à des études antérieures, nous rappelons que dans l'étude de Markwick et al (2012), le MoCA a détecté plus de participants ayant une déficience cognitive que le MMSE, avec 30 à 40 % des participants ayant obtenu des scores au MMSE à deux seuils différents, mais obtenant des scores totaux du MoCA qui indiquaient des déficits de connaissances. Ce résultat est conforme avec les conclusions de Nasreddine et al. (2005) qui ont indiqué que 73% de leurs participants avaient des scores inférieurs à la normale au MoCA tout en obtenant une note supérieure à 26 en MMSE, et conformément à l'observation de Lonie et al. (2009), que les scores obtenus au-dessus des seuils MMSE (cut-off pathologiques) ne dénotent pas une absence de

difficulté cognitive. Dans une autre étude, Pendlebury et al (2010) ont constaté que 58 % de leurs participants ayant des scores totaux de MMSE dans la fourchette normale (≥ 27) obtenaient des scores inférieurs aux scores normaux du MoCA.

Quant au subtest de la copie de cube du Necker, la majorité de nos patients ont échoué à reproduire le modèle en raison des déficits exécutifs et visuo-constructifs sous-jacents. Seki et al (2000) ont trouvé que la performance des patients ayant une hémiparésie dans la copie du cube Necker a été inférieure pour les patients avec une atteinte sévère que pour ceux avec une négligence modérée. Également, l'effet de sévérité de négligence sur la performance en copie a été observé chez les patients présentant un déficit linguistique, mais pas chez les patients avec des fonctions langagières préservées. Par conséquent, à partir de ces résultats, les auteurs ont conclu que la préservation du langage des patients présentant une hémiparésie spatiale unilatérale gauche joue un rôle important dans leur copie, et qu'elle interagit avec le degré de sévérité. Aucun de nos patients n'a montré le phénomène de closing-in, cependant l'utilisation de la copie de proche en proche ainsi qu'un nombre disproportionné de lignes est une autre caractéristique de dessin pour nos patients et qui sont révélateurs probablement d'un dysfonctionnement exécutif et hémisphérique droit.

Un autre subtest du MoCA des fonctions visuo-attentionnelles et constructives est le dessin d'horloge, dans lequel la majorité de nos patients ont échoué. Ce subtest exige au moins une compréhension orale préservée, la capacité de se souvenir des instructions de l'épreuve et la capacité à transformer l'information visuo-perceptive en un acte moteur efficace (capacité visuo-constructive). Ces fonctions cognitives peuvent être compromises dans la MA. (Price et al, 2011). Le dessin de l'horloge implique 3 des 30 points possibles. Susceptible de maximiser le temps clinique, les critères de notation de l'horloge sont : 1 point par contour réussi de l'horloge, 1 pour les chiffres et 1 pour les aiguilles en place. Ainsi, les cliniciens novices peuvent avoir une difficulté à coter de façon fiable les horloges. En revanche, la notation de l'horloge en neuropsychologie utilise une analyse par type d'erreurs (sémantique, graphomotrice, persévération) qui informe les cliniciens sur les lésions/pathologie sous-jacentes (Price et al, 2011).

Le même pattern de performances continue chez nos patients avec MA dans le reste des subtests des fonctions exécutives du MoCA. Plusieurs études ont rapporté de faibles performances dans le Trail Making Test (TMT), cependant, ces études n'ont pas été conçues pour identifier les processus

spécifiques sous-jacents à ce déficit. Pour mieux comprendre le trouble exécutif et attentionnel dans la MA, Amieva et al (1998) ont analysé les performances dans le test du TMT avec une analyse détaillée des types d'erreurs. L'analyse a montré que 67% des erreurs des patients étaient liées à un déficit inhibiteur contre seulement 24% chez les adultes âgés normaux. Par conséquent, il a été suggéré que l'inefficacités des mécanismes inhibiteurs pourraient expliquer la faible performance des patients avec MA.

En passant aux subtests langagiers du MoCA, la dénomination a été partiellement réussie dans notre série. Vu que la dénomination des 3 images (chameau, rhinocéros et lion) est basée sur une confrontation visuelle (VCN ou visual confrontational naming) qui implique la perception visuelle, la reconnaissance de l'image, l'accès au nom de l'objet, l'inhibition des mots non pertinents, l'analyse phonétique, et l'articulation correcte du mot. En outre, le traitement intentionnel en dénomination est différent des épreuves de décision lexicale qui nécessitent un traitement automatique et une demande plus faible en matière de fonctions exécutives (Taler et Phillips, 2008).

Dans une étude antérieure, Moreaud et al, (2001) ont analysé les réponses des patients avec MA dans une épreuve VCN, mais ils ont mis en œuvre quelques variations: si les patients ne pouvaient pas dénommer un objet présenté par des images, on leur demandait de produire le son de l'objet (par exemple vache, train, sifflet, etc.). Les auteurs ont observé que beaucoup d'entre eux pouvaient accéder à cette information, mais pas à la forme visuelle du mot. Selon ce résultat, ils ont conclu qu'avec certains items il y avait un déficit dans la récupération lexicale au lieu d'une difficulté dans l'accès sémantique global.

Un autre subtest qui a été très étudié dans les recherches sur le MoCA est l'épreuve de rappel de liste de mots incorporée dans la section mémoire. Nos patients ont présenté à des degrés différents le pattern classique d'une amnésie antéro-rétrograde par une atteinte hippocampique. Certains auteurs ont calculé un score index de mémoire (MoCA-MIS), qui comprend le rappel libre et indicé et qui est généralement affecté précocement dans les changements physiopathologiques associés à la MA. Le MoCA- MIS peut être un outil utile pour différencier les patients avec MCI amnésique (MCIa) et les sujets normaux lors du dépistage cognitif des personnes âgées .(Kaur et al , 2018)

6.2. Discussion des résultats des subtests du MMSE

Le MMSE est l'un des outils de dépistage cognitif les plus largement utilisés dans la recherche sur la démence; toutefois, la recherche visant à déterminer si des combinaisons spécifiques ou de domaines MMSE peuvent prédire que le déclin cognitif est limité. (Guerrero-Berroa et al, 2009).

Les résultats de nos patients sont semblables à ceux d'Ashford et al (1989), qui ont constaté que l'orientation en MMSE et le rappel différé étaient parmi les premiers éléments à être plus détériorés dans la MA typique (atteinte mnésique prédominante). L'orientation temporo-spatiale est le domaine du MMSE qui avait la plus grande ampleur chez les patients atteints de la MA (Small et al., 1997). Le déficit en orientation tel que mesuré par le MMSE constitue un déficit spécifique circonscrit, et n'est pas dû au dysfonctionnement cognitif diffus. Un tel déficit est susceptible d'être associé à des substrats neuronaux spécifiques.

En ce qui concerne le subtest de dénomination du MMSE, les scores moyens dans la catégorie « linguistique » n'étaient pas un marqueur spécifique pour distinguer ou typer les difficultés langagières de nos patients avec MA. L'une des raisons pourrait être que nos patients ont présenté plus de déficits amnésiques qu'aphasiques. Une autre explication, peut-être plus plausible, pourrait être que les éléments de subtests linguistiques en MMSE ne sont pas assez sensibles, ce qui entraîne un effet de plafond dans le subtest de dénomination (qui était l'élément de subtest spécifique du MMSE où les patients des deux groupes avaient les scores les plus élevés). L'inverse peut être discuté dans le subtest de « répétition » qui a été plus ou moins échoué chez les participants des deux groupes. Cela indique les subtests linguistiques ne sont pas une mesure directe de la fonction linguistique et peut plutôt représenter des fonctions cognitives plus hétérogènes. Il se peut que ces subtests ne testent pas les capacités linguistiques plus que les autres éléments de test du MMSE. Ceci est conforme avec l'étude de Jefferson et al (2002)

Le subtest de la répétition des phrases est plus détérioré chez les malades avec MA dans notre série par rapport à ceux décrits dans la littérature. Ce constat a été trouvé par Cecato et al (2010) qui ont évalué un groupe de patients avec MA (n=20) et des sujets normaux. Tous les patients ont répété correctement la phrase du MMSE (phrase 1). Les phrases du MoCA (phrases 2 et 3) étaient correctes dans 80% et 90%, respectivement dans le groupe contrôle et dans 40% et 50%, respectivement dans le groupe avec MA. Le test du MoCA s'est avéré plus efficace dans l'évaluation de la MCT chez les patients avec MA comparé au MMSE. A partir de ces résultats,

l'épreuve de répétition de phrase dans le MMSE s'est avérée moins sensible dans la détection du déclin linguistique léger dans la MA.

En passant du niveau micro-linguistique au niveau macro-linguistique, Myrberg et al (2020) ont analysé les aspects pragmatiques au niveau des interactions « examinateur et examiné » dans le test du MMSE. L'étude a été basée sur une analyse de 20 dyades de MMSE, dans 10 personnes avec une aphasie et 10 personnes avec la MA, en interaction avec des cliniciens. Toutes les conversations ont été enregistrées en audio et vidéo et transcrites selon les principes analytiques de conversation. Pendant l'analyse approfondie des interactions, certains aspects ont été difficiles à évaluer tels que la compréhension des instructions verbales et l'évaluation des réponses. Les résultats des tests ont démontré qu'il n'y avait pas de différences significatives entre les résultats du MMSE des deux groupes de participants. Les résultats obtenus dans la catégorie « langage » ne semblaient pas tenir compte des troubles du langage chez un bon nombre des participants plus que les autres subtests de test.

Une autre épreuve du langage écrit qui est d'un grand intérêt est le subtest d'écriture de la phrase du MMSE. Malgré que ce subtest n'a été réalisé dans notre série que par un seul patient du groupe MA légère et 8 patients du groupe MA modérée, il s'est avéré que les productions dans ce subtest ont été similaires au MLSE au niveau de l'effet de grammaticalité et la réduction des mots produits. Ceci pourrait être expliqué par la nature contraignante de l'épreuve d'écriture du subtest du MMSE qui est limitée à une phrase tout en respectant l'ordre canonique en Arabe, alors que l'épreuve d'écriture du MLSE est plus ouverte en termes de production écrite thématique. Il est à noter la présence d'un effet de classe grammaticale caractérisé par la supériorité des noms et des verbes par rapport aux mots fonctionnels et adjectifs dans les deux groupes. En faisant abstraction de la nature du subtest d'écriture du MMSE, il s'est avéré qu'il est plus influencé par ces 3 facteurs combinés : le niveau d'éducation, la durée d'évolution de la maladie et la sévérité de la maladie, alors que l'âge et le sexe n'exercent qu'un effet minimal dans ce subtest dans notre série.

Cependant, des études antérieures ont révélé des conclusions divergentes. Francesco et al (2019) n'ont trouvé aucune association significative entre ce subtest et le score global. Cependant, ils ont examiné les caractéristiques de l'écriture et ont trouvé une relation significative entre le contenu, la structure de la phrase et le score global du MMSE. Ces résultats suggèrent que la progression du MCI vers la démence pourrait engendrer une perte progressive d'AT « la pensée abstraite ou

abstract thinking », et à une tendance vers le CT « pensée concrète ou concrete thinking » en expression écrite. Une autre étude a montré que la mémoire, la capacité visuo-constructive et la pensée abstraite étaient particulièrement altérées chez les patients avec MCI comparés aux sujets contrôles. Comme le montre l'analyse intra-groupe, des corrélations significatives ont été rapportées entre : la note globale en MMSE et le nombre de mots écrits dans la phrase chez les patients avec DFT et ceux avec une démence vasculaire.

Dans l'étude rétrospective de McCarthy et al (2004), le contenu et la structure du subtest d'écriture (nombre de mots) et le score global en MMSE ont été étudiés. Ils ont constaté que le score total en MMSE était corrélé avec le nombre de mots, la lisibilité et le « ton émotionnel » de la phrase (positif, négatif et neutre) . Les auteurs ont démontré une différence significative dans les phrases avec un ton positif et un score élevé du MMSE par rapport à ceux qui écrivent des phrases neutres et négatives. Ceci peut être lié à une association des symptômes dépressifs avec le déclin cognitif. Il est à noter que les perturbations les plus fréquentes de type neuropsychiatrique dans la MA, étaient l'apathie (36 %) et la dépression (32 %).

En outre, il reste à noter que d'autres chercheurs se sont penchés sur l'étude grapholinguistique en termes de majuscules (uppercase) et minuscules (lowercase). Ainsi, ils ont démontré une différence significative entre le MMSE des patients avec MA écrivant avec des majuscules par rapport à ceux qui écrivent avec les minuscules. Hughes et al (1997) ont précédemment démontré que dans la transcription croisée de cas, le rendement était meilleur quand la réponse cible était en majuscules. Ils ont signalé une tendance vers une simplification de mots en s'appuyant sur les majuscules au fur et à mesure que la démence progressait. Il convient de noter également que les auteurs ont trouvé une corrélation significative entre la lisibilité et les scores du MMSE. Les scores de lisibilité chez les femmes étaient significativement plus élevés que chez les hommes. Cela peut simplement être expliqué par le fait que les femmes accordent plus d'attention aux détails pour une écriture soignée. Une corrélation significative a également été trouvée entre le nombre de mots et les scores en MMSE qui est en accord avec une étude précédente rapportée par Neils et al (1995). Ce dernier a démontré la prépondérance des phrases plus courtes dans l'écriture descriptive. Cette conclusion est en accord avec Jefferson et al (2002) qui ont montré que des scores inférieurs ont été obtenus dans les subtests visuo-constructifs, de mémoire de travail, de copie de pentagone et

en production de phrase chez les patients avec une démence vasculaire, tandis que les patients avec MA ont montré une détérioration différentielle dans les subtests du MMSE.

Finalement, quant à Todorov et al (2013), ils ont analysé un ensemble de 418 variables dans l'écriture de phrase du MMSE. Le but est d'identifier des marqueurs linguistiques pour la discrimination entre la MA et la démence vasculaire. Ils ont été identifiés en annotant automatiquement la phrase du MMSE à l'aide de 101 variables pour prédire le diagnostic.

6.3 Discussion de l'évaluation de la mémoire épisodique avec le MIS

Les différents scores aux tests du MIS et des subtests évaluant la mémoire épisodique dans le MMSE et le MoCA ont montré un profil amnésique modéré à sévère chez nos patients avec MA. Ceci est conforme avec le pattern des performances décrit pour ces patients qui est marqué par des déficits en mémoire épisodique et sémantique, avec une relative préservation en mémoire procédurale (White et Murphy, 1998). Une série de publications des années 1980 et 1990 (Butters et al. 1987; Welsh et al. 1992) ont délimité un profil cognitif typique chez les patients avec MA. Toutes les études ont souligné que le déficit en mémoire épisodique dans les premiers stades de la maladie est caractérisé par des déficits en encodage et en stockage de nouvelles informations, alors qu'ils n'ont pas été améliorés par les indices ou par la structure inhérente au matériel appris.

6.4. Discussion des résultats du test de l'horloge

En comparant les différents scores aux tests d'empan à l'endroit et à l'envers, le test de l'horloge et les différents domaines en MLSE chez les patients avec MA modérée, certains patterns ont été identifiés. La verbo-motricité était quasi-préservée tandis que la phonologie et la sémantique ont été largement perturbées. AF, MM, MMH et RJ ont obtenu les meilleurs scores en test d'empan à l'endroit et à l'envers. Quant au test de l'horloge, EE, OM et ZS ont eu le meilleur score par rapport aux autres malades.

Nos résultats ont été conformes avec les études antérieures. Pour Cahn et al (1996), le test de l'horloge (CDT ou Clock Drawing Test) a été proposé comme instrument de dépistage neuropsychologique utile pour la MA en raison de sa sensibilité aux déficits visuo-constructifs, visuo-perceptifs et conceptuels qui sont couramment observés dans ce trouble. Tuokko et al. (1992) ont constaté que ce test faisait preuve de discrimination entre les patients avec MA et les sujets

normaux avec une sensibilité de 92 % et une spécificité de 86 %. Il existe un certain nombre de versions et de systèmes de notation pour le test de l'horloge. La plupart de ces tests se concentrent sur la configuration spatiale de la face de l'horloge et négligent une analyse de la représentation du temps, par exemple, l'ajustement des aiguilles de l'horloge. Freedman et al (1994) ont observé que les patients atteints de démence et même les sujets en bonne santé avaient plus de difficulté à ajuster l'aiguille des minutes que celle de l'heure. (Leyhe et al , 2009),

En outre, au sujet des fonctions visuospatiales, les capacités visuo-constructives, visuo-perceptives, et d'orientation visuelle semblent être endommagées. Lorsque ces déficits cognitifs interfèrent avec la performance des activités dans la vie quotidienne, le patient peut réagir à son propre déficit cognitif avec des sautes d'humeur, de l'irritabilité et de l'apathie. (Cronin-Golomb et al., 2007).

6.5. Discussion des résultats de la fluence littérale et catégorielle

A partir des résultats constatés chez nos patients, le déficit trouvé dans les épreuves de mémoire sémantique serait causé par l'implication probable des systèmes de contrôle attentionnel et exécutif. Par conséquent, les épreuves de fluence qui permettent d'évaluer l'intégrité de la mémoire sémantique tout en minimisant l'influence de ces systèmes peuvent nous éclairer sur l'existence de domaines amodaux ou spécifiques à une représentation en mémoire sémantique. Les performances de nos patients peuvent être attribuées à des perturbations dans le traitement et/ou l'organisation de la mémoire sémantique (Martin et Fedio, 1983).

Nos résultats sont également conformes avec les études antérieures qui ont révélé des déficits dans les épreuves de fluence littérale et catégorielle. Cependant, les déficits étaient plus importants en fluence sémantique (par exemple, le nom des animaux) (Monsch et al., 1992). Une autre particularité chez les patients avec MA modérée, c'est qu'ils ont produit plus d'erreurs en récupération lexicale et génération de mots comparée aux patients avec MA légère. Des résultats semblables ont été précédemment observés chez les patients avec MA, qui avaient des scores inférieurs par rapport à des patients ayant une DFT (Cappa et al, 1998). Ces résultats sont compatibles avec l'hypothèse que la fluence catégorielle dépend des circuits temporo-pariétaux plus que les circuits frontaux-sous-corticaux, puisque les patients avec MA ont un dysfonctionnement temporo-pariétal plus disproportionné. (Davis et al ,2010),

Les tests de fluence : littérale appelés aussi « phonémique » et catégorielle « sémantique ou lexicale », sont associés à de multiples processus cognitifs, y compris la recherche en mémoire sémantique, la représentation sémantique sélectionnée, l'accès à la représentation phonémique correspondante, la planification motrice, l'articulation des mots sélectionnés (Henry et al., 2004), la mémoire et l'inhibition des mots précédemment nommés (Davis et al., 2010). Les deux tests ont été rapportés dans la littérature comme sensibles aux modifications dans les secteurs frontaux et temporaux. En fait, l'activation dans les lobes temporaux et frontaux a été rapportée tandis que les participants exécutent la fluence catégorielle d'animaux ceci, par des mesures de flux sanguin cérébral (Ardila, Ostrosky-Solís, et Bernal, 2006). De même, les fluences sémantiques et phonologiques ont été déterminées comme un signe de détérioration sémantique aux premiers stades de la MA et du MCI (Laws, Duncan et Gale, 2010). La performance en fluence sémantique était inférieure dans la MA, par rapport à la fluence phonologique (Taler et Phillips, 2008). L'explication possible est que la fluence sémantique exige plus l'intégrité du réseau sémantique, même si les deux mesures sont équivalentes dans la sensibilité des processus exécutifs et de l'effort en récupération (Henry et al., 2004).

Un autre résultat intéressant qui a été trouvé dans notre série est que les patients produisent qualitativement et quantitativement moins de mots et ont tendance à produire des items de catégorie plus générale. Ceci est conforme avec l'étude de Martínez-Nicolás et al (2019). Bien que la variable la plus étudiée soit le nombre de mots produits, d'autres données de cette épreuve ont été explorées concernant le réseau sémantique. Par exemple, le regroupement /clustering (production de mots dans les sous-catégories) et le changement-switching (déplacement entre les sous-catégories) sont deux composantes qui prédisent les performances dans les épreuves de fluence verbale. Le regroupement serait lié à l'état du stockage sémantique avec une implication du lobe temporal, tandis que le switching serait lié au contrôle exécutif, dépendant du lobe frontal. Selon Troyer et al. (1998), les patients ayant une MA produisent des clusters plus petits que les sujets contrôles, pour les deux épreuves de fluence, alors qu'ils montrent peu de switchings en fluence sémantique. Par conséquent, les auteurs ont conclu qu'un tel déficit est dû à une mémoire sémantique appauvrie. D'autres études ont montré comment les sujets normaux avaient tendance à produire des clusters clairement différenciés quant aux animaux sauvages et domestiques, tandis que les patients avec MA avaient tendance à les mélanger. En supposant que la fluence verbale

représente la propagation de l'activation à travers le réseau sémantique, cela signifierait que pour la MA, cette différenciation n'est pas claire et le réseau est désorganisé (Chan et al, 2001).

Pour ce qui concerne les switchings, le clustering et la taille des clusters les patients avec MA légère ont eu de meilleures performances que ceux avec MA modérée à sévère. Ceci est conforme avec l'étude de Gomez et White (2006) qui ont étudié un échantillon qui comprenait 76 personnes âgées en bonne santé et 77 patients avec MA. Les épreuves de fluence sémantique (animaux) et littérale (S et P) ont été utilisées pour examiner les aspects quantitatifs (génération de mots) et qualitatifs (switchings). Les résultats ont indiqué une meilleure performance pour le groupe sain que le groupe avec MA en termes de nombre de mots, de nombre de clusters, de nombre de switchings et de la taille des clusters générées.

Au niveau de la fluence catégorielle, nos résultats sont également conformes avec une étude brésilienne par Brucki et Rocha (2004) qui ont examiné 257 participants en bonne santé (152 femmes et 105 hommes) avec un âge moyen de 49,42 ans (écart-type = 15,75) et un niveau d'éducation moyen de 5,58 (écart-type = 4,25) ans. Aucun effet significatif du sexe n'a été observé pour aucune des mesures. Cependant, l'âge semble influencer le nombre de changements « switching » de catégorie, comme prévu pour une mesure frontale sensible, après avoir été contrôlé pour l'effet de l'éducation.

Selon Martínez-Nicolás et al ,(2019), il y a deux explications possibles pour les déficits susmentionnés. La première théorie indique que la déficience est liée à une déconnexion de l'organisation et de la structure du réseau sémantique. La dégradation des zones d'association néocorticales, qui sont supposés stocker la représentation des concepts et leurs attributs, causerait une dissolution de ces connaissances. En revanche, la théorie alternative défend que la cause est attribuée à l'omission de l'information au sein d'un réseau sémantique préservé, en raison de déficiences dans les processus exécutifs impliqués dans l'accès à de telles représentations. Alors que de nombreux chercheurs pensent que la cohérence des déficiences sémantiques par différentes épreuves confirme la détérioration du réseau, d'autres stipulent bien que les patients ayant une MA soient plus lents que les sujets sains et qu'ils peuvent bénéficier d'indices phonologiques soutenant l'idée de déficit en mécanismes de récupération.

Les études de Chan et al. (2001) sur l'organisation du réseau sémantique semblent également étayer l'hypothèse d'un stockage dégradé. En analysant les clusters dans les épreuves de fluence

verbale, ils ont conclu que les patients ayant une MA ont tendance à s'appuyer davantage sur la taille ou d'autres dimensions perceptuelles plutôt que sur des caractéristiques abstraites telles que la nature sauvage, par rapport à des sujets sains. Les difficultés distinctes à accéder aux mots par des traits perceptuels ou abstraits semblent assez laborieuses pour s'expliquer par la théorie du déficit de récupération. Cependant, ce type de rupture s'explique par un réseau désorganisé, la perte de relations associatives entre les items stockés et l'établissement de nouveaux réseaux atypiques.

6.6. Discussion des résultats des tests et subtests visuo-constructifs

Les différents scores aux subtests et tests visuo-constructifs (MoCA, MMSE, test de l'horloge et copie de la figure de Rey) et pratiques dans notre série, ont permis d'identifier certains patterns. Le cube a été mieux réalisé par BM, MM, OM et ZS, tandis que l'horloge a été mieux dessinée par EE et MM. Concernant la copie du pentagone, MM, MMH, RJ et ZS ont pu la réaliser. La note de la copie de la figure de Rey et celle du test de l'horloge ont été supérieures chez ZS et EE. En ce qui concerne la BEP, HM et OM ont eu la note complète. Il est à noter que généralement les mimes d'actions et les gestes abstraits ont été les mieux réalisées par rapport aux gestes symboliques.

Les patients dans notre série ont omis plusieurs éléments durant la copie et parfois les ont agencés ou encore mal représentés sur la feuille. D'après certains auteurs (Shorr et al, 1992), les oublis révéleraient une fragilité en récupération ou en encodage des informations lors de la copie. Quant à McCrea, (2014), il a distingué différents patterns et profils d'atteinte cérébrale « hémisphérique droite et gauche » en se basant sur les performances en copie de la figure de Rey. (tableau 12)

Tableau 12: comparatif des profils d'atteinte hémisphérique droite et gauche dans l'apraxie visuo-constructive (McCrea, 2014)

Profil d'atteinte hémisphérique gauche	Profil d'atteinte hémisphérique droite
<ul style="list-style-type: none"> -Taille réduite des chiffres -Mauvaise représentation des angles et nombre incorrect d'angles -Tremblements moteurs et hémiparésie droite -Mauvaise compréhension verbale -Reconnaissance et dénomination d'objets altérés -Perte d'imagerie visuelle 	<ul style="list-style-type: none"> -Augmentation du nombre de lignes -Diagrammes éclatés -Détails individuels représentés avec précision -Matrices et scores de conception de blocs faibles -Échec de l'association de la couleur, de la forme et de la taille appropriées des objets -Perte de relations spatiales

<ul style="list-style-type: none"> -Description vague de l'apparence des objets -Diagrammes simplifiés avec un contour global intact -Erreurs persistantes -Comorbidité avec syndromes dysexécutifs -Lenteur dans le dessin -Facilitation par la copie 	<ul style="list-style-type: none"> -Signes de négligence visuelle unilatérale gauche et omissions du côté gauche -Difficulté à reproduire la dimensionnalité -copie fragmentaire du dessin -Tendance à orienter les dessins en diagonale sur la page -Comorbidité avec agnosie visuospatiale -Mauvaise orientation entre les composants
--	---

L'analyse des scores de la copie du test de la figure de Rey dans notre série, a permis d'identifier certains patterns sur le plan temporo-spatial. Au niveau temporel, il existe une variabilité entre les performances des patients avec MA légère et modérée qui rend difficile de conclure à une lenteur dans l'exécution, en comparaison avec les patients avec MA modérée (sauf pour le cas de ZS et EE qui ont obtenus de bons scores). Sur le plan de l'analyse qualitative du dessin en termes de stratégies de réalisation et d'agencement des détails, trois profils ont été différenciés. Le profil pariétal gauche réalise un dessin en préservant le gestalt (plan ou structure globale) au détriment des détails qui sont dégradés. Le profil pariétal droit se présente avec un dessin en préservant les détails au détriment de la forme globale qui est altérée et finalement, le profil dysexécutif se caractérise par un agencement imprécis et une désorganisation du dessin. Sauf pour AR qui présente le dernier profil, tous les patients ont manifesté à des degrés variables et d'une façon concomitante les trois profils.

Selon Roncato et al. (1987), le dessin en copie comporte trois composantes principales de traitement. Le premier élément ou activité est l'exploration, ce qui conduit à l'encodage d'une description des constituants des stimuli et de leurs relations. Le deuxième volet exécutif fonctionne sur cette description formulée pour activer les programmes moteurs après le choix d'un facteur d'échelle. Les facteurs d'échelle incluent des activités préparatoires telles que le positionnement des composants d'un dessin de sorte que ces éléments s'adapteront sur la page. Enfin, le composant correspondant est utilisé pour comparer la production avec le modèle de stimulus.

Les performances de nos patients en copie de la figure de Rey ou encore dans les subtests visuo-constructifs du MMSE et MoCA ont été révélateurs d'une apraxie visuo-constructive. Pour McCrea, (2014), cette forme d'apraxie implique le dessin libre et la copie. De Lucia et al (2016) ont exploré les épreuves de copie visuo-constructive dans un groupe hétérogène de patients atteints

de MA (n=72), patients avec une démence vasculaire ou DV (n=61), patients ayant la dégénérescence fronto-temporale ou DFT (n=33) et les patients avec une Maladie de Parkinson ou MP (n=32). Tous les patients ont réalisé une épreuve de copie de dessin et d'autres tests cognitifs. Les patients avec DFT ont obtenu des scores significatifs plus élevés dans le test de copie de dessin comparé aux autres groupes, alors que des scores semblables ont été observés entre les patients avec MA, DV et MP. En outre, l'apraxie visuo-constructive était fortement liée aux déficits visuo-spatiaux chez les patients avec MA et MP et aux déficits frontaux/exécutifs chez les patients avec DV et DFT.

6.7. Discussion des résultats du test de BEP

L'apraxie est cliniquement séparable d'autres dysfonctionnements cognitifs, cependant elle a le potentiel d'interférer avec les différentes activités dans la vie quotidienne. En ce qui concerne la BEP, HM et OM ont eu le meilleur score. Il est à noter que généralement les mimes d'actions et les gestes abstraits ont été les mieux réalisées par rapport aux gestes symboliques. Les patients avec MA légère ont eu quelques erreurs praxiques de nature motrice plus qu'idéatoire. Quant aux patients avec MA modérée, ils ont manifesté le pattern neuropsychologique d'une atteinte mixte de type idéatoire et motrice (ZS, AF, RJ, HM, MMH) plus qu'idéomotrice et motrice (ER) ou bien de type motrice (BM, EE). Cependant, MM et OM n'ont pas présenté d'atteinte praxique.

La prépondérance des erreurs idéomotrices dans notre série est conforme avec les données de la littérature. Edwards et al (1991) ont étudié sa prévalence et sa gravité à chaque stade de la MA (n=142) et chez les sujets sains (n=113). 35% des patients avec MA légère, 58% avec une MA modérée, et 98% des sujets avec une MA sévère ont eu différents patterns d'apraxie. L'apraxie idéomotrice était apparente dans la MA légère, tandis que l'apraxie idéatoire a été trouvée seulement dans la MA modérée et sévère. Les auteurs ont suggéré que l'apraxie idéomotrice explique probablement la perte de l'indépendance fonctionnelle dans la MA.

Quant à Derouesné et al (2000), ils ont étudié des patients avec MA probable (n=22) et des sujets contrôles (n=10). Les perturbations praxiques ont été étudiées à l'aide de huit épreuves et les résultats ont été interprétés selon le modèle neuropsychologique de Roy et Square qui distingue un système conceptuel qui gère la connaissance de l'action et de la fonction des gestes et un système de production qui affecte les gestes dans l'environnement. La perturbation du système de

production n'a été trouvée que chez 17 patients. La perturbation du système de production a été corrélée à la perturbation de la compréhension verbale. La perturbation du système conceptuel a été trouvée chez tous les patients et n'a pas été significativement corrélée avec d'autres déficits cognitifs. Aucune différence significative dans les résultats n'a été trouvée selon le type d'entrée au système conceptuel (visuel ou verbal). Les déficits dans les épreuves utilisant des objets réels ont été corrélés aux perturbations des systèmes de production et conceptuels. La plupart des patients ont obtenu des résultats faibles aussi bien dans les épreuves d'exploration du système conceptuel que dans ceux du système de production.

Un autre type d'apraxie qui a été trouvé dans notre série affecte les gestes symboliques. Il s'agit de l'apraxie motrice et idéomotrice qui se caractérise par une incapacité à réaliser les pantomimes et/ou à imiter les gestes. Stamenova et al (2014) ont décrit de manière exhaustive les apraxies observées chez les patients ayant une MA (n=30) et ont corrélé ces déficits à l'efficacité cognitive globale, aux tests de l'activité quotidienne et à d'autres tests neuropsychologiques. Les patients avec MA ont été altérés dans différentes épreuves de production de gestes : l'imitation des gestes a été très altérée, par opposition à la pantomime, qui a été particulièrement prononcée quand les patients imitaient avec un retard. La performance d'imitation a été mieux prédite par des tests de traitement visuospatial, tandis que l'imitation différée a été mieux prédite par des tests de la mémoire de travail. En outre, la pantomime en réponse à des images d'outils était moins précise que la pantomime sur commande verbale et la tenue de l'outil pendant la réalisation du geste n'a pas diminué les déficits des patients, tandis que l'introduction d'un signal verbal pendant l'imitation a augmenté la sévérité des déficits. Il s'est avéré que la nature des déficits praxiques des membres observés dans la MA peut être assez hétérogène et que des dissociations existent entre le système conceptuel et le système de production. De tels constats s'appliquent largement dans notre série, cependant nous n'avons pas utilisé les épreuves écologiques pour les activités gestuelles.

6.8. Discussion des résultats du test des empan

La comparaison entre les différents scores aux subtests d'empan (MoCA), les tests d'empan, la répétition de phrases prévisibles et imprévisibles (MLSE) et le score en phonologie dans notre série, a montré que l'empan direct moyen est de 4 et l'empan indirect est à 2.7. Généralement le test d'empan direct est meilleur que l'empan indirect chez la plupart des malades. AF, MM, RJ et

MMH ont eu un empan direct de 5 à 6, tandis que leur empan indirect a été situé entre 2 et 4. Quant à la répétition des phrases prévisibles et imprévisibles, elle a été altérée chez tous les malades. Le score en phonologie et en syntaxe a été remarquablement perturbée chez HM, BM, EE, RJ, ER et ZS, tandis que MM, MMH et OM ont eu des déficits modérés. L'examen des patterns individuels a prouvé que le déficit en boucle phonologique (épreuves de répétition de mots et de phrases en MMSE, MoCA et MLSE) était plus prononcé dans un sous-groupe de patients avec des troubles mnésiques concomitants tandis que le déficit attentionnel était plus général chez tous les patients.

Un tel pattern est conforme avec les données de la littérature qui précise qu'un déficit en mémoire à court terme se produit dans les premiers stades de la MA. Ces déficits sont clairement associés à la MDT et peuvent être articulés avec la notion d'administrateur central telle que proposée par Baddeley (2003). La majorité des recherches liées à la mémoire de travail dans la MA se sont focalisées sur la durée de mémoire à court terme pour les matériaux verbaux, tels que les chiffres ou les mots, en utilisant le modèle conceptuel proposé par Baddeley et ses collègues (Baddeley, 1986; Baddeley et Hitch, 1974). Ainsi, la plupart des chercheurs ont conclu que les déficits verbaux en mémoire de travail dans la MA sont liés au dysfonctionnement de l'administrateur central (Morris et Baddeley, 1988), de ce fait, ils ont attribué la réduction de la durée de mémoire pour les matériaux verbaux au dysfonctionnement de la boucle phonologique (White et Murphy, 1998).

D'autres chercheurs comme Belleville et al (1996), ont examiné les composants verbaux et attentionnels de la mémoire de travail chez les sujets avec MA, qui ont montré un empan réduit mais étaient sensibles à la longueur de mot. Ceci est révélateur d'une procédure de répétition fonctionnelle. Cependant, l'effet de la similitude phonologique sur le rappel immédiat était très réduit. Il y avait également un déficit significatif dans une épreuve qui a évalué la composante attentionnelle en mémoire de travail.

6.9. Discussion générale des profils neuropsycholinguistiques des malades avec MA : séries et études longitudinales

Notre étude neuropsycholinguistique a montré une prépondérance des symptômes mnésiques et non-mnésiques (de type aphasique-agraphique) chez les patients avec MA. Ceci est conforme avec une étude neuropsychologique de 81 patients avec une MA à début précoce et 91 patients avec MA à début tardif, les premiers avaient une mémoire relativement épargnée et des fonctions

visuospatiales, une attention et des fonctions exécutives moyennement altérées, alors que le deuxième groupe avait une mémoire plus altérée (Smits et al, 2012). En revanche, différents chercheurs ont trouvé un dysfonctionnement exécutif plus dans la MA à début tardif que dans celle à début précoce (Licht et al, 2007). Cet écart peut être dû à la présence d'une diminution en mémoire de travail dans la MA à début précoce, non pas à cause d'un dysfonctionnement frontal-exécutif, mais à la suite d'un déficit en buffer épisodique qui est altéré au niveau du cortex pariétal (Stopford et al, 2012).

Dans notre étude neuropsycholinguistique, nous avons recruté 14 patients avec MA. Ce nombre s'avère acceptable pour une étude de série clinique, vue que le nombre minimal pour une étude de cas neuropsychologique est à partir de 10 patients selon Schwartz et Dell (2010). La méthodologie d'une série de cas implique l'évaluation systématique d'un échantillon de sujets-témoins appariés, dans le but de comprendre comment et pourquoi ils diffèrent les uns des autres. Cette méthode est devenue de plus en plus importante en neuropsychologie cognitive, qui s'est focalisée plutôt sur les études de cas unique.

Schwartz et Dell (2010) ont mentionné que dans les études de groupe de patients, il y a une probabilité d'hétérogénéité des déficits dans le groupe, ce qui rend le groupe moyen, au mieux, non représentatif de tous les cas. Le manque d'homogénéité des groupes peut également limiter les conclusions, parce que les tendances elles-mêmes peuvent être hétérogènes. Mais dans une série de cas, on a le potentiel de comprendre cette hétérogénéité pour faire avancer la théorie. C'est ce défi qui a été relevé dans notre étude et qui confirme encore une fois que l'apport de la neuropsychologie cognitive dans la compréhension et l'interprétation des déficits chez nos patients nous a révélé des associations intéressantes en dépit de l'hétérogénéité des profils sur le plan des scores généraux et spécifiques dans les différents tests.

Un exemple d'une étude de série de cas a été réalisé par Fischer-Baum et Rapp (2008) sur les erreurs de type persévération de lettres en écriture. Ces auteurs ont examiné les persévérations des lettres chez 12 patients agraphiques. Ils ont ensuite utilisé une technique précise pour identifier les patients avec des déficits prédictifs pour de telles persévérations. Ils ont ensuite effectué des tests supplémentaires auprès d'un patient atypique, constatant qu'il persévéra dans de nombreuses épreuves : écriture, copie, transcodage, dénomination, rappel en série immédiat, et même dans la conservation des formes visuelles. Ils ont émis l'hypothèse que, dans ce cas, le patient souffrait

d'un déficit général dans l'inhibition. Ainsi, en cherchant la déviation dans leur série de cas, Fischer-Baum et Rapp ont utilisé l'hétérogénéité dans leur échantillon pour confirmer l'idée que certaines persévérances sont simplement une manifestation de faible récupération, mais d'autres résultent d'un échec à un mécanisme inhibiteur spécifique.

En réponse à l'article de Schwartz et Dell (2010), d'autres chercheurs ont essayé d'approcher la série de cas avec une vision plutôt neuroanatomique (Lambon-Ralph et al, 2011). Cependant, Shallice et Buiatti (2011) ont critiqué la méthodologie en termes de critères d'inclusion dans les séries de cas, tandis que Rapp (2011) a élargi la perspective des études de cas dans le cadre des sciences cognitives. (Tableau 13)

Tableau 13: comparatif des études neuropsychologiques de séries de cas d'Alzheimer

Études neuropsychologiques sur la MA	Nombre de patients	Type d'Étude	Variables étudiées	Résultats
Bilgel et al (2014)	895	Etude longitudinale	Caractériser les trajectoires temporelles des tests en mémoire épisodique verbale, en mémoire visuelle à court terme, et de l'efficacité cognitive.	Le test du CVLT (California Verbal Learning Test) a été le premier test à diminuer. Cependant, au fur et à mesure que la maladie progresse, le rappel différé en CVLT et le test de mémoire visuelle ont été altérés plus rapidement que le rappel immédiat.
Feyzioğlu et al (2019)	-20 patients avec MA précoce (12 femmes, 8 hommes), tandis que 20 personnes étaient atteintes de MCI (10 femmes, 10 hommes). 20 sujets âgés normaux (9 femmes, 11 hommes).	Etude prospective	Explorer les profils neuropsychologiques des patients turques atteints de MCI et de MA légère	Les patients avec MCI ont eu un déficit épisodique et sémantique alors que les patients atteints de MA légère, ont présenté des déficits dans le langage, les fonctions visuo-spatiales, les fonctions exécutives, l'abstraction et les compétences de résistance à l'interférence ainsi qu'en mémoire épisodique et sémantique.
Arai et al (2001)	-40 patients présentant une démence précoce de 65 ans ou moins -99 patients présentant une démence à début tardif de plus de 65 ans .	Etude prospective	Les patients ont passé le MMSE et ont été suivis durant 12 mois	Le taux de diminution des scores en MMSE était sensiblement plus élevé dans la MA que dans la démence sénile de type d'Alzheimer et que la diminution des scores de MMSE était sensiblement plus lente chez les patients avec des scores initiaux plus élevés.
Kalpouzos et al (2005)	Le métabolisme cérébral a été mesuré par 18FDG-PET chez 12 patients atteints de la MA précoce (âge et 65 ans) et 26 patients avec MA à début tardif (> 65), avec des scores moyens comparables de MMSE. La mémoire de travail, la mémoire sémantique et la mémoire épisodique ont été évaluées	Etude prospective	Déterminer l'influence de l'apparition de la MA sur 1) la mémoire et le métabolisme du glucose cérébral, 2) les relations entre la performance cognitive et le métabolisme du glucose cérébral	Les deux groupes avec MA ont obtenu des résultats faibles sur toutes les épreuves, à l'exception de la durée d'évolution du groupe à début tardif. L'hypométabolisme temporo-pariétal a été trouvé dans les deux groupes, l'hémisphère gauche étant plus affecté que le droit, particulièrement chez les patients à début précoce, qui ont également eu un hypométabolisme frontal gauche spécifique. En ce qui concerne l'empan des chiffres, la participation occipitale et cérébelleuse peut avoir reflété un mécanisme compensatoire efficace chez les patients avec MA à début tardif, tandis que l'hypométabolisme dans le

				gyrus supramarginal supérieur gauche a été élevé chez les patients avec MA précoce, ce qui peut expliquer leur échec dans cette tâche.
Rogalski et al (2016)	Un total de 139 patients avec APP. Les personnes ayant des preuves d'autopsie ou de biomarqueur de la MA et qui avaient été évaluées à des stades légers de la maladie (quotient d'aphasie 85), ont été incluses (n=19). Tous ont passé des tests linguistiques quantitatifs et un génotypage APOE. Quinze ont eu la morphométrie avec l'IRM.	Etude prospective	Déterminer si l'APP logopénique est un marqueur clinique pour la MA.	<p>L'anomie était la plainte principale dans le groupe aphasique avec MA. La fluence, la répétition, la dénomination et la grammaticalité allaient sur un spectre de gravité : préservés à sévèrement altérés. Tous les patients avaient une préservation relative de la compréhension des mots.</p> <p>8/ 15 patients aphasiques avec MA n'ont montré aucune atrophie corticale au niveau individuel sur l'IRM. En tant que groupe, l'atrophie était asymétriquement concentrée dans le cortex perisylvien gauche. La fréquence APOE e4 n'était pas élevée.</p> <p>Il existe une association étroite, mais non obligatoire, entre l'APP logopénique et la MA. Aucune mesure linguistique, à l'exception peut-être de la compréhension des mots, ne peut confirmer ou exclure la MA dans l'APP. Les biomarqueurs sont donc essentiels au diagnostic. L'asymétrie de l'atrophie corticale et de la prévalence normale de l'APOE e4 constituent des écarts par rapport à la MA typique.</p>
Martersteck et al (2020)	<p>-14 patients suspectés d'avoir la physiopathologie de la MA</p> <p>-26 individus avec une APP</p> <p>-26 contrôles.</p> <p>Les groupes ont été comparés à l'aide de rs-fMRI.</p>	Etude prospective	Déterminer si la MA est associée à des démences aphasiques plutôt qu'amnésiques dans certaines circonstances liées en partie à des perturbations dans différents réseaux.	De plus grandes perturbations en connectivité ont été trouvées dans l'hippocampe pour le groupe avec une MA et de l'IFG (Inferior Frontal Gyrus) pour le groupe d'APP. En outre, les modifications de connectivité dans le groupe APP étaient plus asymétriques au niveau de l'hémisphère gauche.
Faber-Langendoen et al (1988)	150 sujets présentant une MA et 83 sujets âgés contrôles	Etude prospective	Evaluer la fonction linguistique, en utilisant une batterie clinique brève d'aphasie et des mesures psychométriques	L'aphasie s'est produite seulement chez les sujets déments, et sa prédominance a augmenté avec la sévérité de la démence. L'aphasie chez les sujets légèrement déments a été associée à la fois à un âge précoce et à la progression plus rapide de la MA que chez les patients non-aphasiques déments semblables. Le dysfonctionnement linguistique chez les sujets avec MA a été caractérisé par le déclin précoce des tests de compréhension et d'expression écrite, tandis que d'autres composants, y compris la désignation orale, qui ont été moins profondément affectés.

Matías-Guiu et al (2017)	<p>20 sujets contrôles sains et 80 patients avec MA ont été étudié en FDG-PET et avec des tests cognitifs.</p> <p>Les tests utilisés : l'échelle de détérioration globale (GDS) de Reisberg. ; RL-RI 16 (FCSRT), Boston Naming Test (BNT), Trail Making Test, Rey-Osterrieth figure complexe, Visual Object and Space Perception Battery (VOSP), et Tower of London (Tol) test.</p>	Etude prospective	Analyse la corrélation de différents résultats de test neuropsychologique avec le métabolisme cérébral dans une série de patients avec MA	<p>L'âge moyen dans le groupe de patients était $73,9 \pm 10,6$, et 47 patients étaient des femmes (58,7%). Les résultats en FCSRT ont été positivement corrélés avec le métabolisme dans la région temporelle médiale et antérieure bilatéralement, le precuneus gauche, et le cortex cingulaire postérieur.</p> <p>Les résultats en BNT ont été corrélés avec le métabolisme dans le gyrus temporal moyen, supérieur, fusiforme, et le gyri médial frontal bilatéralement.</p> <p>Les résultats du VOSP étaient liés bilatéralement aux régions occipitales et pariéto-temporales. Les scores de ToL ont été corrélés avec le métabolisme dans les régions temporopariétales et frontale droites.</p>
Sajjadi et al (2014)	<p>Les volumes de matière grise en IRM de 14 patients présentant une APP mixte qui n'ont pas répondu aux critères cliniques de Gorno-Tempini (2011) pour n'importe quelle variante identifiée et qui ont été comparés à ceux de 25 sujets contrôles.</p>	Etude prospective	Tester l'hypothèse que les patients atteints d'APP qui ne répondent pas aux critères proposés pour l'un des sous-types reconnus auraient le modèle d'atrophie rapporté dans le passé pour la variante APP-L à son tour suggérant que l'APP d'origine MA probable est plus variable que celle capturée dans les recommandations cliniques et diagnostiques actuelles de l'APP.	<p>Le groupe avec APP mixte avait un pattern d'atrophie temporo-pariétale identique à celui dans les cohortes précédemment rapportées dans l'APP-L.</p> <p>Les auteurs ont suggéré que les caractéristiques linguistiques spécifiques proposées pour l'APP-L sont trop retraintes pour caractériser les déficiences linguistiques résultant de la MA confirmée par la l'examen physiopathologique.</p>
Giannini et al (2017)	<p>34 patients présentant une APP en autopsie post-mortem</p>	Étude cas-témoins rétrospective	Déterminer si les caractéristiques logopéniques du dysfonctionnement en boucle phonologique reflètent le mécanisme physiopathologique de la MA dans l'APP	<p>Un total de 16/19 (84%) atteints de MA avaient un phénotype du spectre logopénique; 5 répondaient aux critères publiés pour la variante logopénique (APP-L), 8 avaient des déficits grammaticaux ou sémantiques supplémentaires (APP-L1), et 3 avaient une répétition de phrase partiellement préservée (APP-L2). La répétition de phrase a été altérée dans 68% des patients présentant l'APP avec la physiopathologie de MA ; l'empan de chiffre a été altérée dans 90 %, ce qui est nettement plus élevé que dans l'APP. La difficulté lexicale de récupération était commune chez tous les patients présentant l'APP et n'a pas discriminé entre les groupes.</p>
Macoir et al (2020).	<p>20 patients avec le sous-type amnésique de MCI, huit individus avec MA, et 20 contrôles sains sur trois épreuves de transcodage de nombre.</p>	Etude prospective	Déterminer la contribution que les épreuves de transcodage de nombres contribuent à l'identification de la MA et identifier les corrélations cognitives des performances dans ces épreuves.	<p>Les résultats ont confirmé la présence d'une déficience en transcodage chez les personnes ayant une MA. Cette étude a confirmé que ces capacités sont altérées plus chez les personnes atteintes de MCI en comparaison avec ceux ayant une MA.</p>

Mendez et al, 2012	125 patients atteints d'EOAD (Alzheimer précoce), diagnostiqués cliniquement et vérifiés par neuroimagerie fonctionnelle, ont été comparés à 56 patients avec LOAD (Alzheimer tardif et classés en fonction de la difficulté cognitive prédominante lors de la présentation clinique	Etude rétrospective	Identification des critères diagnostiques d'EOAD et LOAD	Les rapports en neuroimagerie parmi les patients atteints d'EOAD ont montré une plus grande atrophie de l'hippocampe avec une présentation amnésique, plus de changements pariétaux gauche avec un déficit langagier et plus de changements pariétaux et occipitaux droits avec une symptomatologie visuo-spatiale. Ces découvertes indiquent que EOAD diffère de LOAD par une évolution plus agressive et par des présentations principalement non-amnésiques qui varient selon la localisation neuropathologique.
Mendez, (2012)	125 patients atteints d'EOAD, diagnostiqués cliniquement et vérifiés par neuroimagerie fonctionnelle, ont été comparés à 56 patients avec LOAD	Etude rétrospective	Identification des critères diagnostiques de la MA type 2	L'auteur a conclu que la MA de type 2, qui résulte d'une vulnérabilité régionale précoce au dépôt amyloïde dans le néocortex postérieur. Au début, les sous-types EOAD non amnésiques impliquent le néocortex pariétal et associatif, tandis que la MA amnésique typique implique les hippocampes et les structures associées. Bien que le dépôt amyloïde $\beta 1-42$ puisse initier la cascade dans les deux formes de MA, les effets se traduisent par un impact initial de la neurodégénérescence et des NFT dans le néocortex dans l'EOAD non-amnésique par opposition à la stadification habituelle de Braak et Braak avec apparition dans le cortex transentorhinal dans la MA amnésique typique .

Abréviations: EP, étude prospective; RCS, étude de cohorte rétrospective ; CVLT, California Verbal Learning test ; MA, maladie d'Alzheimer ; IFG, inferior frontal gyrus ;

Chapitre III: Adaptation , normalisation et validation du MLSE

1.Présentation du MLSE

1.1. Présentation de la version Anglaise du MLSE

Le Mini Linguistic State Examination (MLSE) a été conçu pour être un test rapide, mais exhaustif, destiné à l'évaluation des compétences linguistiques, la classification clinique et au suivi des syndromes aphasiques progressifs. Il est également un test multilingue qui a été initialement développé et validé pour une utilisation dans les populations anglophones et italophones, mais pouvant être adapté à d'autres contextes sociolinguistiques. Récemment, il a été adapté en langue espagnole (Castillan et Argentin) et en anglais Américain. Depuis 2015 le MLSE a connu plusieurs révisions méthodologiques et psychométriques (tableau 14). Il a été conçu de manière à permettre, dans un examen de première ligne, l'évaluation du langage dans les maladies neurodégénératives, (Catricalà, et al.,2017) tout en répondant à la fois à un besoin clinique et une nécessité scientifique:

- (1) d'évaluer les principaux domaines du langage généralement affectés dans les maladies neurodégénératives selon Gorno-Tempini et al, (2011),
- (2) de faire des hypothèses syndromiques en s'appuyant sur la présence de troubles spécifiques: anarthrie, agrammatisme, troubles de la compréhension lexicale ou troubles de la répétition de phrases (Leyton et al. 2011 ; Gorno-Tempini et al. 2011) en fonction du domaine altéré (verbo-motricité, phonologie, syntaxe et sémantique),
- (3) d'envisager une approche interprétative des troubles observés, qui nécessitera d'être complétée par des épreuves plus spécifiques de seconde ligne (par exemple, les subtests du BDAE) permettant d'affiner le diagnostic et d'établir les grands axes du projet thérapeutique (Croot et al. 2009).
- (4) il est donc urgent d'harmoniser la description clinique des troubles neuropsycholinguistiques d'une façon quantifiable dans la MA.

Tableau 14:comparatif entre les différentes versions du MLSE

Subtests	MLSE version 2015 Version 1 (Anglais)	MLSE version 2019 Version 4.2 (Anglais)	MLSE version 2020 Version 4.2 (Anglais)
Subtest 1	Dénomination	Dénomination des images	Dénomination des images
Subtest 2	Compréhension des mots	Répétition de syllabe	Répétition de syllabe
Subtest 3	Compréhension des mots abstraits	Répéter et désigner	Répéter et désigner

Subtest 4	Compréhension d'un seul mot	Répétition de non-mots	Répétition de non-mots
Subtest 5	Compréhension des phrases	Association sémantique	Association sémantique
Subtest 6	Compréhension des phrases	Compréhension de phrases (i)	Compréhension de phrases (i)
Subtest 7	Appariement avec la description	Compréhension de phrases (ii) avec stimuli imagés	Compréhension de phrases (ii) avec stimuli imagés
Subtest 8	Lecture	Lecture de mots et de non-mots	Lecture de mots et de non-mots
Subtest 9	Répétition	Répétition de phrases	Répétition de phrases
Subtest 10	Orthographe ou écriture	Description écrite	Description écrite
Subtest 11	Connaissances sémantiques/ Connaissances sémantiques (images)	Description d'image	Description d'image
Cotation	<u>Score total : 97/100</u>	<u>Score total : 100/100</u> Phonologie : 30/30 Motricité de la parole : 30/30 <u>Sémantique : 30/30</u> <u>Syntaxe : 10/10</u>	<u>Score total : 100/100</u> Phonologie : 30/30 Motricité de la parole : 30/30 <u>Sémantique : 24/24</u> <u>Syntaxe : 16/16</u>

La passation du MLSE prend en moyenne 20 minutes et 5 minutes supplémentaires sont nécessaires pour calculer le score. Le MLSE comporte 11 subtests, qui correspondent aux principaux domaines linguistiques classiquement décrits dans l'APP (Gorno-Tempini et al., 2011). Ces 11 subtests englobent les domaines fonctionnels les plus fondamentaux de la production et de la compréhension du langage, à savoir la motricité de la parole, la connaissance sémantique, la phonologie et la syntaxe. La cotation du test vise à saisir la nature de l'altération linguistique d'un patient en classant les types d'erreurs en fonction de ces quatre domaines linguistiques. De ce fait, un score global séparé sur 100 dans les quatre domaines peut également être calculé. (voir annexe D)

Le MLSE peut également aider à l'évaluation clinique dans d'autres conditions neurodégénératives dans lesquelles un déficit linguistique accompagne les troubles du mouvement : MP et PSP (Whitwell et al., 2019 ; Peterson et al., 2019), la démence de type Alzheimer (Ahmed et al., 2012) ou un changement de comportement dans la DFT (Ash et al., 2006; Hardy et al., 2016), la forme d'APP-S (Murley et al., 2020).

Selon Patel et al (2020), d'autres corpora et analyses de données sont en cours pour déterminer: i) si le MLSE peut être intégré dans des consultations cliniques ou neuropsychologiques de routine; ii) si et dans quelle mesure le profil d'un patient et / ou le score total du MLSE sont sensibles à la progression du processus dégénératif; iii) si les profils de scores dans chaque domaine montrent les corrélations attendues avec l'atrophie régionale de la matière grise sur l'imagerie; et iv) si le MLSE peut être adapté pour être utilisé dans d'autres langues en tenant compte de la familiarité différentielle des éléments, de la vulnérabilité dépendante dans différents domaines linguistiques (Canu et al., 2020), et de la nature de la correspondance entre les représentations écrites et les formes phonologiques.

En utilisant l'approche de cotation centrée sur les catégories d'erreurs, le MLSE a pu distinguer les patients atteints d'APP par rapport à des sujets témoins avec une sensibilité de 100%. (Patel et al, 2020). Pour un clinicien expérimenté, l'APP-S peut être un diagnostic relativement simple, et la performance du patient dans les épreuves du MLSE reproduit la déficience caractéristique et relativement isolée des connaissances sémantiques sur laquelle ce diagnostic est largement basé. Cependant, la distinction devient plus difficile entre l'APP-NF et l'APP-L (Sajjadi et al., 2012), car les processus phonologiques sont altérés dans les deux syndromes. Le fait que le MLSE puisse distinguer ces deux syndromes est largement dû au fait que les aspects verbomoteurs et les performances en mémoire de travail sont également quantifiés à travers le subtest de répétition de phrases. (Patel et al, 2020).

Cinq types d'erreur sont considérés dans la version du MLSE parue en février 2020. Celles-ci reflètent un dysfonctionnement des (tableau 15): i) aspects moteurs de la parole; ii) connaissances sémantiques; iii) connaissance de la phonologie; iv) connaissance de la syntaxe et v) mémoire de travail auditivo-verbale. Ensuite un score dans chaque profil a été généré ainsi qu'un score global reflétant la sévérité du trouble du langage. (Patel et al, 2020). Vu que nous avons utilisé la version du MLSE paru au mois de Juillet 2019, nous n'avons analysé que 4 types d'erreurs (l'indice de MDT n'a pas été calculé en raison de son manque de discrimination entre les patients).

Tableau 15: Définitions générales de 4 types d'erreurs pouvant être comptées lors de l'administration du MLSE. (Patel et al, 2020)

Type d'erreur	Définition	Remarques
Verbo-motricité	Une réponse plutôt laborieuse, dysfluente ou déformée que l'examineur trouverait quelque peu difficile à répéter ou à transcrire.	Les erreurs verbo-motrices surviennent uniquement lors de tâches nécessitant une production orale. Toute erreur verbo-motrice doit être cotée, même si elle est auto-corrigée.
Phonologie	Une réponse qui contient des composants incorrects mais semblables à des mots, et qui peut facilement être répétée ou écrite.	Les erreurs phonologiques surviennent uniquement lors de tâches nécessitant une production orale. Toute erreur phonologique doit être cotée, même si elle est auto-corrigée.
Sémantique	Une erreur sémantique est constatée lorsque la réponse d'un patient suggère un déficit au niveau des connaissances conceptuelles et / ou du sens des mots.	Des erreurs sémantiques peuvent survenir pendant les tâches de production (par exemple, la dénomination) et de compréhension (par exemple l'association d'images). Des indices spécifiques au contexte sont fournis pour chaque épreuve.
Syntaxe	Une erreur syntaxique se produit lorsqu'un participant présente des difficultés à comprendre ou à produire des phrases grammaticalement correctes.	Des indices spécifiques au contexte sont fournis pour chaque épreuve.

En ce qui concerne la cotation du MLSE, le profil de chaque patient a été déterminé en soustrayant le nombre des erreurs commises à partir du nombre total d'items (note globale dans chaque catégorie). Si un patient ne faisait aucune erreur, le test donnerait un score de profil de 30/30 pour la parole motrice, 30/30 pour la phonologie; 30/30 pour la sémantique, 10/10 pour la syntaxe et un score global de 100/100. Plusieurs types d'erreurs peuvent être associés à une seule réponse: par exemple, dans l'épreuve de dénomination, si un patient devait produire une substitution sémantique contenant une erreur phonologique, une erreur sémantique et phonologique serait enregistrée (voir le matériel supplémentaire A). Les tests ont été effectués dans un environnement calme, avec un enregistrement pour permettre la cotation hors ligne. (Figure 19)

INSTRUCTIONS
 Say: "Please read the words aloud on the page."
 Conceal/cover non-words whilst testing words and vice-versa. If incorrect, indicate error type:

	CORRECT WITHOUT ERRORS	IF ERRORS, indicate error type(s):					CORRECT WITHOUT ERRORS	IF ERRORS, indicate error type(s):		
		Distorted	Phonological error	Regularization error	No response			Distorted	Phonological error	No response
MAUVE	—	◇	○	□	✗ ₃	PLENG	—	◇	○	✗ ₂
BROOCH	—	◇	○	□	✗ ₃	SKUMPT	—	◇	○	✗ ₂
SUEDE	—	◇	○	□	✗ ₃	DRUVE	—	◇	○	✗ ₂
SCARCE	—	◇	✗	□	△ ₃	YOSP	—	◇	○	✗ ₂
GAUGE	—	◇	○	□	✗ ₃	MARP	—	✗	○	△ ₂

Total X's

◇ 1

○ 1

□ 0

△ 20

Water speech Phonological structure Semantic knowledge Syntax No response

Attribution: [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#) (CC BY-NC-SA 4.0) 26

Note: These are '1x3' →

← Note: These are '1x2'

Figure 19: Exemple de calcul d'erreurs de type «pas de réponse» pour le subtest de lecture de mots. NB: un «X» dans n'importe quel triangle est égal au nombre d'erreurs des domaine possibles dans la même ligne. Dans cet exemple, pour les mots irréguliers à gauche, il y a quatre non-réponses, chacune étant multipliée par 3 ($4 \times 3 = 12$). Pour les non-mots à droite, il y a aussi quatre non-réponses, chacune étant multipliée par 2 ($4 \times 2 = 8$). Par conséquent, le total des erreurs «Pas de réponse» sur cette page est $12 + 8 = 20$.

1.2. Présentation de la version Italienne du MLSE

L'équipe italienne supervisée par Prof. Cappa a assuré l'adaptation, la normalisation (Catricala et al, 2017) et la validation (Battista et al, 2018) du MLSE dans une version plus exhaustive intitulée – SAND (Screening for Aphasia in NeuroDegeneration for the Diagnosis of Patients with Primary Progressive Aphasia). La partie du MLSE prend moins de 20 minutes à administrer et donne des scores pour chacun des neuf sous-tests. La description de l'image et l'analyse de la description écrite produisent des sous-scores supplémentaires, ce qui donne un total de vingt-trois scores liés aux différents subtests au lieu de 9 comme c'est le cas dans la version princeps en Anglais.

En plus de la batterie SAND, les patients atteints d'APP ont passé une batterie plus exhaustive de tests neuropsychologiques standardisés au cours d'une session de 2 heures. Les tests couvraient les domaines cognitifs suivants: l'attention, les fonctions exécutives, la mémoire, le langage et le traitement visuospatial. Ces tests ont été répartis par Battista et al (2018) en deux parties :

linguistiques et non-linguistiques. Les tests ont été administrés en alternance. La séquence de tests visait à éviter le risque d'interférence des tests de mémoire, de sorte qu'aucun test avec un contenu susceptible d'affecter les performances d'un test de mémoire ne soit administré entre le rappel immédiat et différé.

La partie linguistique comprend 11 tests indépendants, considérés comme représentatifs de la construction théorique des fonctions langagières, retenus afin d'évaluer la validité convergente de la batterie SAND. Puisqu'il y a un manque d'études de validation précises et appropriées sur les épreuves de description orale et écrite, les auteurs ont sélectionné les épreuves linguistiques qui sont similaires aux subtests du MLSE :

- La fluence catégorielle, nécessitant la génération de listes de mots, est un indicateur sensible des fonctions lexico-sémantiques.
- Sous-tests du test CAGI de dénomination et de compréhension de mot unique, en étudiant la mémoire sémantique. Dans l'épreuve de dénomination, le sujet est invité à nommer 48 images colorées ; dans l'épreuve de compréhension de mot unique, le sujet est invité à pointer vers une cible parmi trois stimuli en réponse à un mot prononcé.
- Le Token test développé pour détecter des troubles légers du langage réceptif chez les patients aphasiques. Toutes les commandes font référence à des cercles et des rectangles de différentes couleurs (rouge, noir, vert, jaune et blanc) et de tailles (grandes et petites). Le patient est invité à exécuter des commandes simples et complexes.
- Sous-test de compréhension orale des phrases de l'Examen neuropsychologique pour l'aphasie en Italien (ENPA), évaluant la capacité à traiter différentes structures syntaxiques. Le sujet est invité à pointer vers une cible entre deux stimuli en réponse à une phrase entendue.
- Test de répétition de l'Examen Neuropsychologique pour l'Aphasie (ENPA ou Esame Neuropsicologico per l'Afasia), comprenant différents stimuli: dix mots, cinq non-mots et trois phrases. Le sujet est invité à répéter l'item lu par l'examinateur.
- Sous-test d'écriture de l'Examen Neuropsychologique d'Aphasie (ENPA), composé de dix mots, cinq non-mots et deux phrases. Le sujet est invité à écrire les stimuli lus par l'examinateur. Cette épreuve est utile pour l'évaluation des capacités de conversion du lexique phonologique d'entrée au lexique orthographique de sortie.

- Le sous-test de répétition de la version italienne du AAT (Aachen Aphasia Test), comprenant 50 items (sons, mots d'une syllabe, mots étrangers, composés et phrases). Le sujet est invité à répéter les stimuli lus par l'examineur.
- Brief Intelligence Test (BIT) est une adaptation italienne du National Adult Reading Test (NART). Il se compose de mots avec une fréquence d'utilisation élevée et de mot irrégulier. Le sujet est invité à lire les mots à haute voix. L'examineur transcrit toute erreur de prononciation ou d'intonation (stress) de mot.
- Pyramids and Palm Tree Test (PPT), évaluant l'accès à l'information sémantico-conceptuelle à partir d'images. Le score total correspond au nombre de réponses correctes.

La partie non-linguistique comprend les tests neuropsychologiques suivants :

- Le MMSE, mesure de la déficience cognitive globale.
- Le Test d'Apprentissage Verbal Auditif de Rey (RAVLT) consistant en cinq essais d'apprentissage de 15 noms non-apparentés qui sont présentés verbalement, suivis d'un rappel différé de 15 minutes.
- La copie de la figure complexe de Rey (RCF ou Rey Complex Figure) explorant l'organisation visuo-perceptive, les praxies visuo-constructives et la stratégie de copie.
- Le rappel différé du RCF, qui est une mesure de la mémoire visuospatiale à long terme nécessitant également des capacités visuo-constructives.
- The Digit and Corsi Span ou les tests d'empan à l'endroit/à l'envers, évaluant la mémoire à court terme verbale et visuo-spatiale.
- Le test du Stroop Color-Word (SCWT) qui nécessite la capacité d'inhiber les réponses automatiques. La notation est basée sur le temps et le nombre d'erreurs.
- Le Trail Making Test (TMT AB) qui évalue la capacité de recherche visuelle, la vitesse psychomotrice et l'attention.
- La batterie d'évaluation frontale (FAB) qui consiste en un ensemble de tests explorant la conceptualisation, la génération d'items, les séquences motrices, la sensibilité aux interférences, le contrôle inhibiteur et la dépendance à l'environnement.
- Le test du dessin d'horloge (CDT) qui nécessite différentes capacités cognitives, y compris des capacités visuospatiales, la conceptualisation abstraite et le contrôle exécutif.

2.Méthodologie de l'adaptation en Arabe du MLSE

2.1.Généralités sur l'adaptation en Arabe

L'adaptation et la normalisation du MLSE en langue arabe permettra au praticien marocain une meilleure évaluation des troubles linguistiques chez les patients porteurs de maladies neurodégénératives (MA et autres démences apparentées).

Les normes permettent :

- De comparer les sujets soupçonnés d'avoir des maladies neuro-dégénératives, aux sujets "référents" dans les performances du test.
- De comparer l'âge et le niveau d'instruction qui sont des éléments indispensables à la vérification des performances des patients.
- D'orienter les spécialistes, vers la fonction qui est perturbée et l'explorer par un test spécifique (évaluant spécifiquement cette même fonction).
- A noter qu'il est nécessaire de tenir compte de certaines variables sociodémographiques et psycholinguistiques : Multilinguisme / diglossie au Maroc : plusieurs dialectes et vocables : arabes, berbères, hassani.

Dans la présente étude (Marocaine), on s'assurera de la validité de notre batterie, tout en suivant les méthodes et les étapes des autres études qui ont été faites dans les versions italiennes et anglaises (adaptation, échantillon...). En pratique clinique, il est en effet indispensable de pouvoir réaliser une analyse syndromique précise et de qualité, permettant de mieux préciser la plainte du patient, à la fois dans la démarche diagnostique initiale, mais aussi pour le suivi et la comparaison avec la population de référence en fonction de l'âge, du sexe et du niveau d'éducation.

Une batterie avec des épreuves de seconde ligne permettrait d'objectiver des troubles qui seraient très discrets mais responsables d'un véritable handicap chez des patients avec des formes débutantes, et ainsi de permettre d'emblée un accompagnement et une remédiation ciblée. Pour les patients avec des formes plus avancées de la maladie, la connaissance de déficits linguistiques et des capacités communicationnelles exploitables (notamment non-verbales) permettrait aux proches et aux soignants de s'adapter aux compétences du patient, de réduire

parfois les troubles du comportement réactionnels et d'améliorer la qualité de vie des malades et de leur entourage.

Nous avons travaillé sur deux versions du MLSE : initiale en décembre 2015 (adaptée en arabe par Pr. El Alaoui Faris et Pr. Diouny) et une nouvelle version de février 2019 que nous utilisons dans notre protocole de recherche. Le test a été traduit en arabe marocain (dialectal). Dans ce sens, des modifications ont été apportées en fonction de la langue arabe et des connaissances des individus quant aux stimuli et items utilisés. De ce fait, le test a été appliqué à des sujets sains de manière individuelle, et dans l'ordre prescrit par l'auteur. Notre version marocaine contient également 11 subtests. (Voir annexe E)

Il n'y avait pas de problème majeur avec la traduction et l'adaptation culturelle de la version anglaise du test MLSE. La méthodologie standard suivie dans le processus de traduction a assuré l'équivalence du contenu de la version Marocaine avec la version originale anglaise (Patel et al, 2020). La traduction de ses stimuli verbaux, en particulier les items choisis pour la répétition d'un mot, la répétition de phrase, la compréhension de mots, la lecture et les épreuves de dénomination, exigeaient une attention méticuleuse. Les stimuli dans ces subtests, ont d'abord été traduits littéralement de l'anglais vers l'arabe, puis leur fréquence et leur familiarité ont été évaluées. Comme les mots traduits avaient les mêmes taux de fréquence et de familiarité que leurs homologues anglais, aucun autre changement n'a été apporté. (Garrard et Ahmed., 2012). Le comité d'experts pour l'adaptation linguistique en Arabe comprend des membres de l'équipe de neurologie et de neuropsychologie de Rabat en concertation avec un expert en psycholinguistique professeur Diouny de la faculté des lettres et des sciences humaines d'El Jadida.

Généralement, l'un des défis rencontrés dans la traduction de l'anglais vers l'arabe concerne la terminologie : par exemple, il existe de nombreux concepts qui sont étranges à la langue arabe, tels que scooter, hamac et skateboard. Par conséquent, il est important de chercher des substituts pour véhiculer ces significations. Une conduite sociale étrangère à la culture cible ajoute un défi supplémentaire ; dans certains pays arabes surtout du Golfe, il est courant que les femmes se couvrent le corps et/ou les cheveux. Cela peut forcer à modifier les images pour les adapter aux normes de la culture cible. Enfin, traduire en arabe présente un problème sociolinguistique en

raison des différences existant entre l'arabe standard et les variétés vernaculaires. (Oittinen et al, 2017)

Dans notre adaptation, on s'est assuré dans les différentes réunions de travail et les pré-passations que la version originale et la version marocaine doivent être équivalentes au niveau: sémantique (la signification des mots utilisés), socio-culturel, et conceptuel qui renvoie au construit des items et leur sens. Dans ce cadre, le comité expert a opté pour les mots les plus adaptés selon une méthodologie linguistique rigoureuse (en arabe dialectal et médian). Le but de l'adaptation d'un test est de créer une version conceptuellement équivalente à l'original en suivant les recommandations des standards de traduction internationale (Efstathiou, 2019). Les étapes de la traduction et de l'adaptation du MLSE sont conformes à ces directives en ce qui concerne la traduction de l'anglais vers l'arabe marocain, une révision de la traduction, une pré-passation suivie par une passation finale.

2.2. Généralités sur l'organisation linguistique de la langue Arabe

2.2.1 Généralités sur l'organisation linguistique de l'arabe classique

2.2.1.1 La phonologie de la langue Arabe

Traditionnellement, on dit que l'Arabe se caractérise par un consonantisme riche (28 consonnes) et un vocalisme pauvre (6 voyelles). Le système phonétique de l'Arabe est marqué par ce caractère de « langue plurielle » ou phénomène de pluri-glossie qui ne lui est pas propre. Les développements qui suivent ne peuvent en faire abstraction.

2.2.1.2 Morphologie de la langue arabe

Le mot peut être appréhendé d'un point de vue graphique ou phonique. Ces deux points de vue se recourent. Le mot graphique est facile à identifier : c'est ce qui s'écrit en un seul bloc entre deux blancs. En arabe, un mot graphique doit avoir au moins deux consonnes. Les mots graphiques les plus courts correspondent donc à l'un des types phonétiques suivants : CV comme [fi]=dans, CVC comme [min]=de ou CVCV comme [maca]=avec. Les unités lexicales qui ne comportent qu'une consonne et une voyelle brève, comme par exemple /fa/ (=puis), /wa/ (=et), /ka/ comme /li/ (=pour), ne peuvent pas être écrites isolément entre deux blancs et sont donc rattachées à la

séquence qui suit, pour ne former avec elle qu'un seul mot (figure 20). Ces composants attachés en début ou en fin de mot sont appelés des clitiques. Quant au mot phonique, il peut être caractérisé comme ce que l'on peut prononcer entre deux pauses et avec une seule syllabe accentuée. Les unités lexicales de structure CV ne sont pas prononcées seules mais sont rattachées au mot suivant. Les caractérisations graphique et phonique du mot se recoupent donc : le mot graphique n'est que l'image écrite du mot phonique.

Selon Chekayri (2007), la tradition grammaticale arabe et sémitique utilise la racine tri-radicalaire pour générer des *templates ou gabarit* selon des modèles spécifiques, appelés : wazn, Siga ou binya. Le modèle représente un concept abstrait pour une description formelle. Le gabarit désigne la représentation morphologique qui se substitue à une forme lexicale donnée. Chaque modèle porte un sens grammatical qui est combiné avec le sens de base de la racine.

En fait, plusieurs études ont examiné les déficits morpho-syntaxiques en arabe, mais avec moins d'accent sur les schémas prosodiques des locuteurs agrammatiques, y compris l'arabe palestinien (Friedmann, 2001), l'arabe-algérien (Mimouni, et Jarema, 1997), l'arabe marocain (Diouny, 2010) et l'arabe jordanien (Albustanji, 2013). Par exemple, ce dernier a examiné la production de caractéristiques morpho-syntaxiques en langue jordanienne-arabe (JA). Les résultats ont indiqué que les patients aphasiques jordaniens ayant un agrammatisme montrent une dissociation entre les catégories morpho-syntaxiques spécifiques.

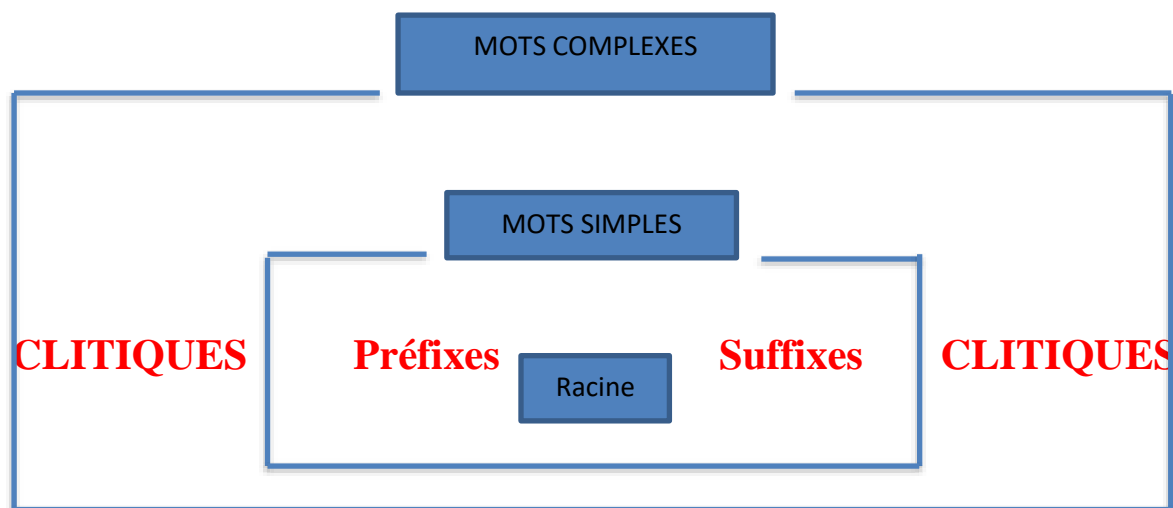


Figure 20: Les constituants du mot arabe

Les recherches antérieures sur la morphologie en arabe ont caractérisé plusieurs propriétés des unités cognitives sous-jacentes au traitement linguistique. Boudelaa et Marslen-Wilson (2001) ont trouvé un amorçage induit par des schèmes et des racines, qu'ils soient sémantiquement transparents ou opaques. Ils ont également signalé l'amorçage par une nouvelle unité, l'étymon qui est une unité bi-consonantique qui véhicule une signification sémantique.

Une autre vision de l'architecture lexicale de la morphologie arabe est fournie par les modèles connexionnistes dans lesquels les éléments lexicaux sont des représentations distribuées où un modèle unique d'activation à travers un ensemble d'unités ou de nœuds est impliqué dans la représentation de différents éléments. Par exemple, la représentation interne d'un mot comme [batar] (coupé en arabe بتر) ne sera pas décomposée en une racine {btr}, un étymon {bt}, un schème {faʔal}, et un CV-Squelette {CVCVC}. Cependant, selon le modèle connexionniste, les unités activées lors du traitement de la racine {btr} dans la forme de surface [batar], par exemple, seront également activées lors du traitement de la forme [mabtuur] (coupée مبتور), qui comporte la même racine. (Boudelaa et Marslen-Wilson, 2015)

2.2.1.3 Sémantique de la langue arabe

La sémantique, l'étude du sens, est aussi une discipline plurimorphe. La théorie sémantique contemporaine se préoccupe principalement de l'objectif relativement étroit mais corrélatif d'identifier les régularités dans la relation entre la forme et le sens dans les langues humaines. Le

fait qu'il soit possible pour les locuteurs d'une langue de comprendre les phrases qu'ils n'ont jamais entendues signifie que la compréhension est procédurale : les arabophones analysent une phrase inconnue dans ses composantes familières et tirent ensuite le sens de l'ensemble en référence à la manière dont ces parties sont combinées. Ils le font en vertu de règles qui relient la juxtaposition syntaxique des parties à la façon dont leurs significations sont intégrées dans l'ensemble. Ces règles, et la signification des termes qu'elles combinent, sont l'objet de la sémantique linguistique contemporaine.

La tradition grammaticale arabe est assez ancienne, avec les premiers traités grammaticaux écrits originaires du VIII^e siècle. Cette tradition s'est principalement intéressée à documenter la forme de la langue parlée à l'époque, mais a également identifié des régularités grammaticales qui, avec l'émergence d'un vocabulaire technique pour la description grammaticale, a des caractéristiques d'une théorie de la grammaire (Owens, 1990). La précision descriptive formelle que ces outils rendent possible a entraîné des progrès remarquables dans notre compréhension de la manière dont les énoncés de langage humain sont interprétés. Depuis l'élaboration de ce cadre, l'arabe n'a pas fait l'objet d'une analyse sémantique formelle substantielle, ce qui signifie que l'arabe a besoin de nouvelles contributions empiriques et théoriques significatives.

2.2.2 Généralités sur l'organisation linguistique de l'arabe dialectal marocain

L'arabe est caractérisé comme ayant de multiples niveaux de variation (Holes, 2004) allant de la variation syntaxique, phonologique et lexicale à travers différents dialectes parlés de l'arabe à la variation sociolinguistique liée à la présence de diglossie et à la variation allophonique, allographique et allomorphique (Taha et Saiegh-Haddad, 2017 ; Boudelaa, 2004, 2015, 2019). En général, la variation diglossique se réfère à l'alternance sociolinguistique entre deux variétés d'une langue utilisée pour différentes fonctions pragmatiques, dont l'une est acquise naturellement tandis que l'autre est apprise formellement. Holes (2004) stipule que cette description de la diglossie arabe est plutôt simplifiée, en raison du déplacement stylistique constant entre les variétés linguistiques, une situation appelée « variation kaléidoscopique » (Holes, 2004). En outre, d'autres langues étrangères font également partie de la norme linguistique dans certaines parties du monde arabe, comme l'utilisation du Français au Liban et au Maroc ou l'utilisation de l'hébreu par les Palestiniens en Israël, comme vestige de la colonisation de ces régions.

Selon Younes et al, (2020), l'arabe maghrébin (ou darija al magharibya) est l'une des langues maternelles des habitants de la région du Maghreb en Afrique du Nord et couvre cinq pays: la Mauritanie, le Maroc, l'Algérie, la Tunisie et la Libye. Le Maghreb compte plus de 100 millions d'habitants 4,3 millions en Mauritanie, 36 millions au Maroc, 43 millions en Algérie, 11,5 millions en Tunisie et 6,2 millions en Libye. Dans ces pays, au moins deux langues maternelles coexistent selon l'origine des habitants ;le berbère et l'arabe maghrébin. En fait, le berbère est la langue maternelle de près de 30% de la population maghrébine. Les locuteurs berbères représentent environ 45 à 50% de la population au Maroc, 25 à 30% en Algérie, 1% en Tunisie et entre 5 et 10% en Libye et en Mauritanie. L'arabe maghrébin est utilisé par les arabophones et les locuteurs berbères, mais aussi entre les locuteurs berbères, qui ne se comprennent pas, lorsque la variété berbère de chaque locuteur est différente.

L'Arabe dialectal Marocain (ADM) ou darija est un sous-type de la Darija Al Magharibya, et historiquement dérivé de l'arabe classique(Moha Ennaji Ahmed et al, 2004). Compte tenu de son contact direct avec le berbère, l'arabe marocain est très influencé par le modèle sonore, la morphologie et le lexique berbère. L'ADM possède une morphologie typiquement sémitique dans laquelle les catégories morphologiques sont représentées non seulement par des préfixes et des suffixes, mais aussi par des structures non-concaténatives construites sur des racines non-concaténatives, chacune étant composée d'un radical composé de structures non-syllabiques (consonnes et semi-voyelles), de la mélodie des voyelles et de la prosodie (c'est-à-dire les caractéristiques suprasegmentales). (Moha Ennaji Ahmed et al, 2004)

En ce qui concerne le statut di ou tri-glossique de l'ADM, Chekayri (2006) a abordé cette situation sociolinguistique dans différents contextes tels que: les mosquées, les médias de masse, la politique et le cadre de classe où l'Arabe standard et l'ADM coexistent de manière naturelle. Il a montré que la tri-glossie consiste en l'utilisation des formes vernaculaires, moyennes et classiques par des locuteurs natifs de tous les niveaux sociaux et intellectuels. En ce qui concerne le script arabe, il a suggéré les raisons pour lesquelles l'ADM doit rester aussi proche que possible du système orthographique de l'arabe standard.

La prononciation en ADM est quasi-similaire à l'arabe classique (AC), mais avec deux différences majeures. D'une part, les voyelles sont souvent omises en ADM, surtout lorsqu'elles se trouvent à la fin d'une syllabe ouverte. Cela est probablement dû à des interférences avec la langue amazigh.

D'autre part, le dialecte marocain se caractérise par la prononciation des consonnes G, V et P qui n'existent pas dans l'AC. (Moha Ennaji Ahmed et al, 2004)

En termes de morphologie, la plupart des mots arabes marocains sont construits sur un pattern consonantique de base appelé «racine». Ce dernier a généralement une signification fondamentale du noyau développée par le motif. En effet, les racines sont dans des modèles avec diverses voyelles et des consonnes supplémentaires (non-racines). Ces deux notions sont fondamentales pour la structure des mots arabes marocains. La morphologie de l'AC et de l'ADM est similaire, mais ce dernier est moins complexe que l'AC. Premièrement, la composition d'une phrase dans Darija est dominée par l'ordre sujet-verbe-objet. Ensuite, les mots d'origine AC conservent leur morphologie, ou ont des modifications dans leurs patterns ou leurs affixes. La conjugaison des verbes en ADM est possible en utilisant une liste de préfixes et de suffixes avec une légère modification dans le schème du mot. De plus, contrairement à l'AC, la conjugaison des verbes au pluriel et au duel féminin n'existe pas, mais elle est remplacée par le pluriel simple. La négation dans les dialectes arabes marocains est similaire aux dialectes arabes d'Afrique du Nord, où le verbe est toujours inclus entre le préfixe ما et le suffixe ش. Un autre aspect de l'arabe marocain est sa riche morphologie: les noms, adjectifs et verbes montrent une inflexion régulière pour le sexe, le nombre et la personne. (Moha Ennaji Ahmed et al, 2004).

Les verbes en ADM ont une morphologie complexe. Ils suivent une forme dérivée à partir de schèmes et chaque forme se conjugue au parfait ou à l'imparfait. Les deux temps partagent les catégories grammaticales de la personne, du nombre et du genre. Le parfait est formé par un ensemble de suffixes ajoutés au radical du verbe. L'imparfait est formé par des préfixes au singulier et par le même ensemble de préfixes plus les suffixes au pluriel. (Diouny, 2007)

Au niveau syntaxique, une phrase reflète généralement les relations syntaxiques et l'harmonie entre les constituants sous la forme de catégories lexicales telles que le nom, le verbe, les prépositions, les adjectifs et les catégories fonctionnelles comme l'accord, le temps et l'aspect. L'harmonie de ces constituants dans une phrase simple en ADM est conforme à un ordre qui rend ces éléments à la fois syntaxiquement et sémantiquement congrus. La distinction entre accord complet et partiel en ADM est absente, car un accord dans cette langue est toujours réalisé de la même manière, notamment un accord complet. Il existe cependant une exception mineure, où la caractéristique du

genre peut être manquante et aucune distinction morphologique n'est faite sur le verbe entre le féminin et le masculin. Ceci est illustré clairement par les noms féminins au pluriel.

Au niveau lexico-sémantique, le vocabulaire de base de l'ADM est très influencé par le lexique d'AC. Cependant, l'ADM est grammaticalement plus simple et a un vocabulaire moins volumineux que l'AC. De plus, il emprunte ses mots à d'autres langues comme le français, l'espagnol et le tamazight.

Une quantité importante (77,63%) du vocabulaire de l'ADM est empruntée à l'AC. Ce vocabulaire comprend également les mots français (11,72%), espagnols et tamazight (moins de 1%). Les vieux mots marocains apparaissent également dans le vocabulaire ADM représentant environ 10,16%. Cette catégorie regroupe un ensemble de mots dont l'origine ne peut être identifiée (Tachicart et al, 2016).

2.3. Construction des stimuli du MLSE en arabe

2.3.1 Subtest 1 : dénomination التسمية

Il y a trois stimuli d'image par page. Les sujets sont invités à dénommer les 6 stimuli (3 vivants vs 3 non-vivants) . Chaque image est présentée pendant 6 s; si le sujet est incapable de nommer l'image, une ébauche phonologique est donnée. Le score total varie de 0 à 6 points, un point étant attribué pour chaque réponse correcte, y compris les variantes dialectales, et les erreurs d'articulation si la cible est encore reconnaissable. Les noms moins fréquents sont également acceptés comme réponse correcte .Le score est de 0,5 lorsque la réponse correcte est donnée après l'ébauche phonologique; 0 pour des réponses incorrectes ou un échec à répondre. Il est recommandé de signaler les distorsions, les erreurs phonologiques, visuelles et sémantiques pour permettre une post-évaluation qualitative. Dans notre version Marocaine, nous avons gardé les mots utilisés en anglais ou en Italien à savoir : ananas, entonnoir et girafe. Cependant, nous avons remplacé pour des raisons socio-culturelles les mots : igloo, écureuil et tire-bouchon par des mots fréquents en arabe dialectal : tente (خيمة) ; hérisson (قنفود) et marteau (مطرقة). (tableau 16, 17 et figure 21). Avant de se mettre d'accord sur le mot à choisir en langue arabe, le comité expert a évalué les mots qui sont proches sémantiquement (le sens) et catégoriquement (vivant vs non-vivant) du mot cible en Anglais. Pour ce faire, nous avons procédé à une évaluation supplémentaire

de la fréquence des mots en utilisant le corpus arTenTen (Arts et al, 2014). Un autre aspect à considérer sont les variations des appellations entre les différentes régions au Maroc.

Tableau 16: Comparatif des items entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français (Picture Naming/ تسمية شفوية للصور)

Stimulus en anglais	En français	En arabe	Fréquence par million (arTenTen)	Les alternatives	En français
IGLOO	IGLOU	خَيْمَة	10.406	دار-قصر-كوخ	Tente
PINEAPPLE	ANANAS	أَنْنَاس	-	تفاحة-بنان-بوعويد	Ananas
SQUIRREL	ÉCUREUIL	قَنْفُود	0.810	كلب - فأر -فكرون	Hérisson
FUNNEL	ENTONNOIR	دَوَّاز	-	مهرز-سلوم-سطل	Entonnoir
GIRAFFE	GIRAFE	زَّرَافَة	0.256	سبع حصان-جمل	Girafe
CORKSCREW	TIRE-BOUCHON	مُطْرَقَة	1.621	فاس-منشار-ساروت	Marteau

Tableau 17: classification des types d'erreurs au subtest de dénomination (Picture Naming/ تسمية للصور)

Type d'erreurs en dénomination	Exemple en arabe
<ul style="list-style-type: none"> Erreur phonologique – une réponse qui contient des éléments incorrects mais ressemblant à des mots, et qui pourrait facilement être répétée ou écrite [par ex. disant «titre-bouchon» pour tire-bouchon] 	خطأ صوتي : إجابة تحتوي على أجزاء غير صحيحة ولكن شبيهة بالكلمة، والتي يمكن تكرارها أو كتابتها بسهولة [على سبيل المثال، قول "أنا أس" عوض كلمة "أنناس".]
<ul style="list-style-type: none"> Erreur articulatoire (Motricité) – une réponse incorrecte qui il est impossible de répéter à l'oral ou par écrit. 	كلام حركي: إجابة غير صحيحة والتي من المستحيل تكرارها أو كتابتها.
<p>Une erreur sémantique – inclut les types d'erreur suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> Une erreur sémantique : En remplaçant le mot cible par un autre mot ayant une signification différente mais similaire (par exemple, «tournevis» pour tire-bouchon). Souvent, des items plus familiers / typiques dans une catégorie sémantique sont remplacés par des items moins familières par des patients présentant une déficience sémantique (par exemple, «chien» ou «cheval» pour giraffe / «cabane» pour tente). Une réponse catégorielle : en attribuant la catégorie superordonnée à la place du mot cible (par exemple, «fruit» pour Ananas / «animal» pour giraffe ou écureuil). Circonlocution : une réponse inutilement longue qui n'inclut pas le mot cible. Par exemple, fournir une description du stimulus (« il fait froid » / « il est fait de glace » pour Igloo, ou « je sais ce que c'est. Je l'ai déjà vu en vacances. Ils sont très grands pour giraffe). 	<p>خطأ دلالي: استبدال الكلمة المستهدفة بكلمة أخرى لها معنى مختلف ولكنه مماثل (على سبيل المثال "فأس" لـ "مطرقة"). "في كثير من الأحيان، يتم إعطاء تسميات جذ مألوفة / نموذجية ضمن فئة دلالية بدلا من تسميات غير معروفة من قبل المرضى الذين يعانون من اضطراب دلالي (على سبيل المثال "الكلب" أو "الحصان" للزرافة / "كوخ" بدل "الخيمة")."</p> <p>• إجابة الفئة فقط: إعطاء الفئة العليا بدلا من الكلمة المستهدفة (على سبيل المثال: "الفاكهة" للأناناس / "الحيوان" للزرافة أو القنفذ).</p> <p>• دوران في حلقة مفرغة: إجابة طويلة دون داع والتي لا تشمل الكلمة المستهدفة. على سبيل المثال، تقديم وصف للصورة ("إنها دافئة"/ "إنها مصنوعة من التوب" للخيمة، أو "أنا أعرف ما هي. لقد رأيت واحدة من قبل في العطلة. فهي طويلة جدا).</p>
<p>Réponse de type «ne sait pas» : le participant indique qu'il ne sait pas ou ne peut pas se souvenir du mot.</p>	• رد "لا أعرف": يشير المشارك إلى أنه لا يعرف الكلمة أو لا يستطيع تذكرها
<p>Pas de réponse – pas de réponse même après l'indice et après avoir été encouragé à deviner. De plus, si un participant donne une</p>	عدم الإجابة- حتى بعد المساعدة وبعد التشجيع على التخمين. بالإضافة إلى ذلك، إذا قدم أحد المشاركين إجابة غير مناسبة تشير

réponse inappropriée suggérant qu'il ne comprend pas les instructions du test, par exemple en disant «Oui» lorsqu'on lui demande de dénommer un élément, cela sera également classé dans la catégorie «Pas de réponse». NB : Une non-réponse n'est pas la même chose que « Ne pas savoir », ce qui entraînerait ici une « erreur sémantique ».

إلى أنه لا يفهم تعليمات الاختبار، على سبيل المثال قول "نعم" عندما يطلب منه تسمية شيء ما، سيتم تصنيف هذا أيضًا في خانة "عدم الرد.»

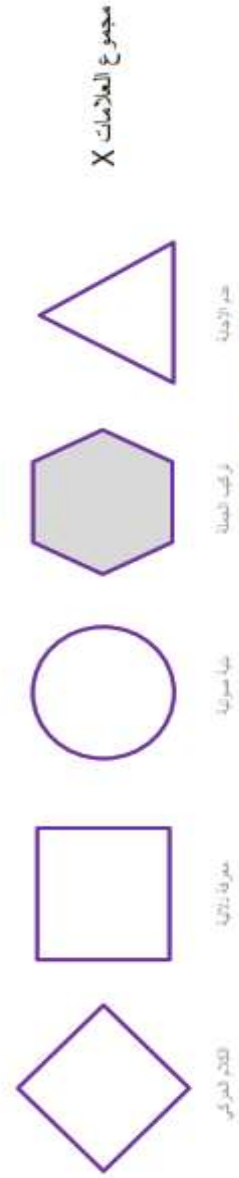
تعليمات

عطيتي سميت هاد التصاور، وحدة بوحدة. بدا من اليمين.

في حالة الخطأ بين نوع الخطأ بوضع علامة (X)

خطأ بصري	المساعدة على الجواب	تعريف	خطأ بصري	علم الاجبة	الجواب الصحيح
—	حي	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	$\triangle \times 3$	خينة
—	لنا	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	$\triangle \times 3$	انقاس
—	فن	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	$\triangle \times 3$	فطورد

خطأ دلالي او
تورن في حطة مطرقة
لا انبوي



نكاد فمركبي معرفة بالاي عيا سوية رغب المنة حد الاجبة

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

Figure 21: Exemples d'items pour le subtest de dénomination

2.3.2. Subtest 2 : Répétition de syllabe ('pa-ta-ka') / إعادة المقاطع اللسانية

Le participant est amené à répéter les séquences syllabiques (syllabes simples, mot polysyllabique et mot polysyllabique avec diadococinésie) prononcées par l'examineur. Si le participant demande explicitement qu'un élément soit répété (par exemple, parce qu'il n'a pas entendu), il n'est autorisé qu'une seule fois durant cette épreuve. Le score varie de 0 à 3. Un point est accordé pour la bonne réponse, 0 pour une réponse incorrecte, y compris les distorsions articulatoires. Il est recommandé de signaler les distorsions, les erreurs phonologiques, morphologiques et sémantiques, les erreurs de lexicalisation, ainsi que les omissions pour permettre une évaluation qualitative de la performance. Dans notre version marocaine, nous avons opté approximativement pour les mêmes séquences syllabiques tout en respectant les contraintes phonotactiques de l'arabe dialectal : فَا ; با ; تا ; كا ; با تا كا ; مستشفى et مستشفى*3. (tableau 18, 19 et figure 22)

Tableau 18: Comparatif des items entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français

Stimulus en anglais	En français	En arabe	En français
AH	Ah	فَا	Fa
PA	Pa	با	Pa
TA	Ta	تا	Ta
KA	Ka	كا	Ka
PA TA KA	Pa Ta Ka	با تا كا	Pataka
CATERPILLAR	Chenille	مستشفى	Hôpital
CATERPILLAR, CATERPILLAR, CATERPILLAR	Chenille, Chenille, Chenille	مستشفى مستشفى مستشفى	Hôpital, Hôpital, Hôpital

Tableau 19: classification des types d'erreurs au subtest de répétitions syllabique

Type d'erreurs en répétition syllabique	Exemple en arabe
<ul style="list-style-type: none"> Erreur phonologique - une réponse qui contient des composants incorrects mais ressemblant à des mots, et qui pourrait facilement être répétée ou écrite [par ex. disant «chenille» pour chenille ou «kra» pour ka] 	خطأ صوتي : إجابة تحتوي على أجزاء غير صحيحة ولكن شبيهة بالكلمة، والتي يمكن تكرارها أو كتابتها بسهولة [على سبيل المثال، قول "مستشفى" عوض كلمة "مستشفى".
<ul style="list-style-type: none"> Erreur articulatoire - une réponse incorrecte qu'il est impossible de répéter ou de représenter par écrit. 	كلام حركي: إجابة غير صحيحة والتي من المستحيل تكرارها أو كتابتها.
<ul style="list-style-type: none"> Pas de réponse – pas de réponse après avoir deviné, ou toute réponse inappropriée suggérant que le participant n'a pas compris les instructions pour la tâche en cours (par exemple, en disant «Oui» lorsqu'on lui a demandé de répéter). 	عدم الإجابة- حتى بعد المساعدة وبعد التشجيع على تخمين. بالإضافة إلى ذلك، إذا قدم أحد المشاركين إجابة غير مناسبة تشير إلى أنه لا يفهم تعليمات الاختبار، على سبيل المثال قول "نعم" عندما يطلب منه تسمية شيء ما، سيتم تصنيف هذا أيضاً في خانة "عدم الرد".

عفاك عاود من بعدي هاد الكلام.

ضف علامة X إذا كان الجواب خطأ

فا

[تعريف غير خاضع للتقييم]

عم الإجابة	ضف علامة "X" إذا كان الجواب مخرفاً	ضف علامة "X" على حدة خطأ صوتي	ضف علامة "X" على حدة خطأ إجته بدون خطأ	بنا	ثا	كا	مستلفي
△ x2	◇	○	—	}	}	}	مستلفي
△ x2	◇	○	—				
△ x2	◇	○	—				

مجموع العلامات X

عند الإجابة: △ (صح)، ◇ (خطأ)، ○ (خطأ صوتي)، — (خطأ إجته بدون خطأ)

نوع العنصر: △ (كلمة لفرقي)، ◇ (كلمة دلالية)، ○ (كلمة صوتية)، — (نوع العنصر)

عند الإجابة: △ (صح)، ◇ (خطأ)، ○ (خطأ صوتي)، — (خطأ إجته بدون خطأ)

نوع العنصر: △ (كلمة لفرقي)، ◇ (كلمة دلالية)، ○ (كلمة صوتية)، — (نوع العنصر)

عند الإجابة: △ (صح)، ◇ (خطأ)، ○ (خطأ صوتي)، — (خطأ إجته بدون خطأ)

نوع العنصر: △ (كلمة لفرقي)، ◇ (كلمة دلالية)، ○ (كلمة صوتية)، — (نوع العنصر)

Figure 22: Exemples d'items pour le subtest de répétition de mots mono et multi-syllabiques

2.3.3. Subtest 3 : Répéter et pointer التعيين/الإشارة

Le participant est invité à pointer la cible vers le mot parmi 3 stimuli (2 vivants vs 1 non-vivants) en présence de 5 distracteurs chacun, après avoir répété le mot entendu. Le temps de présentation des images est de 5 s pour chaque essai. La répétition du mot n'est possible qu'une seule fois et sur demande explicite. Le score varie de 0 à 3. Un point est accordé pour la bonne réponse, 0 pour une réponse incorrecte. Si le participant n'a pas répondu après 5 secondes, c'est possible de répéter les consignes au participant tout en l'encourageant à deviner l'item cible s'il indique qu'il n'est pas sûr de sa réponse. Dans notre version marocaine, nous avons utilisé l'item « نُمْر » / tigre au lieu de Teckel qui est une race de chien. L'item cible serait présent avec 5 distracteurs de la même catégorie des mammifères. L'autre item qui a été remplacé est une fleur qui est le chrysanthème. Nous l'avons remplacé par un item non-vivant de la catégorie des fruits qui est le mot « نُفَاحَة / pomme ». Cependant, nous avons gardé le mot « سَمَاعَة الطَّيِّب / stéthoscope » qui est universellement connu. . (tableau 20, 21 et figure 23)

Tableau 20: Comparatif des items entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français

Stimulus en anglais	En français	En arabe	Les alternatives	En français
Dachshund	Teckel	نُمر	حيوانات أليفة (المزرعة)	Tigre
Stethoscope	Stéthoscope	سَمَاعَة الطَّيِّب	صنّاتة ديال الطيب	Stéthoscope
Chrysanthemum	Chrysanthème	نُفَاحَة	أنواع الخضر أو البقوليات	Pomme

Tableau 21: classification des types d'erreurs au subtest : répéter et pointer





Type d'erreurs	Exemple en Arabe
<ul style="list-style-type: none"> Erreur phonologique - une réponse qui contient des éléments incorrects mais ressemblant à des mots, et qui pourrait facilement être répétée ou écrite [par ex. "tessascope" pour stéthoscope] 	خطأ صوتي : إجابة تحتوي على أجزاء غير صحيحة ولكن شبيهة بالكلمة، والتي يمكن تكرارها أو كتابتها بسهولة [على سبيل المثال، قول "سَمَاعَة التَّيِّب" عوض كلمة "سماعة الطيب".]
<ul style="list-style-type: none"> Erreur articulatoire - une réponse incorrecte qu'il est impossible de répéter ou de représenter par écrit. 	كلام حركي: إجابة غير صحيحة والتي من المستحيل تكرارها أو كتابتها.
<ul style="list-style-type: none"> Pas de réponse – pas de réponse après avoir deviné, ou toute réponse inappropriée suggérant que le participant n'a pas compris les instructions pour la tâche en cours (par exemple, en disant «Oui» lorsqu'on lui a demandé de répéter). 	عدم الإجابة – حتى بعد المساعدة وبعد التشجيع على تخمين. بالإضافة إلى ذلك، إذا قدم أحد المشاركين إجابة غير مناسبة تشير إلى أنه لا يفهم تعليمات الاختبار، على سبيل المثال قول "نعم" عندما يطلب منه تسمية شيء ما، سيتم تصنيف هذا أيضًا في خانة "عدم الرد".

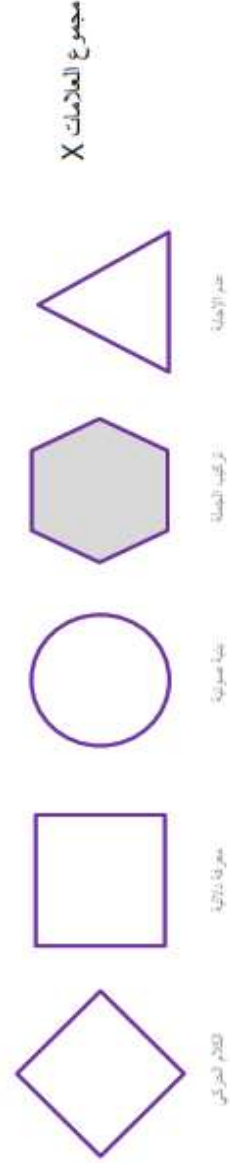
تعليمات

بدون أن نعرض الصور، نطلب من المريض إعادة الكلمة، ثم نعرض مجموعة الصور و نقول :
ورين التصويرة المقصودة من بينات هاد التصاور.

حدّد ما إذا كانت الكلمة المعادة 'خطأ'
حدّد الصورة المختارة

نَمْر

عدم الإجابة	ضع علامة "X" إذا كان الجواب معرّفاً	ضع علامة "X" في حالة خطأ صوتي	إجابة بدون خطأ
 x2			—
	ضع علامة "X" إذا كان الجواب غير صحيح أو نون اجبية	أي واحد إذا كان غير صحيح	مطابقة الكلمة مع الصورة
	فهم



عدم الإجابة

ترتيب الخطأ

تعبئة صوتية

معرفة بالآلة

تلازم الحركي



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

Figure 23: Exemples d'items pour le subtest de compréhension de mots uniques

2.3.4. Subtest 4 : Répétition de non-mots /non-word repetition إعادة الكلمات بدون معنى

معنى

Le participant est invité à répéter les 3 mots prononcés par l'examineur. La prononciation en anglais est indiquée par la majuscule de la syllabe accentuée (stress). Si nécessaire, on peut répéter les consignes en cas d'oubli. La présentation d'un indice par l'examineur n'est autorisée qu'une seule fois, si le participant le demande explicitement. Les mots ont été choisis en fonction de leur longueur et complexité phonémiques. Les non-mots qui ont été sélectionnés en arabe proviennent de mots existants et qui sont dissimilaires par interposition des phonèmes. Le non-mot « مِنْرَجَةٌ » est dérivé du mot « مِنْرَجَةٌ / taille-crayon » ; le nom-mot « عَنَامَةٌ » a été construit à partir du mot « نَعَامَةٌ / autruche » et le non-mot « فَئَاقَةٌ » a été construit à partir du mot « تَفَاقَةٌ ». (tableau 22, 23 et figure 24)

Tableau 22: Description des caractéristiques phonologiques des non-mots de la version arabe et anglaise.

Stimulus en anglais	En arabe	Transcription phonétique des non-mots / اللات / كلمات	Longueur des phonèmes / طول الفونيمات	Transcription phonétique des mots / كلمات	Type de mots	Structure phonologique / بنية فونولوجية	Complexité phonologique / التعقيد الفونولوجي
GLIStow	مِنْرَجَةٌ	/minraʒatun/	8	منجرة /minʒaratun/	Concret لملموس	CVC-CV-CVC	Complexe
FREScovent	عَنَامَةٌ	/ʔanamatun/	10	نعامة /naʔāmatun/	Concret لملموس	CV-CVVCV-CVC	Complexe
sepreTENnial	فَئَاقَةٌ	/faθāqatun/	10	فئاقه /θāqafatun/	Abstrait مجرد	CV-CVVCV-CVC	Complexe
















Tableau 23: classification des types d'erreurs au subtest : répétition de non-mots

Type d'erreurs en répétition de non-mots	Exemple en Arabe
<ul style="list-style-type: none"> Erreur phonologique - une réponse qui contient des composants incorrects mais ressemblant à des mots, et qui pourrait facilement être répétée ou écrite [par ex. disant "bescavent" pour Frescovent] 	خطأ صوتي : إجابة تحتوي على أجزاء غير صحيحة ولكن شبيهة بالكلمة، والتي يمكن تكرارها أو كتابتها بسهولة [على سبيل المثال، قول "عَنَامَةٌ" عوض كلمة "عَنَامَةٌ".
<ul style="list-style-type: none"> Erreur articulatoire - une réponse incorrecte qu'il est impossible de répéter ou de représenter par écrit. 	كلام حركي: إجابة غير صحيحة والتي من المستحيل تكرارها أو كتابتها.
<ul style="list-style-type: none"> Pas de réponse – pas de réponse après avoir deviné, ou toute réponse inappropriée suggérant que le participant n'a pas compris les instructions pour la tâche en cours (par exemple, en disant «Oui» lorsqu'on lui a demandé de répéter). 	عدم الإجابة – حتى بعد المساعدة وبعد التشجيع على تخمين. بالإضافة إلى ذلك، إذا قدم أحد المشاركين إجابة غير مناسبة تشير إلى أنه لا يفهم تعليمات الاختبار، على سبيل المثال قول "نعم" عندما يطلب منه تسمية شيء ما، سيتم تصنيف هذا أيضًا في خانة "عدم الرد".

تعليمات

عفاك عاورد هاد الكلمات للي ما عندهاش معنى.

الخط الداكن يشير إلى المقاطع المنبورة.

عدم الإجابة	كلام غير مرئي	معرفة ذاتية	بناء صوتية	رتيب الصلابة	عدم الإجابة	اللا كلمة
					الاجابة بدون خطأ	minra3atun/ منزجة
					—	ʕanamatum/ عذامة
					—	faθāqatun/ فثافة

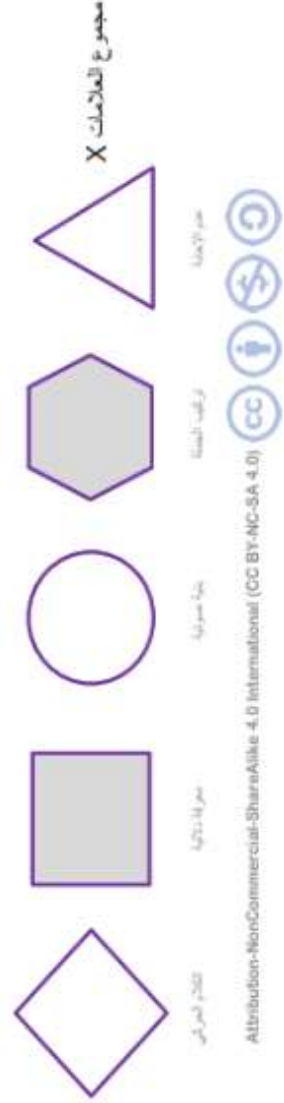


Figure 24: Exemples d'items pour le subtest de répétition de non-mots.

2.3.5. Subtest 5 : Association sémantique / semantic association / الترابط الدلالي

Il existe quatre items en format groupé de trois images (indiqués par un cadre entourant chaque groupe). Chaque groupe d'image est présenté tout en couvrant l'item suivant sur la page. Le participant est invité à indiquer 'laquelle des deux images de la rangée inférieure [l'examineur pointe vers la rangée inférieure] ' va avec 'celle qui se trouve au-dessus [l'examineur pointe vers la rangée supérieure]'. Dans notre version marocaine, nous avons gardé les mêmes paires sémantiques sauf pour : Carotte – Âne (l'âne a été remplacé par le lapin / أرنب) et le harpon- Inuit qui a été remplacé par une paire plus culturellement acceptée celle de médaille « ميدالية » et le soldat « جندي ». (tableau 24 et figure 25)

Tableau 24: Comparatif des items entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français

Stimulus en anglais	En français	En arabe	En français
Caterpillar - Butterfly	Chenille - Papillon	دودة - فراشة	Chenille - Papillon
Thimble - Needle	Dé à coudre - Aiguille	حَلَقَة - إبرة	Dé à coudre - Aiguille
Carrot - Donkey	Carotte - Âne	جزرة - أرنب	Carotte – lapin
Harpoon - Inuit	Harpon - Inuit	ميدالية - جندي	Médaille - Soldat

نقول: شوف هاد التصاور، ورتبي التصويرة اللي كنمشي مع هذي؟

خطأ/ دون جواب / لم يفهم	صحيح
<input type="checkbox"/>	دودة - فراشة
<input type="checkbox"/>	الحلقة - ابرة

مجموع العلامات X

مجموع العلامات X مربع فاداني تيا صورية زلف الصنا عمود الاعمدة

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

Figure 25: Exemples d'items pour le subtest d'association sémantique

2.3.6. Subtest 6 : Compréhension de phrases (i) / الفهم الشفهي للجمل 1

Le participant doit écouter une phrase, puis répondre à une question. Il peut répondre à la question en utilisant un mot ou en montrant l'une des quatre images du livret des stimuli s'il est incapable de le dire oralement. Cependant, les réponses verbales sont souhaitables. Si aucune réponse verbale ne peut être donnée, le participant peut utiliser les stimuli visuels pour répondre. Les images représentent un lion et un tigre (pour représenter les noms dans la première phrase (qui est un exemple non noté)) et une tête masculine et féminine (pour représenter les noms masculins et féminins dans les phrases restantes). Les têtes des hommes et des femmes doivent être couvertes lors de la présentation de l'exemple « lion / tigre ». La bonne réponse est toujours un seul mot ou l'une des deux images (indiquée entre parenthèses sur le livret de l'examineur). La répétition d'une phrase par ce dernier n'est autorisée qu'une seule fois, et uniquement si le sujet le demande explicitement. (tableau 25 et figure 26)

Tableau 25: Comparatif des phrases entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français

Types de phrases	Stimulus en anglais	En français	En arabe
جمل قصيرة مبنية للمعلوم Phrases courtes à la voix active	"The lion ate the tiger" Who survived? [Lion]	Le Lion a mangé le tigre Qui a survécu? (Le lion)	"السبع كالا التمر". شكون اللي نجا؟[الأسد]
جمل قصيرة مبنية للمجهول Phrases courtes à la voix passive	Joe was treated by Mary" Who was the doctor? [Mary]	«Mohamed a été traité par Layla» Qui était le docteur? (Layla)	"تعالج محمد من طرف مريم". شكون اللي كان طبيب؟[مريم]
جمل قصيرة مبنية للمجهول Phrases courtes à la voix passive	"John was hit by Anne" Who got hurt? [John]	«Ali a été frappé par Nadia » Qui a été blessé? (Ali)	"تضرب خالد من طرف فاطمة" شكون اللي تعرض للضرب؟[خالد]
جمل قصيرة مبنية للمعلوم Phrases courtes à la voix active	"Jack runs faster than Alison" Who will lose the race? [Alison]	« Mehdi court plus vite que Fatima" Qui va perdre la course? (Fatima)	أحمد كيجري أكثر من ليلى شكون اللي غادي يخسر السباق؟[ليلى]
جمل متداخلة Phrases enchâssées	"The woman John was speaking to was tall" Who was tall? [Woman]	«La femme à qui Ahmed parlait , était grande» Qui était grand? (La femme)	"المرا اللي كان محمد يتكلم معاها قامتها طويلة؟" شكون للقامة ديالو طويلة؟[المراة]

تعليمات

عادي . نقول ليك مجموعة ديال الجمل، ومن بعد عادي نسو لك عل كل جملة. حاول تجاوب بإستعمال كلمات. حدد ما إذا كان الجواب خطأ. يوجد الجواب الصحيح بين قوسين. إذا أخفق المريض في إيجاد الكلمة الصحيحة، نطلب منه أن يشير إلى الصورة المطابقة.

اجابة بنون خطأ وضع علامة "X" إذا كنت غير صحيحة أو لا توجد اجابة

[تصريح غير خاضع للتقييد]

"السبع كلا النمر."
شكون اللي نجا؟ [الأسد]

"تعالج محمد من طرف مريم."
شكون اللي كان طبيب؟ [مريم]

"تضرب خالد من طرف فاطمة"
شكون اللي تعرض للضرر؟ [خالد]

احمد كيجري أكثر من ليلى
شكون اللي عادي يخسر السباق؟ [ليلى]

"المرأ اللي كان محمد يتكلم معاها قامتها طويلا؟"
شكون للقائمة ديالو طويلا؟ [المرأة]



مجموع العلامات X



Figure 26: Exemples d'items pour le subtest de compréhension de phrases 1

2.3.7. Subtest 7 : Compréhension de phrases (ii) / فهم الجمل 2 (مع تقديم الصور)

Le participant doit écouter une phrase , ensuite il doit indiquer laquelle des quatre images correspond à la phrase. La présentation d'une phrase par l'examineur est autorisée une seule fois et uniquement si le participant le demande explicitement. Il y a quatre phrases à faire apparier et deux séries de quatre images qui apparaissent sur des pages successives. Les phrases sont numérotées: 1 et 3 sont sur la première page, 2 et 4 sur le second. La position des images est randomisée afin d'éviter tout repère spatial ou effet de familiarité. (tableau 26 et figure 27)

Selon les recommandations cliniques récentes (Gorno-Tempini et al, 2011) , la complexité grammaticale, la réversibilité de la phrase et la longueur de la phrase affectent la compréhension de la phrase. Le sous-test de compréhension de phrase orale comprend 4 phrases, impliquant quatre structures syntaxiques différentes: des phrases actives courtes, passives courtes, coordonnées et enchâssées. Chaque structure est répétée une fois, une pour chacun des deux verbes utilisés, à savoir (suivre/تَبَعَ) et (pousser/دَفَعَ). Une cible et une image de distracteur sont présentées pour chaque phrase. Des distracteurs morphologiques et thématiques sont utilisés pour les structures actives et passives. Pour les phrases coordonnées et intégrées, seuls les distracteurs thématiques sont impliqués. Lorsque le distracteur contient les mêmes acteurs que la cible, mais avec un rôle thématique différent, l'analyse de la structure syntaxique est nécessaire pour un choix correct. De plus, les structures non canoniques (c'est-à-dire passives) nécessitent plus de ressources de traitement que les structures canoniques (c'est-à-dire actives courtes). Enfin, les exigences lexicales ont été maintenues au minimum, en utilisant peu de noms à haute fréquence (garçon, fille, chien, homme et femme).

Tableau 26: Comparatif des phrases entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français

Type de phrase	Stimulus en Anglais	Stimulus en Arabe	Stimulus en Français
جمل قصيرة مبنية للمعلوم . Phrases courtes à la voix active	3) The girl, who is leading the dog, is following the boy	3) البنتُ لِي شادَّ الكلبَ تابعَ الولدِ.	3) La fille, qui tient le chien, suit le garçon

<p>جمل قصيرة مبنية للمجهول.</p> <p>Phrases courtes à la voix passive</p>	<p>4) Only the man, who is holding the child's hand, is being pushed by the woman</p>	<p>4) الرَّاجِلُ لِي سَادَ يَدِ الْوَلَدِ دَافَعَاهُ الْمَرَا.</p>	<p>4) L'homme, qui tient la main de l'enfant, est poussé par la femme</p>
<p>جمل موصولة</p> <p>Phrases coordonnées</p>	<p>1) The boy and the dog are being followed by the girl</p>	<p>1) الْوَلَدُ وَالْكَلْبُ تَابَعَاهُم الْبِنْتُ.</p>	<p>1) Le garçon et le chien sont suivis par la fille</p>
<p>جمل متداخلة.</p> <p>Phrases enchâssées</p>	<p>2) The woman, who is holding the child's hand, is pushing the man</p>	<p>2) الْمَرَا لِي سَادَ يَدِ الْوَلَدِ كَتَدْفَعُ الرَّاجِلَ.</p>	<p>2) La femme, qui tient la main de l'enfant, pousse l'homme</p>

تعليمات

غادي نوصف ليك تصويرة من بين ربيعة ديال التصاور. سمع مزيان، وزييني التصويرة المطابقة للجمله. يقوم الفاحص بتقديم الصور حسب ترتيبها العددي.

صحيح

ضع علامة "X" اذا:
كان الاختيار غير صحيح/
لا يوجد رد/
لم يظهر المريض



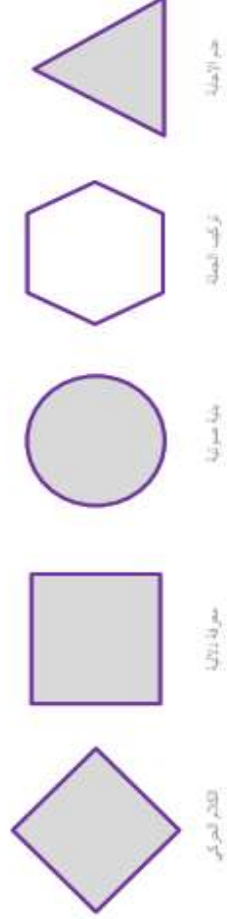
(1) الولد و الكلب تابعهم البنث.

انتقل إلى الصفحة التالية ، ثم قدم الجملة 2



(3) البنث نلى شاد الكلب تابع الولد.

مجموع العلامات X



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

Figure 27: Exemples d'items pour le subtest de compréhension de phrases 2

2.3.8. Subtest 8 : Lecture de mots et de non-mots / القراءة الجهرية للكلمات و الكلمات

بدون معنى

Nous montrons au participant une colonne de mots, tout en masquant la colonne de non-mots, et nous lui demandons de lire chaque mot à voix haute. Le total des mots utilisés est 10 : 5 mots vs 5 non-mots qui sont dissimilaires sur le plan phonotactique. Chaque mot/non-mot est présenté pendant 2 s. Le score varie de 0 à 10. Un point est donné pour la bonne réponse, 0 pour une réponse incorrecte. Il est recommandé de signaler les distorsions, les erreurs phonologiques, sémantiques et morphologiques, les régularisations, les erreurs de lexicalisation et les omissions pour permettre une évaluation qualitative de la performance des participants. (tableau 27, 28, 29 et figure 28)

Les critères de choix pour les mots dans la version Italienne sont : la régularité ; la concrétude ; la longueur des mots (en syllabes de 4 à 5) ; la fréquence des mots (la catégorie de basses fréquences) et la complexité de la structure syllabique de type complexe (Romani et Galluzzi, 2005). Il est à noter que les patients avec APP-S « aphasie progressive primaire de type sémantique » font des erreurs de régularisation dans les mots à basse fréquence et avec effet de longueur (dyslexie de surface), alors que les patients avec APP- L ont plus de difficultés à lire les non-mots (Brambati et al., 2009).

Tableau 27: Comparatif des mots/non-mots en subtest de lecture entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français

Stimulus en anglais	En français	En arabe	Transcription phonétique	En français
MAUVE	MAUVE	شَجَرَة	šaharatun	Arbre
BROOCH	BROCHE	عَرَبِيَّة	xawanatun	Carrosse
SUEDE	SUÈDE	سَحْرَة	šarabatun	Magiciens
SCARCE	RARE	خَوْنَة	šazaratun	Trahison
GAUGE	JAUGE	بَلَد	baladun	Pays
PLENG		رَعْبَة	rašabatun	
SKUMPT		وَنَخَة	wanaxatun	
DRUVE		شَرَجَة	Sarazatun	
YOSP		رَحْسَة	rahasatun	
MARP		لَبَد	labadun	

Tableau 28: Comparatif des mots vs les non-mots en lecture entre l'anglais et l'arabe avec leurs transcriptions en API

Les mots en arabe	Transcription phonétique des mots / كلمات	Longueur des phonèmes / طول / الفونيمات	Les non-mots en arabe	Transcription phonétique des non-mots / اللالكلمات	Type de mots	Structure phonologique / بنية فونولوجية	Complexité phonologique / التعقيد / الفونولوجي
شَجَرَة	ʃaʒaratun	4	شَرَجَة	raʃabatun	Concret ملموس	CV-CV-CV- CVC	Complexe
عَرَبَة	ʕarabatun	4	رَعَبَة	wanaxatun	Concret ملموس	CV-CV-CV- CVC	Complexe
سَحَرَة	ʃaharatun	4	رَحَسَة	Saraʒatun	مجرد	CV-CV-CV- CVC	Complexe
خَوْنَة	xawanatun	4	وَنَحَة	raħasatun	مجرد	CV-CV-CV- CVC	Complexe
بَلَدٌ	baladun	5	لَبْدٌ	labadun	مجرد	CV-CVC	Complexe

Tableau 29: classification des types d'erreurs au subtest : lecture de mots et de non-mots.

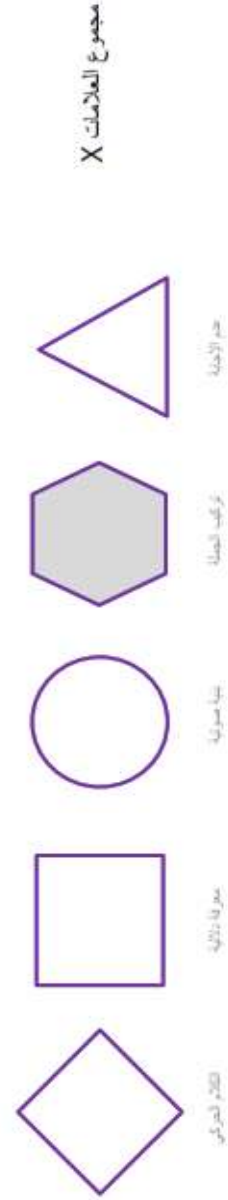
Type d'erreurs en lecture de mots et de non-mots	Exemple en arabe
<ul style="list-style-type: none"> Erreur phonologique - une réponse qui contient des composants éléments mais ressemblant à des mots, et qui pourrait facilement être répétée ou écrite [par ex. "blartch" lors de la lecture de BROOCH] 	خطأ صوتي : إجابة تحتوي على أجزاء غير صحيحة ولكن شبيهة بالكلمة، والتي يمكن تكرارها أو كتابتها بسهولة [على سبيل المثال، قول "شَجَرَة" عوض كلمة "شَجَرَة".]
<ul style="list-style-type: none"> Erreur articulatoire - une réponse incorrecte qui est impossible de répéter ou de représenter par écrit. 	كلام حركي: إجابة غير صحيحة والتي من المستحيل تكرارها أو كتابتها
<ul style="list-style-type: none"> Régularisation - une réponse dans laquelle le participant applique des règles de prononciation typiques [p. ex. en prononçant SUEDE comme si cela rimait avec 'persuader']. 	. التسوية : رد يطبق فيه المشاركون قواعد نطق نموذجية [مثل قول 'سَحَرَة' عوض 'سَحَرَة'].
<ul style="list-style-type: none"> Pas de réponse – pas de réponse après avoir deviné, ou toute réponse inappropriée suggérant que le participant n'a pas compris les instructions pour la tâche en cours (par exemple, en disant «Oui» lorsqu'on lui a demandé de répéter). 	عدم الإجابة – حتى بعد المساعدة وبعد التشجيع على تخمين. بالإضافة إلى ذلك، إذا قدم أحد المشاركين إجابة غير مناسبة تشير إلى أنه لا يفهم تعليمات الاختبار، على سبيل المثال قول "نعم" عندما يطلب منه تسمية شيء ما، سيتم تصنيف هذا أيضاً في خانة "عدم الرد".

تعليمات

عفاك قرا هاد الكلمات بصوت عالي.

يتم إخفاء الكلمات التي ليس لها معنى أثناء إجراء الإختبار. إذا كان الجواب خطأ بين نوع الخطأ.

عدم الإجابة	ضع علامة "X" في إذا كانت الكلمة معروفة.	ضع علامة "X" في إذا كانت الكلمة معروفة غير مطروقة.	ضع علامة "X" في حالة تغيرات صوتية / فونيمية	اجبة بدون خطأ
△ x3	◇	□	○	—
رَعْبَةٌ ra'abatun				شَجَرَةٌ šajaratun
△ x3	◇	□	○	—
وَنَخَةٌ wanaxatun				عَرَبِيَّة ʿarabatun
△ x3	◇	□	○	—
شَرَجَةٌ šarajatun				سَحْرَةٌ šaharatun
△ x3	◇	□	○	—
رَحْصَةٌ raḥṣatun				خَوْنَةٌ xawanatun
△ x3	◇	□	○	—
لَيْبَةٌ labadun				بَلَدٌ baladun



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

Figure 28: Exemples d'items pour le subtest de compréhension de phrases 2

2.3.9. Subtest 9 : Répétition de phrases- إعادة الجمل

Le participant est invité à répéter les phrases qui lui sont lues à voix haute. La répétition d'une phrase par l'examineur n'est autorisée qu'une seule fois, et uniquement si le participant le demande explicitement. Au total 4 phrases, 2 courtes (<6 mots) et 2 longues (13 mots) sont présentées. La moitié des phrases est prévisible (au moins les 94% des sujets ont terminé la phrase avec le même mot) et l'autre moitié est imprévisible (Gorno-Tempini 2008). Les deux types de phrases ont été appariés pour la longueur, la structure syntaxique (certains de ceux utilisés dans l'épreuve de compréhension des phrases et la longueur des mots cibles). Le score varie de 0 à 6. Un point est attribué pour la bonne réponse, 0 pour une réponse incorrecte, y compris les distorsions articulatoires. Pour permettre une évaluation qualitative, il est recommandé de signaler les distorsions, les erreurs phonologiques, morphologiques et sémantiques, ainsi que les omissions. La prévisibilité, la longueur des phrases et la complexité grammaticale sont les principaux facteurs affectant les performances dans cette épreuve. (tableau 30, 31, 32 et figure 29)

Tableau 30: Comparatif des phrases entre l'anglais et l'arabe avec leurs traductions en français

Type de phrases	Stimulus en anglais	En français	En arabe
جمل قصيرة مبنية للمعلوم . Phrases courtes à la voix active	THE TRAIN RUNS ON THE TRACKS	LE TRAIN MARCHÉ SUR LES RAILS	القطار غادي فوق السكة
جمل قصيرة مبنية للمعلوم . Phrases courtes à la voix active	THE ASTRONOMER GAZED AT THE FLOWERS	L' ASTRONOME REGARDAIT LES FLEURS	الحذاء كينسوف في السماء
جمل متداخلة. Phrases enchâssées.	ON ENTERING THE DARK ROOM WE LOOKED FOR THE SWITCH	COMME NOUS SOMMES ENTRÉS DANS LA PIÈCE SOMBRE NOUS AVONS CHERCHÉ L'INTERRUPTEUR	مبين دخلنا للبيت المظلم، فلبنا على الساروت، باش نسعوا الصو .
جمل متداخلة. Phrases enchâssées.	HOUSES THAT ARE BUILT OF WOOD ARE AT RISK OF BURGLARY	LES MAISONS QUI SONT CONSTRUITES EN BOIS RISQUENT D ETRE CAMBRIOLE	الديور اللي مبنين من للخشب تكونو معرضين لسرقة
جمل متداخلة. Phrases enchâssées.	AFTER SEEING A RABBIT IN THE DISTANCE THE DOG RAN AROUND THE FIELD	APRÈS VOIR LE LAPIN DE LOIN LE CHIEN COURRAIT DERRIÈRE LUI DANS LE CHAMPS	من بعد ما شاف الأرنب من بعيد، مشى الكلب يجري في الربيع.

Tableau 31: Caractéristiques des phrases en arabe

Les phrases	Prévisibilité متوقع/غير متوقعة	longueur des phrases طول الجملة
الْقَطَارُ غَادِي فَوْقَ السَّنَكَةِ	Prévisibles متوقعة	قصيرة
الْحَدَّادُ كَيْتَشُوفُ فِي السَّمَاءِ.	Imprévisibles غير متوقعة	قصيرة
الدُّبُورُ اللَّيِّ مَبِينِينَ مِنْ اللَّحْشَبِ تَبْكُوتُو مُعْرَضِينَ لَسَرْقَةِ	متوقعة Prévisibles	طويلة 8(كلمات)
مُنِينُ دُحْلُنَا لِلْبَيْتِ الْمُظْلَمِ، قَلْبِنَا عَلَى السَّارُوتِ، بَاشُ تُشْعَلُوا الضُّو.	متوقعة Prévisibles	طويلة 10 (كلمات)
مِنْ بَعْدَمَا شَافَ الْأَرْتَبَ مَنْ بَعِيدٌ، مَشَى الْكَلْبُ يَجْرِي فِي الرِّبْعِ.	غير متوقعة Imprévisibles	طويلة 11 (كلمات)

Tableau 32: classification des types d'erreurs au subtest : répétition de phrases

Type d'erreurs en répétition de phrases	Exemple en arabe
<ul style="list-style-type: none"> Erreur phonologique - Si des erreurs phonologiques sont commises ou si moins de 50% des mots de la phrase sont répétés correctement, cochez la case «X» dans la ou les cases correspondantes. Remarque: "moins de 50% des mots cochés" est différent de "non-réponse". Si une tentative est faite, mais que moins de 50% des mots cibles sont répétés, marquez un X sous "moins de 50% des mots cochés". Toutefois, si aucune tentative n'est faite malgré les ébauches et les encouragements, cochez «non-réponse». 	<p>خطأ صوتي : في حالة ما أحدثت أخطاء صوتية، أو إذا تم تكرار أقل من 50% من الكلمات في الجملة بشكل صحيح، يتم وضع علامة 'X' في المربع (الخانات) المقابلة. ملاحظة: "أقل من 50% من الكلمات التي تم تحديدها" يختلف عن "عدم الإجابة". إذا تم إجراء محاولة أخرى، ولكن يتم تكرار أقل من 50% من الكلمات المستهدفة، توضع علامة X تحت "أقل من 50% من الكلمات". ومع ذلك، إذا لم يتم بذل أي محاولة على الرغم من التشجيع، تكون النتيجة باعتبارها "عدم الإجابة".</p>
<ul style="list-style-type: none"> Erreur articulatoire - une réponse incorrecte qui est impossible de répéter ou de représenter par écrit. 	<p>كلام حركي: إجابة غير صحيحة والتي من المستحيل تكرارها أو تمثيلها في الكتابة.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Mémoire de travail :Si le participant (i) donne une réponse, mais (ii) deux mots ou plus sont omis ou remplacés par des mots différents, indiquez «X» dans la case correspondante. 	<p>ذاكرة الإشتغال: إذا قدم المشارك (أ) إجابة، ولكن (ب) تم حذف كلمتين أو أكثر أو تم استبدالهما بكلمات مختلفة، ضع علامة "X" في المربع المقابل.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Pas de réponse – pas de réponse après avoir deviné, ou toute réponse inappropriée suggérant que le participant n'a pas compris les instructions pour la tâche en cours (par exemple, en disant «Oui» lorsqu'on lui a demandé de répéter). 	<p>لا إجابة – حتى بعد المساعدة وبعد التشجيع على تخمين. بالإضافة إلى ذلك، إذا قدم أحد المشاركين إجابة غير مناسبة تشير إلى أنه لا يفهم تعليمات الاختبار، على سبيل المثال قول "نعم" عندما يطلب منه تسمية شيء ما، سيتم تصنيف هذا أيضاً في خانة "عدم الرد".</p>

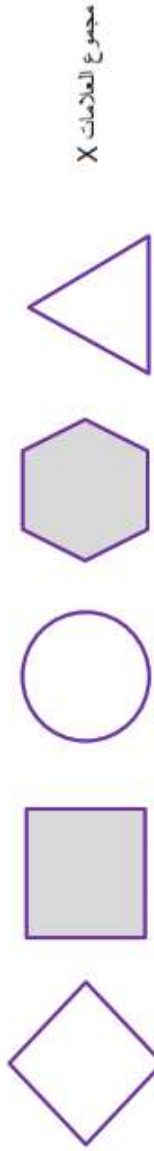
تعليمات

"غادي نقول ليك بعض الجمل. غادي نطلب منك تعاودها." "

ضع علامة فوق كل الكلمات التي تتكرر.

إذا كان الجواب غير صحيح، حدّد ما إذا كان النطق محرّفاً أو إذا تمّ تكرار أقل من نصف الجملة.

عدم الإجابة	ضع علامة "X" إذا كان النطق محرّفاً	ضع علامة "X" إذا تكررت >50%	اجابة بدون خطأ	القطار غادي فوق السكّة
\triangle_{x2}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	الحدّاد كيشوف في السّماء
\triangle_{x2}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	منين دخلنا لبيت العظم، قلّنا على السّاروت، باش نشفوا الضو.
\triangle_{x2}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	الذّبور لتي منبين من اللّخشب تّكونو معرضين لسرقه
\triangle_{x2}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	من بغمّا شاف الأرنّب من بعيد، مشى الكلب يجرى في الزّبيع.



الكلام الحرّفي معرفة بالآلية تبا مسوية فرق العلة حد الإجابة



Figure 29: Exemples d'items pour le subtest de répétition de phrases

2.3.10. Subtest 10 :Description écrite / التعبير الكتابي

Le sujet est invité à décrire comment se brosser les dents. L'instruction peut être répétée encore une fois si le participant le demande explicitement ou s'il n'écrit rien dans les 10 premières secondes. S'il écrit très peu ou demande quelque chose du type « est-ce suffisant?», une minute après le début de l'épreuve, on peut l'encourager en lui disant «Pouvez-vous ajouter quelque chose?». Le temps alloué pour l'écriture est de deux minutes (sans donner d'instructions s'ils s'arrêtent au milieu d'une phrase ou d'un mot). (figure 30)

Pour cette épreuve, deux scores différents ont été développés par l'équipe Italienne, un qui est rapide et un autre optionnel plus détaillé. Pour le premier niveau, nous avons suivis le modèle des six unités d'information les plus fréquemment produites (UI et leurs alternatives acceptables) sur la base des performances de 134 contrôles dans l'étude Italienne par Catricala et al, (2017) « trois noms de dentifrice » produits par 100% des sujets, « brosse à dents » par 96% et « dents » par 84%; trois actions pour laver à 99%, appliquer (le dentifrice) à 87%, et rincer (bouche) à 77%). Le score varie de 0 à 6. Un point est attribué pour chaque unité d'information correctement identifiée. De plus, la présence de modifications ou d'erreurs (allographie, micrographie, tremblements, dystonie, erreurs orthographiques, sémantiques et grammaticales / syntaxiques) doit également être signalée. Pour le deuxième niveau de notation (plus détaillé et optionnel), nous avons utilisé six caractéristiques (nombre de mots, nombre de noms / nombre de mots au total; nombre de verbes / nombre de mots au total; nombre de structures syntaxiques correctes / nombre total de structures syntaxiques ; nombre d'erreurs orthographiques; erreurs lexico-sémantiques / nombre de mots) sur la base d'études antérieures (Catricala et al, 2017).

تعليمات

في هاد المربع، كتب بعض الجمل كتشرح كيفاش كتنصلو الأسنان ديالنا؟ عفاك إستعمل جمل. غادي نوقفك من بعد 2 دقائق. مستعد؟ بد.

ضع علامة X على كل معلومة تم حذفها. دُون الأخطاء النحوية.

تعليقات (اختياري)	ضع علامة "X" إذا كنت هناك أخطاء نحوية	ضع علامة "X" إذا تم حذفها	كلمات تم التعرف عليها
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ممعجون الأسنان
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	فرشاة الأسنان
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	الأسنان
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	نظف
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	تطبيق (ممعجون الأسنان)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	شطف/شغل (القم)
			مجموع العلامات X

شكل نصي	معرفة بالآلة	بها سموية	رقب العنقا	شكال لونية

Figure 30: Exemples d'items pour le subtest de description écrite

2.3.11. Subtest 11 :Description d'image / وصف الصورة

Nous lisons l'instruction de cette épreuve au participant. Elle peut être répétée encore une fois si le participant le demande explicitement ou s'il ne dit rien dans les 10 premières secondes. Le temps alloué pour la description de l'image est d'une minute, l'examineur restant silencieux tout au long du processus, sans offrir d'encouragement, d'accord ou de feedback (type "euh huh", "oui", "OK" etc.). Si le participant s'arrête avant la fin d'une minute, l'examineur devrait l'inciter à continuer en disant «Avez-vous autre chose à rajouter?», mais aucune aide supplémentaire ne devrait être donnée. Si le participant demande des informations ou des éclaircissements pendant le test, il est important d'y répondre aussi brièvement que possible. Après une minute, l'examineur peut arrêter le participant, par exemple en disant «merci».

Les cinq aspects de l'image auxquels les sujets contrôles font référence le plus souvent, sont répertoriés sur la feuille de résultats selon l'étude de Catricala et al (2017). Une image originale a été créée (Summer Time), représentant une scène au bord de la plage. La nouvelle image comprend le même nombre d'unités d'information que le test de description de l'image « Picnic Scene » de la Western Aphasia Battery (à savoir 22 UI au lieu de 36 qui ont été subdivisées en quatre types différents: 5 sujets, 6 actions, 4 lieux et 7 objets (tableau 33).

Concernant l'ordre de narration dans la description de l'image « scène de la plage /نزهة على الشاطئ», un discours narratif sera bien ordonné sur le plan sémantique, lexical, syntaxique et pragmatique si il devrait mentionner les différents UI en fonction de la stratégie d'exploration et du balayage visuel mise en place par l'individu. (figure 31 et 32)

Tableau 33: Classification des 4 catégories pour les unités d'informations

IC- الصورة (نزهة على الشاطئ) Scène de la plage	
(Sujets/ agents)/ (n=5 الأشخاص خاص الولد رقم (1) يأخذ حمام شمس (كَيْشَمَشَن) شخص يجدف قاربه في الماء) شي واحد كييعوم بلفلوكة) الكلب يحفر في الرمال (لكلب كيحفر فالرملة)	الأحداث/actions (N=6) (1) الولد رقم يأخذ حمام شمس (كَيْشَمَشَن) الكلب يحفر في الرمال (كيحفر) البننت رقم (1) تلعب بالرمل (كْتَلْعَبْ) الطائر يحلق (كَيْطِير) القارب يببحر (كَيْمَشِي فُوقِ الماء)

<p>البنت رقم (1) تلعب بالرمل (كتلعب في الرملة) الطائر يحلق (كيطير)</p>	<p>(الشمس كتبرق) الشمس تسطح</p>
<p>objets/ الأشياء (N=7) نظارات، قارب، مجرفة، شمس، مكنسة، حقيبة يد، كرسي للشاطئ، (سطل، نضاصر، بالة، شمس، فلوكة، زاطو، بازاول، صاك، قصبه).</p>	<p>Les endroits: (N=4) لأماكن على الشاطئ في الماء في السماء في الرمل</p>

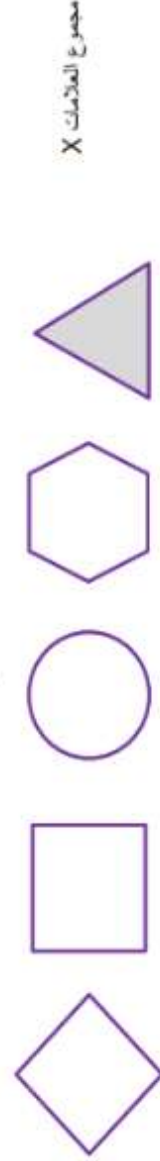
Quant à la description orale, deux niveaux de notation sont développés, une notation optionnelle rapide et une plus détaillée. Pour le premier score, nous avons suivi le modèle des 8 UI les plus fréquemment produites et leurs alternatives acceptables dans l'étude Italienne . Le score varie de 0 à 8. Un point est attribué pour chaque UI correctement identifiée. De plus, la présence de modifications ou d'erreurs (erreurs articulaires, phonologiques, sémantiques et grammaticales / syntaxiques, et hésitations / faux départs / séquences réparées) doit être signalée. Pour le deuxième niveau de notation (plus détaillé et optionnel), nous avons sélectionné 3 caractéristiques linguistiques (nombre de mots, nombre de noms / nombre de mots au total; nombre de verbes / nombre de mots au total; nombre total de structures syntaxiques) sur la base des variables linguistiques qui ont été identifiées par Boschi et al (2017).

Finalemnt, il reste à noter que l'image qui a été adaptée par Pr Diouny et Pr El Alaoui Faris dans la version marocaine du MLSE en 2015, s'avère représentative des différents objets, acteurs et actions dans le contexte marocain. Une telle image permet de mieux inciter le discours narratif. La représentation sociale dans une image doit rester fidèle et harmonieuse (Chakir et Diouny, 2017)

تعليمات

نقول: شوف مزيان فهناك التصويرة، أو من بعد وصف أش واقع فيها. عناك إستعمل جمل. غادي نوقفك من بعد دقيقة وحدة .
ضع علامة X في الخانة المناسبة.

عناصر الصورة	كلمات تم التعرف عليها	ضع علامة "X" إذا تم حلها	الضمائر وأسماء الإشارة	عادي	تحقيقات (اختياري)
1. الشمس/شمش/نهار ممش.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	المعجم _____	
2. شاطئ/الرملة / البحر	_____	<input type="checkbox"/>	بحر	النحو _____	
3. كبحر	_____	<input type="checkbox"/>	أخطاء صوتية	بناء الكلمة _____	
4. كيني	_____	<input type="checkbox"/>	تعدد/ تلحم / توقف	المسوية اللغوية _____	
5. كقرا	_____	<input type="checkbox"/>			



عدم الالامية

رؤفك الصفا

بنا صوتية

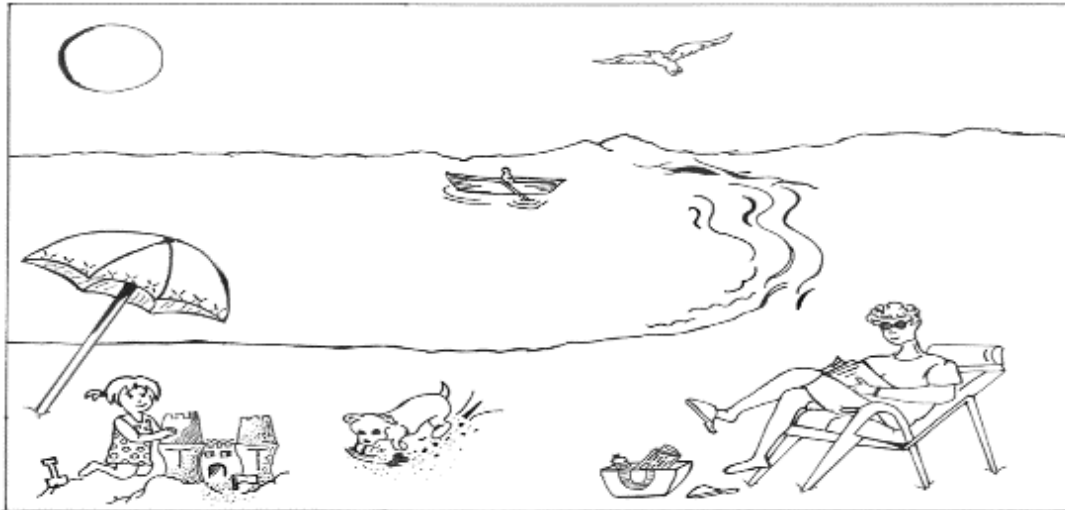
معرفة ذاتية

كلام لغوي

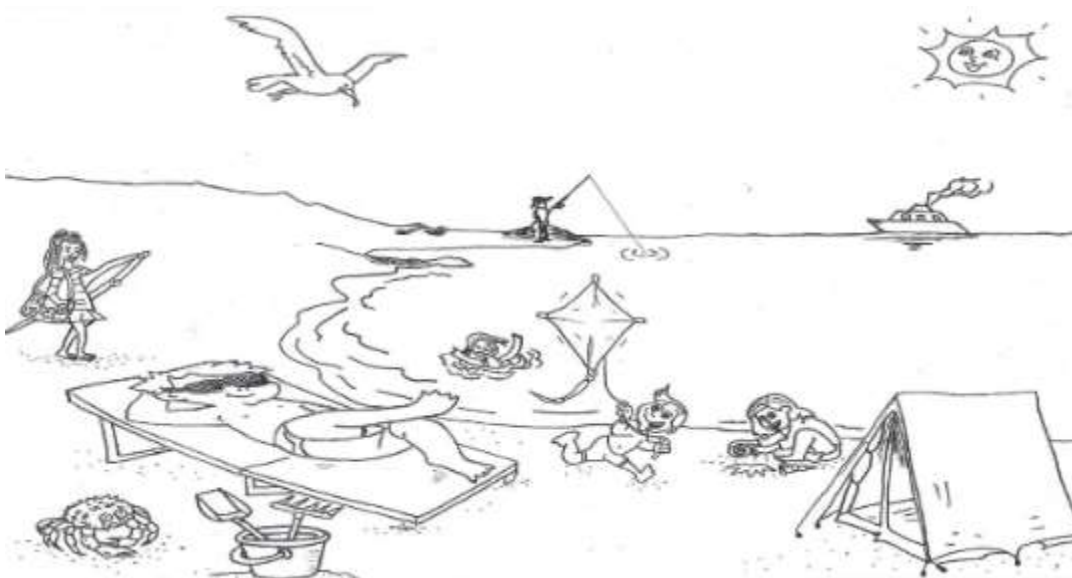


Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

Figure 31: Exemples des unités d'informations à mentionner pour le subtest de description orale d'image



A



B

Figure 32: a) L'image de la scène de la plage, utilisée pour le subtest de description orale d'image (2019) ; b) l'image de la scène de la plage de la version marocaine (2015)

2.3.12. Calcul des scores

La catégorie «Pas de réponse» (Δ): les participants doivent toujours être encouragés à deviner s'ils ne sont pas certains afin d'éviter les non-réponses. Si des «triangles» sont cochés, les scores de domaine deviennent invalides. Dans ce cas, seul le score total doit être utilisé. Il est donc conseillé de forcer à éviter les "non-réponses" afin que les scores de domaine puissent être utilisés

et que les résultats soient interprétables. Il faudrait noter que la valeur de tout triangle coché «Pas de réponse» est égale au nombre total d'erreurs de domaine possibles dans sa ligne (Figure 32 ci-dessous).

La performance en MLSE peut être notée selon quatre domaines linguistiques et / ou sur un score global de 100. La notation selon ces quatre domaines linguistiques peut aider à donner une indication sur le type de trouble du langage présenté par le patient, et ainsi classer les patients avec différents sous-types d'aphasie. Le calcul d'un score global sur 100, en revanche, peut-être plus utile à des fins de dépistage ou de suivi.

Cotation en fonction des domaines linguistiques: les scores des quatre domaines linguistiques sont calculés en faisant la somme du nombre d'erreurs dans chacune des quatre catégories et en les soustrayant du score maximum du domaine linguistique correspondant. Les scores maximums pour chaque domaine sont les suivants: motricité de la parole = 30; phonologie = 30; connaissance sémantique = 30; syntaxe = 10 (comme indiqué sur la feuille de cotation, voir la figure 33B ci-dessous). Une note globale sur 100 peut être calculée en additionnant le nombre total d'erreurs commises dans les domaines et en soustrayant ce nombre de 100 (figure 34).

Les quatre catégories d'erreur sont indiquées par la forme des cases à cocher à côté de chaque erreur potentielle : *losange* = erreur verbo-motrice; *cercle* = erreur phonologique; *carré* = erreur sémantique; *hexagone* = erreur syntaxique. Sur chaque page, il faudrait compter le nombre de cases à cocher de chaque forme contenant un «X», puis noter le total dans la forme correspondante en bas de la page (voir Figure 33). Les 'Totaux' au bas de chaque page doivent ensuite être transférés dans la rangée correspondante de la feuille de cotation à la fin du livret (Figure 34).

ب

أ

تعليمات

1. سجل الأرقام الناتجة في الجدول

2. احسب مجموع HSE

رقم	شكل	القيمة
1	⬠	1
2	⬢	2
3	⬡	3
4	⬤	4
5	⬥	5
6	⬦	6
7	⬧	7
8	⬨	8
9	⬩	9
10	⬪	10
11	⬫	11
12	⬬	12
13	⬭	13
14	⬮	14
15	⬯	15
16	⬰	16
17	⬱	17
18	⬲	18
19	⬳	19
20	⬴	20
21	⬵	21
22	⬶	22
23	⬷	23
24	⬸	24
25	⬹	25
26	⬺	26
27	⬻	27
28	⬼	28
29	⬽	29
30	⬾	30
31	⬿	31

المجموع :

$$100 - [12 + 12 + 7 + 3] - 0 = 66$$

HSE : 66

ملحوظة هامة:

الفرق بين القيمة الحقيقية الأولية مع اضطراب الحروف (HPPA) والقيمة التي تم تسجيلها في اختبار الحروف هو الفرق بين القيمة الحقيقية الأولية مع اضطراب الحروف (HPPA) والقيمة التي تم تسجيلها في اختبار الحروف. الفرق بين القيمة الحقيقية الأولية مع اضطراب الحروف (HPPA) والقيمة التي تم تسجيلها في اختبار الحروف هو الفرق بين القيمة الحقيقية الأولية مع اضطراب الحروف (HPPA) والقيمة التي تم تسجيلها في اختبار الحروف.

Severe dyslexia / HPPA: characterized by a consistent onset of very early reading impairment, a severe reading and spelling disability, and a normal IQ.

Progressive word and aphasia / HPPA: characterized by a progressive reading and spelling disability, a normal IQ, and a normal oral language.

Logopedic progressive aphasia / HPPA: characterized by a progressive reading and spelling disability, a normal IQ, and a normal oral language.

تعليمات مهمة:

1. اكتب الأرقام الناتجة في الجدول

2. احسب مجموع HSE

3. اكتب النتيجة في الجدول

4. اكتب النتيجة في الجدول

5. اكتب النتيجة في الجدول

6. اكتب النتيجة في الجدول

7. اكتب النتيجة في الجدول

8. اكتب النتيجة في الجدول

9. اكتب النتيجة في الجدول

10. اكتب النتيجة في الجدول

11. اكتب النتيجة في الجدول

12. اكتب النتيجة في الجدول

13. اكتب النتيجة في الجدول

14. اكتب النتيجة في الجدول

15. اكتب النتيجة في الجدول

16. اكتب النتيجة في الجدول

17. اكتب النتيجة في الجدول

18. اكتب النتيجة في الجدول

19. اكتب النتيجة في الجدول

20. اكتب النتيجة في الجدول

21. اكتب النتيجة في الجدول

22. اكتب النتيجة في الجدول

23. اكتب النتيجة في الجدول

24. اكتب النتيجة في الجدول

25. اكتب النتيجة في الجدول

26. اكتب النتيجة في الجدول

27. اكتب النتيجة في الجدول

28. اكتب النتيجة في الجدول

29. اكتب النتيجة في الجدول

30. اكتب النتيجة في الجدول

31. اكتب النتيجة في الجدول

12127 3 0

ملحوظة هامة:

الفرق بين القيمة الحقيقية الأولية مع اضطراب الحروف (HPPA) والقيمة التي تم تسجيلها في اختبار الحروف هو الفرق بين القيمة الحقيقية الأولية مع اضطراب الحروف (HPPA) والقيمة التي تم تسجيلها في اختبار الحروف.

Severe dyslexia / HPPA: characterized by a consistent onset of very early reading impairment, a severe reading and spelling disability, and a normal IQ.

Progressive word and aphasia / HPPA: characterized by a progressive reading and spelling disability, a normal IQ, and a normal oral language.

Logopedic progressive aphasia / HPPA: characterized by a progressive reading and spelling disability, a normal IQ, and a normal oral language.

Figure 33: Exemple de cotation pour la tâche de description d'image (A) et (B) une feuille de résultats complétée pour l'ensemble du test



1. سجل الأرقام وأنواع الخطأ في كل صفحة

2. حساب/ مجموع MLSE

صفحة	اختبار	△	⬡	○	□	◇
2	تسمية ثنائية الصور	9	×	3	3	3
4	الصور	9	×	3	3	3
6	إعادة التماثل (المثلثات المتساوية)	6	×	3	×	3
8		2	×	1	1	1
10	إعادة الكلمات و الإشارة إلى الصور	2	×	1	1	1
12		2	×	1	1	1
14	إعادة الكلمات التي ليس لها معنى	6	×	3	×	3
16	التربيط الدلالي	×	×	×	2	×
18		×	×	×	2	×
20	تغير الشهي الجمل 1	×	×	×	×	4
22	فهم الجمل 2 (مع تقديم الصور)	×	×	×	2	×
24	تقديم الصور	×	×	×	2	×
26	القرابة الجوزية	25	×	10	5	10
28	إعادة العمل	8	×	4	×	4
30	تعيين كئيب	×	×	×	6	×
32	وصف صورة	×	×	×	1	1
	مجموع الأخطاء	△	⬡	○	□	◇

إجمالي X لكل صفحة

الحصيلة حسب المجال:

الكلام الحركي
30 - ◇ = ___

الدالة
30 - □ = ___

الصوتية
30 - ○ = ___

التركيب
10 - ⬡ = ___

المجموع :

$$100 - [\text{◇} + \text{□} + \text{○} + \text{⬡}] - \text{△} = \text{MLSE مجموع}$$

دليل الأعراض:
الخرف الدلالي- الحبة التدريجية الأولية مع اضطراب دلالي (svPPA) : اضطراب دلالي واضح، اضطراب عادي أو متوسط في التركيب، وضع صوتي و لفظي طبيعي.
Semantic dementia / svPPA: clear impairment in semantics; normal or very mildly impaired syntax; normal phonology and motor speech.
الحبة التدريجية الأولية مع اضطراب في الطلاقة (nfvPPA) : اضطراب صوتي واضح و/أو في التركيب، وضع دلالي و لفظي حركي عادي.
Progressive non-fluent aphasia / nfvPPA: clear impairment in phonetics (phonology /motor speech) and/or syntax; normal semantics.
الحبة التدريجية الأولية مع عصر في الكلام (lvPPA) : اضطراب صوتي(مصحوب بتكرار الجملة)، ضعف تركيبي دلالي متوسط، لفظ حركي عادي.
Logopenic progressive aphasia / lvPPA: impaired phonology (with especially poor sentence repetition); mild impairment of semantics and syntax; normal motor speech.

3. Critères d'inclusion/exclusion : participants

Les sujets témoins (aidants et membres de famille des malades) de notre étude ont été recrutés au niveau du centre d'accueil de jour des patients atteints de la maladie d'Alzheimer et maladies apparentées à Hay Ennahda à Rabat. Ils ne présentaient aucune maladie d'ordre neurologique /psychiatrique ou déficit sensoriel et ou moteur, et aucun facteur de risque (diabète, cardio-vasculaire). Ils devaient avoir un niveau d'éducation (minimum 9 ans) et avoir reçu un enseignement en Arabe.(tableau 34 et 35)

Tableau 34: données démographiques des participants (moyenne, écart-type et min-max)

Nombre de participants	20
Sexe (hommes/femmes)	8/12
Latéralité (nombre de patients)	Droitier à 100% : 19/20 Gaucher à 100% : 1/20
Moyenne d'âge (ans) (DS ; min--max)	59.4 ans (7.13 ; 47-74)
Éducation (années)	9-12 ans (5 participants soit 33.3%) 12 et plus (15 participants soit 66.6%)

Tableau 35: données démographiques des participants

Participant	Genre	Latéralité	Age	Niveau d'éducation en années	Profession
P 1	H	D	72 ans	15 ans	Retraité (ingénieur)
P 2	H	D	65 ans	9 ans	Retraité (fonctionnaire)
P 3	H	D	47 ans	15 ans	Salarié
P 4	H	D	47 ans	16 ans	Technicien
P 5	H	D	55 ans	17 ans	Infirmier
P 6	F	D	57 ans	15 ans	Technicien
P 7	F	D	55 ans	11 ans	Femme au foyer
P 8	F	D	65 ans	16 ans	Retraîtée (enseignant)
P 9	H	D	74 ans	12 ans	Retraité (fonctionnaire)
P 10	F	D	53 ans	11 ans	Retraîtée (enseignant)
P 11	H	D	66 ans	14 ans	Retraîtée (enseignant)
P 12	F	D	59 ans	16 ans	Fonctionnaire
P 13	H	D	59 ans	12 ans	Commissaire
P 14	F	D	62 ans	16 ans	Enseignant
P 15	F	D	56 ans	16 ans	Enseignant

P 16	F	G	61 ans	14 ans	Retraité
P 17	F	D	59 ans	14 ans	Retraité
P 18	F	D	65 ans	16 ans	Infirmière
P 19	F	D	53 ans	16 ans	Enseignant
P 20	F	D	58 ans	14 ans	Fonctionnaire

4. Résultats de la normalisation du MLSE

4.1. Statistiques descriptives

Pour leur description, les variables étudiées ont été exprimées en pourcentage et en effectif pour les variables qualitatives, et en moyenne avec écart-type, ainsi que la moyenne, pour les variables quantitatives. Notre échantillon est composé de 20 participants (12 femmes soit 60 % - 8 hommes soit 40 %). La moyenne d'âge générale est située à 59.4 ans +/-7.1 (min 47 / max 74). La moyenne d'âge du groupe des hommes est 60.6 ans +/-10.4 (min 47-max 74). Le groupe des femmes a une moyenne d'âge située à 58.5 ans +/-4.1 (min 53- max 65).

La moyenne des années d'instructions est située à 14.2 ans +/-2.1 (min 9 / max 17). La moyenne des années d'instruction chez des hommes est 13.7 ans +/- 2.6 (min 9-max 17). Le groupe des femmes a une scolarité moyenne située à 14.5 ans +/-1.8 (min 11- max 16).

4.2. Effets de l'âge

L'analyse statistique avec le test de corrélation de Spearman (la corrélation est faible si r est compris entre 0 et 0,3, passable entre 0,3 et 0,5, moyenne entre 0,5 et 0,7 et forte entre 0,7 et 1) a montré que les scores du MLSE n'étaient pas influencés par l'âge. Les sujets âgés de moins de 64 ans (4 hommes v 10 femmes) ont obtenu un score moyen de 95.7 (ET 2.32 ; 92-99) ; tandis que ceux ayant plus de 64 ans (4 hommes vs 2 femmes), ont obtenu un score moyen 95.3 (ET 2.87 ; 91-98). Nous trouvons une corrélation positive faible entre l'âge et les scores en MLSE : chez les hommes $r=0.3853$ et $p=0.3933$ ($p<0.05$) alors qu'elle est faible et négative pour les femmes $r=-0.1825$ et $p=0.5508$ ($p<0.05$). Donc, nous ne pourrions pas conclure que l'augmentation de l'âge est associée à une diminution des performances globales dans le MLSE.

4.3. Effets de l'éducation

Les sujets ont été classés en deux groupes selon le niveau d'éducation: 9-12 ans ($M = 5$) et 12 et plus, respectivement. Les sujets avec un niveau d'instruction entre 9 et 12 ans (3 hommes v 2 femmes) ont obtenu un score moyen de 93.2 (ET 1.78; 91-96); tandis que les participants ayant plus que 12 ans d'instruction (5 hommes vs 10 femmes), ont obtenu un score moyen de 96.4 (ET 1.9; 92-99). En appliquant le test de corrélation de Spearman, nous trouvons une relation linéaire et une corrélation positive passable entre le nombre d'années d'éducation et les scores en MLSE: chez les hommes $r=0.5505$ et $p=0.2004$ ($p<0.05$) ainsi que pour les femmes $r=0.4190$ et $p=0.1541$ ($p<0.05$). Généralement, la corrélation est jugée faible si r est compris entre 0 et 0,3, passable entre 0,3 et 0,5, moyenne entre 0,5 et 0,7 et forte entre 0,7 et 1. Ainsi, les résultats montrent que le niveau d'éducation affecte faiblement le score global du MLSE. (tableau 36)

Tableau 36: données démographiques des participants par âge et niveau d'éducation

Education/Age	45-54	55-64	65-74	Total Femme/Homme	Total
9-12	1 / 0	1 / 1	0 / 2	2/3	5
Plus que 12	1 / 2	7 / 1	2 / 2	10/5	15
Total Femme/ Homme	2 / 2	8/2	2/4	12/8	20
Total	4	10	6		

4.4. Résultats du MLSE par domaine

Les participants ont obtenu des scores élevés dans le domaine verbo-motricité et phonologie. Cependant, ils étaient moins performants en sémantique avec une moyenne de 29.1/30 et encore moins en syntaxe 6.9/10. La variabilité des performances dans ces deux domaines ne dépassent pas l'écart-type de 2. Le score global en MLSE des 20 participants est situé à 95.5 /100 avec un écart-type dépassant 2 et une variance à 6.15 entre les sujets. (tableau 37)

Tableau 37: Scores par domaine au MLSE chez l'ensemble des participants (n=20)

	Moyenne (EC; min-max)	Variance
SCORE VERBO-MOTRICITE (n=30)	30 (0 ;30-30)	0
SCORE SEMANTIQUE (N=30)	29.1 (1.11 ; 26-30)	1.25
SCORE PHONOLOGIE (N=30)	30 (0 ; 30-30)	0
SCORE SYNTAXE (N=10)	6.9 (1.61 ; 3-9)	2.62
SCORE MLSE GLOBAL (n=100)	95.5 (2.44 ; 91-99)	6.15

Tableau 38: Scores par domaine au MLSE chez les hommes et les femmes

	Groupe des hommes (n=8)		Groupe des femmes (n=12)	
	Moyenne (DS; min-max)	Variance	Moyenne (DS; min-max)	Variance
SCORE VERBO-MOTRICITE (n=30)	30 (0 ;30-30)	0	30 (0 ;30-30 ;0)	0
SCORE PHONOLOGIE (N=30)	30 (0 ; 30-30)	0	30 (0 ; 30-30 ; 0)	0
SCORE SEMANTIQUE (N=30)	29.1 (0.83 ; 28-30)	0.69	29.08 (1.31 ; 26-30 ;4)	1.71
SCORE SYNTAXE (N=10)	5.87 (1.72 ; 3-8)	2.98	7.58 (1.16 ; 6-9 ;3)	1.35
SCORE MLSE GLOBAL (n=100)	94.8 (2.47 ; 91-98)	6.12	95.91 (2.5 ; 92-99 ;7)	6.26

Les participants des deux groupes ont obtenu des scores élevés dans le domaine verbo-motricité et phonologie. Cependant, ils étaient moins performants en sémantique avec une moyenne de 29.1/30 chez les hommes et 29.08 chez les femmes. Ces derniers étaient plus performants en syntaxe 7.5/10 que le groupe des hommes. La variabilité des performances dans ces deux domaines ne dépassent pas l'écart-type de 2. Le score global en MLSE dans les 2 groupes est de l'ordre de 94.8 (ET 2.47) chez les hommes et 95.9 (E.T 94.8) chez les femmes . La variabilité des performances est quasi-similaire autour de 6 dans les deux groupes. (tableau 38)

4.5. Résultats du MLSE par subtests chez les sujets normaux

Tableau 39: Scores par subtests au MLSE chez les hommes et les femmes

		Groupe hommes + femmes		Groupe des hommes (n=8)		Groupe des femmes (n=12)	
Épreuves du MLSE	Categories/ items	Moyenne (DS; min-max)	Variance	Moyenne (DS; min-max)	Variance	Moyenne (DS; min-max)	Variance
1-Denomination d'image (n=6)		6 (0 ; 6-6)	0	6 (0 ; 6-6)	0	6 (0 ; 6-6)	0
	Vivants	3 (0 ; 3-3)	0	3 (0 ; 3-3)	0	3 (0 ; 3-3)	0
	Non-vivants	3 (0 ; 3-3)	0	3 (0 ; 3-3)	0	3 (0 ; 3-3)	0
2-Répétition de mots mono et multi-syllabiques (n=3)		3 (0 ; 3-3)	0	3 (0 ; 3-3)	0	3 (0 ; 3-3)	0
3-Compréhension de mot unique (n=3)		2.6 (0.50; 2-3)	0.25	2.5 (0.53; 2-3)	0.28	2.6 (0.49; 2-3)	0.24
	Vivants	1.55 (0.51; 1-2)	0.26	1.5 (0.53; 1-2)	0.28	1.58 (0.51; 1-2)	0.26
	Non-vivants	1 (0 ; 1-1)	0	1 (0 ; 1)	0	1 (0; 1-1)	0
4-Repetition de non-mots (n=3)							
	Non-mots	2.85 (0.36; 2-3)	0.13	2.87 (0.35; 2-3)	0.12	2.83 (0.38; 2-3)	0.15
5-Association sémantique (n=4)		3.95 (0.22 ; 3-4)	0.05	4 (0 ; 4-4)	0	3.91 (0.28 ; 3-4)	0.08
6-Compréhension orale de phrases 1 (n=4)		3.8 (0.41 ; 3-4)	0.16	3.6 (0.51 ; 3-4)	0.26	3.91 (0.28 ; 3-4)	0.08
7-Compréhension orale de phrases 2 (n=4)		3.65 (0.67 ; 2-4)	0.45	3.5 (0.75 ; 2-4)	0.57	3.75 (0.62 ; 2-4)	0.38
8-Répétition de phrase -MDT (n=4)		3.75 (0.55 ; 2-4)	0.30	4 (0 ; 4-4)	0	3.58 (0.66 ; 2-4)	0.44
	Phrases prévisibles	1.95 (0.22 ; 1-2)	0.05	2 (0 ; 2-2)	0	1.91 (0.28 ; 1-2)	0.08
	Phrases imprévisibles	1.8 (0.41 ; 1-2)	0.16	2 (0 ; 2-2)	0	1.66 (0.49 ; 1-2)	0.24
9-Lecture (n=10)		10 (0 ; 10-10)	0	10 (0 ; 10-10)	0	10 (0 ; 10-10)	0
	Mots (n=5)	5 (0 ; 5-5)	0	5 (0 ; 5-5)	0	5 (0 ; 5-5)	0
	Non-mots (n=5)	5 (0 ; 5-5)	0	5 (0 ; 5-5)	0	5 (0 ; 5-5)	0
10-Ecriture							

Nombre total de mots reconnus (n=6)		3.85 (0.67 ; 2-5)	0.45	3.75 (0.46 ; 3-4)	0.21	3.91 (0.79 ; 2-5)	0.62
Nombre total de phrases		2.9 (1.29 ; 1-6)	1.67	3 (0.75 ; 2-4)	0.57	2.83 (1.58 ; 1-6)	2.51
Nombre total des UI en écriture (Mots reconnus + les mots produits)		18.95 (8.87 ; 6-47)	78.7	17.8 (4.08 ; 11-24)	16.69	19.66 (11.13 ; 6-47)	124.06
11 Description d'image - Nombre total des UI		12 (2.86 ; 8-21)	8.21	10.25 (1.28 ; 8-12)	1.64	13.16 (3.06 ; 10-21)	9.42

Les résultats de l'analyse de chaque subtest entre le groupe des hommes et des femmes (tableau 39), a permis d'identifier certains patterns de performance en :

-Dénomination d'image : La dénomination des items vivants (n=3) et non-vivants (n=3) a été réussie et sans différence entre le groupe des hommes et des femmes.

-Répétition de mots mono et multi-syllabiques : Les résultats en répétition des mots étaient sans différence entre le groupe des hommes et des femmes.

-Compréhension de mots uniques : Les résultats en compréhension de mots uniques étaient sans différence entre le groupe des hommes et des femmes pour le seul item non-vivant, cependant les performances en compréhension des deux items vivants étaient quasi-similaires.

-Répétition de non-mots : Les résultats en répétition des non-mots étaient sans différence entre le groupe des hommes et des femmes.

-Association sémantique : La performance en association sémantique a été légèrement plus basse dans le groupe des femmes avec une moyenne générale de 3.9 alors qu'elle est située à 4 chez les hommes.

-Compréhension orale de phrases 1 : Le 1er niveau de compréhension orale des phrases a été légèrement bas dans le groupe des hommes (3.6 +/- 0.5) alors qu'il est situé à 3.9+/-0.28 chez les femmes.

-Compréhension orale de phrases 2 : Le 2ème niveau de compréhension orale des phrases a été légèrement bas dans le groupe des hommes (3.5 +/- 0.75) alors qu'il est situé à 3.75+/-0.62 chez les femmes.

-Répétition de phrase -MDT : Ce subtest évaluant la mémoire de travail phonologique à la fois pour les phrases prévisibles (n=2) et non-prévisibles (n=2) a été réussi par les hommes pour les deux types de phrases alors que le groupe de femmes ont eu moins de performances pour les phrases imprévisibles (1.66+/-0.49) que pour les phrases prévisibles (1.91 +/- 0.28).

-Lecture : Ce subtest évaluant la lecture des mots (n=5) et des non-mots (n=5) a été réussi aussi bien par les hommes que par les femmes.

-Ecriture : concernant les 6 mots que les participants devaient mentionner lors de l'écriture de phrases le brossage des dents, les hommes et les femmes ont été peu performants : 3.75 +/-0.46 et 3.91+/-0.79 respectivement. Le nombre total de phrases a été légèrement plus élevé dans le groupe des hommes, en moyenne 3 phrases alors que c'est 2.8 chez les femmes. Pourtant, cette tendance s'inverse en calculant le nombre total des unités d'informations qui ont été plus évoquées par les femmes (19.6 +/-11.13) que les hommes (17.8 +/-4.08)

-Description d'image : Le nombre total de mots (UI) en description orale a été plus élevé dans le groupe des femmes, en moyenne 13.16 +/-3.06 , alors qu'ils sont situés à 10.25+/-1.28 dans le groupe des hommes.

4.6. Résultats du MLSE : subtest d'écriture

Tableau 40: occurrence des mots produits par les participants au subtest de description écrite du MLSE

Liste de mots	Occurrence chez les hommes (n=8)	Occurrence chez les femmes (n=12)	Occurrence totale
معجون الأسنان	6/8	10/12	16/20
فرشاة الأسنان	8/8	11/12	19/20
الأسنان	7/8	12/12	19/20
نظف / غسّل	7/8	12/12	19/20
شّلل	0/8	1/12	1/20
وَضَع (معجون الأسنان)	1/8	2/12	3/20

L'analyse qualitative de l'occurrence des 6 mots en relation avec la tâche du brossage des dents a permis d'identifier les 4 mots les plus utilisés dans le groupe des hommes et des femmes qui sont par degré de fréquence (du haut en bas) : وَضَع (معجون / معجون الأسنان / نظف / غسّل / فرشاة الأسنان / الأسنان) (tableau 40 et 41).

Tableau 41: analyse des variables micro-linguistiques au subtest de description écrite du MLSE

Les variables micro-linguistiques	Hommes (n=8)		Femmes (n=12)	
	Score (moyenne ; DS ;min-max)	Variance	Score (moyenne ; DS ;min-max)	Variance
Nombre total de mots reconnus (n=6)	3.75 (0.64 ;3-4)	0.21	3.91 (0.79;2-5)	0.62
Nombre total de mots écrits	17.8 (4.08 ;11-24)	16.69	19.66 (11.13;6-47)	124.06
Nombre de noms/total des mots	8.75 (1.98;5-12)	3.92	8.33 (3.11;3-15)	9.69
Nombre de verbes/total des mots	2.37 (1.59;0-4)	2.55	3.58 (1.88;1-6)	3.53
Nombre d'adjectifs / total des mots	0.37 (0.51;0-1)	0.26	1.75 (3.04;0-11)	9.29

Nombre de mots fonctionnels	6.37 (3.02;2-10)	9.12	6 (4.02;2-15)	16.18
Nombre total de phrases	3 (0.75;2-4)	0.57	2.83 (1.58;1-6)	2.51
Nombre total de structures syntaxiques correctes/ Nombre total de structures	2.87 (0.64;2-4)	0.41	2.83 (1.58;1-6)	2.51
Nombre d'erreurs orthographiques	0.37 (0.74;0-2)	0.55	0.16 (0.38;0-1)	0.15

L'analyse qualitative du subtest de description écrite a identifié une performance similaire par rapport aux différentes variables micro-linguistiques avec un effet de grammaticalité en produisant plus de noms (hommes : moy 8.75 +/- 1.9 ; femmes : moy 8.3 +/- 3.1) que de verbes (hommes : moy 2.37 +/- 1.5 ; femmes : moy 3.5 +/- 1.8), mots fonctionnels (hommes : moy 6.73 +/- 3.02 ; femmes : moy 6 +/- 4.02) et adjectifs (hommes : moy 0.37 +/- 0.51 ; femmes : moy 1.75 +/- 3.04). Le nombre moyen de phrases est semblable dans les deux groupes avec des erreurs mineures en orthographe, en moyenne 0.37 chez les hommes et 0.16 chez les femmes.

4.7. Résultats du MLSE : subtest de description orale d'image

Tableau 42: occurrence des mots produits par les participants au subtest de description écrite du MLSE

Catégorie (nombre total des occurrences/ domaine)	Total des occurrences (n=20)
Sujets (n=48)	كلب 11 (22%) بنت 11 (22%) رجل 14 (29 %) طائر 8 (16 %)
Actions (n=64)	كيفرا 18 (28 %) كيلعب 8 (12 %) كيحفر 9 (14 %) كيبني 15 (23 %)
Endroits (n=60)	شاطئ 18 (30%) الرملة 18 (30%) البحر 19 (31 %)
Objets = (n=60)	الشمس 20 (33%) قصر رمال 5 (8%) فلوكا 4 (6%) باراسول 4 (6%)

L'analyse qualitative de l'occurrence des mots par catégories dans le subtest de description orale de l'image a permis d'identifier 4 clusters pour les sujets (n=48), actions (n=64), objets (n=60) et endroits (n=60). Dans la catégorie des sujets, les mots les plus utilisés sont : كلب (22%) ; بنت

(22%) ; رجل (29%) ; طائر (16%). Dans la catégorie des actions, les mots les plus utilisés sont : كيقرا (28%) ; كيلعب (12%) ; كيحفر (14%) ; كيبيني (23%). Dans la catégorie des endroits, les mots les plus utilisés sont : شاطئ (30%) ; الرملة (30%) ; البحر (31%). Dans la catégorie des objets : الشمس (33%) ; قصر رمال (8%) ; فلوكا (6%) ; باراسول (6%). (tableau 42)

D'une certaine façon, la description de l'image « scène de la plage » constitue une sorte de narration. En effet, les personnes saines testées ne se précipitent pas sur l'image, elles la regardent, et l'analysent le temps de construire une forme de narration ordonnée, de sorte que les actions et les personnages n'apparaissent pas au hasard mais selon une chronologie stéréotypée porteuse d'un certain « sens ». Au vu de nos résultats, il est possible de définir un schéma descriptif en trois étapes successives : (1) tout d'abord une mise en situation générale du cadre de la plage, (2) puis la citation du monsieur assis sur la chaise, qui est au premier plan et qui apparaît comme central à ce qui se passe, (3) enfin, la citation de la fille et le chien. Le bateau et l'oiseau est parfois rapporté, soit au début, soit à la fin du récit.

5. Discussion de la normalisation du MLSE

L'analyse statistique des subtests du MLSE a montré qu'ils n'étaient pas influencés par l'âge, cependant le niveau d'éducation affecte fortement la performance des participants. Les hommes et les femmes ont obtenu des scores élevés dans le domaine verbo-motricité et phonologie. Cependant, ils étaient moins performants en sémantique avec une moyenne de 29.1/30 chez les hommes et 29.08/30 chez les femmes. Ces derniers étaient plus performants en syntaxe 7.5/10 que le groupe des hommes. La variabilité des performances dans ces deux domaines ne dépassent pas l'écart-type de 2. Le score global en MLSE dans les 2 groupes est de l'ordre de 94.8 (ET 2.47) chez les hommes et 95.9 (E.T 94.8) chez les femmes . La variabilité des performances est très grande et quasi-similaire autour de 6 dans les deux groupes.

5.1 Discussion du subtest de la description écrite du MLSE

L'analyse qualitative de l'occurrence des 6 mots en relation avec la tâche du brossage des dents a permis d'identifier les 4 mots les plus utilisés dans le groupe des hommes et des femmes qui sont

الأسنان / فرشاة الأسنان / نظّف / غَسَلَ / معجون الأسنان / وَضَعَ معجون /
الأسنان / شلّل.

L'analyse qualitative du subtest de description écrite a identifié une performance similaire par rapport aux différentes variables micro-linguistiques avec un effet de grammaticalité en produisant plus de noms (hommes : moy 8.75 +/- 1.9 ; femmes : moy 8.3 +/- 3.1) que de verbes (hommes : moy 2.37 +/- 1.5 ; femmes : moy 3.5 +/- 1.8), mots fonctionnels (hommes : moy 6.73 +/- 3.02 ; femmes : moy 6 +/- 4.02) et adjectifs (hommes : moy 0.37 +/- 0.51 ; femmes : moy 1.75 +/- 3.04). Le nombre moyen de phrases est semblable dans les deux groupes avec des erreurs mineures en orthographe, en moyenne 0.37 chez les hommes et 0.16 chez les femmes.

Dans l'étude de Catricalà et al (2017), les participants (n=134) ont produit les unités d'informations (UI) suivantes : trois noms de dentifrice produit par 100% des sujets, la brosse à dents par 96%, et les dents par 84%; trois actions pour laver par 99% ; mettre le dentifrice par 87%, et rincer la bouche par 77%. Le score varie de 0 à 6. Un point a été donné pour chaque unité d'information correctement identifiée. En outre, la présence de modifications ou d'erreurs (de type allographique, micrographique, dysorthographique, sémantique et morfo-syntaxiques ont été signalées).

Dans une étude par MacKay et Abrams, (1998), les auteurs ont exploré la récupération des connaissances orthographiques basées sur l'hypothèse du déficit de transmission de MacKay et Burke (1990). Pour tester les prédictions de cette théorie, trois groupes d'adultes normaux et en bonne santé, âgés de 19, 67 et 77 ans, ont écrit chaque mot à leur propre rythme. Avec des erreurs perceptuelles et des différences dans le vocabulaire pris en compte, les fautes d'orthographe ont augmenté avec le vieillissement, en particulier pour les mots à haute fréquence. De plus, les données d'un questionnaire sur la métamémoire indiquaient que les adultes les plus âgés étaient conscients de leur déficit à épeler les mots. Ces résultats n'étaient pas liés au ralentissement général, aux facteurs éducatifs, aux heures passées à lire, à écrire ou à résoudre des mots croisés. Cependant, ils correspondent aux prédictions de la théorie du déficit de transmission par MacKay et Abrahms (1998) qui ont suggéré un déclin lié à l'âge dans la récupération des connaissances orthographiques qui ressemble à des baisses liées à l'âge dans la récupération de mots.

5.2 Discussion du subtest de la description orale du MLSE

L'analyse qualitative de l'occurrence des mots par catégories dans le subtest de description orale de l'image « promenade sur la plage » a permis d'identifier 4 clusters pour les sujets (n=48), actions (n=64), objets (n=60) et endroits (n=60). Dans la catégorie des sujets, les mots les plus utilisés sont : طائر (29%) ; رجل (22%) ; بنت (22%) ; كلب (16%). Dans la catégorie des actions, les mots les plus utilisés sont : كيقرا (23%) ; كيلعب (28%) ; كيقفر (12%) ; كيبيني (14%). Dans la catégorie des endroits, les mots les plus utilisés sont : شاطئ (31%) ; الرملة (30%) ; البحر (30%). Dans la catégorie des objets : الشمس (6%) ; القصر رمال (8%) ; فلوكا (6%) ; باراسول (6%).

Dans l'étude de Catricalà et al (2017), les UI ont été analysés à partir des corpora de 130 participants. En fonction de leur réponse, les auteurs ont sélectionné 8 type d'UI et leurs alternatives acceptables (4 noms de « personne » produits par 95% des sujets, « chien » par 95%, « mouette » par 90%, et « balle » par 86%; 4 actions à construire « château de sable » par 84% ; les actions « jouer » par 84%, « lire » par 80%, et « voler » par 68%).

D'une certaine façon, la description de l'image du MLSE constitue une sorte de narration. En effet, les participants dans notre étude, ne se précipitent pas sur l'image, ils la regardent le temps de construire un discours narratif organisé et cohérent de sorte que les actions et les personnages n'apparaissent pas au hasard mais selon une chronologie et un scénario bien prémédité. Au vu de nos résultats, il est possible de définir un schéma descriptif en trois étapes successives : (1) tout d'abord une mise en situation générale du cadre de la scène sur la plage, (2) puis la citation de l'individu (un homme ou une femme) qui est assis sur une chaise en train de lire son livre, qui est au premier plan et qui apparaît comme centrale à ce qui se passe, (3) enfin, la citation des enfants et de l'oiseau. En arrière-plan, l'horizon est rapporté à la fin du récit.

5.3 Discussion générale du MLSE

L'objectif principal de cette adaptation linguistique du MLSE ainsi que sa normalisation est d'identifier certaines tendances dans les réponses des participants aux différents subtests. Cette étape nous servira pour une normalisation élargie du MLSE, afin d'identifier les principales

caractéristiques linguistiques requises pour le diagnostic, la classification et le suivi de l'aphasie dans le cadre de la MA.

Sur la base de la version princeps développée conjointement par les Anglais et les Italiens (Catricalà et al, 2017 ; Patel et al, 2020) , nous avons procédé à la passation des 11 subtests (dénomination des images, compréhension de mots et de phrases, répétition de mots, de non-mots et de phrases, lecture, association sémantique, écriture et description d'images), en suivant les recommandations consensuelles et les guidelines actuelles. D'après les auteurs de la batterie, toutes les épreuves ont été développées dans le but d'être sensibles au déficit linguistique dans le cadre des aphasies progressives. Pour chaque subtest, nous avons prédit le type d'atteinte en fonction des erreurs commises par les sujets. De telles erreurs nous permettront de mettre en évidence les déficiences caractéristiques sélectives de chaque profil dans la MA (amnésique vs non-amnésique / typique vs atypique/ phonologique vs sémantique) à l'instar de la caractérisation linguistique canonique dans l'APP.

D'une part, nous présumons que certains subtests, à savoir la dénomination d'image, la compréhension d'un seul mot, l'association sémantique et la lecture de mots avec des erreurs de type régularisation, devraient être plus altérés dans une MA caractérisée par des déficits sémantiques prépondérants que dans les domaines phonologiques. On s'attend au contraire à ce que la répétition et la compréhension des phrases longues et la lecture des non-mots soient plus altérées chez des malades avec une MA à versant phonologique compromettant le bon fonctionnement de la MDT verbale, bien que le MLSE ne permette qu'une évaluation primaire de cette composante (à compléter par les tests des empan directs et indirects et les subtests d'empan dans le MMSE et le MoCA) . D'autre part, on s'attend à ce que la compréhension des phrases syntaxiquement complexes, indépendantes de la longueur et de la modalité de présentation visuelle ou auditivo-verbale, soit plus altérée dans une MA à présentation comportementale, dysexécutive , en particulier pour celles impliquant un ordre de phrases non canoniques (S-V-C) évalué par le subtest de compréhension et de répétition de phrases imprévisibles.

Dans la normalisation Italienne du MLSE (tableau 43) , Catricalà et al (2017) ont recruté 134 italophones natifs (56 hommes), avec un âge moyen de 63,28 (ET = 11,19; intervalle 45 à 85 ans)

et une moyenne de 11,04 années d'études (ET = 4,95; intervalle de 2 à 25). Nous avons suivi les mêmes variables psycholinguistiques à savoir le nombre de mots, de verbes, de noms, de phrases, d'erreurs syntaxiques et phonologiques, sélectionnées sur la base d'une revue exhaustive considérant 120 caractéristiques linguistiques par Boschi et al (2017) .

Il faut souligner que le discours narratif joue un rôle clé dans les recommandations actuelles pour les maladies neurodégénératives (Boschi et al, 2017), car il fournit des informations essentielles à différents niveaux macro et micro- linguistiques (domaine phonético-articulatoire, phonologique, lexico-sémantique et morpho-syntaxique). Une telle analyse a été utilisé pour nos patients éligibles dans une autre épreuve classique du discours narratif qui est le vol du biscuit (BDAE, 2001) .

Il est important de noter que la normalisation du MLSE est nécessaire pour son utilisation dans la pratique clinique, afin de contrôler les variables de l'âge, de l'éducation et du sexe sur les performances de chacun des subtests dans un échantillon plus grand. En particulier, l'identification et la standardisation des caractéristiques micro et macro-linguistiques à évaluer dans l'écriture et la description orale, en réduisant l'impact de l'expérience clinique individuelle et subjective à la fois de l'examineur et de l'examiné. D'autre part, il faut signaler qu'il ne s'agit que d'un simple test de dépistage. Vu que le nombre limité d'items inclus dans les différents subtests, ne permet pas d'exclure qu'une performance normale soit obtenue par hasard. En cas de suspicion de troubles légers ou infracliniques, un examen détaillé avec un test linguistique plus exhaustif est toujours recommandé pour la modalité cognitivo-linguistique en question (dénomination, association sémantique...), en plus d'une évaluation neuropsychologique des processus en question.

Tableau 43: comparatif des résultats de notre série de cas et de Catricalà (2017)

Subtests	Principaux résultats (Catricalà et al, 2017)	Principaux résultats de notre série
<u>1-Denomination d'image</u>	L'âge a impacté négativement la performance, tandis qu'une éducation plus élevée a influencé positivement la performance. De même, la performance dans les objets vivants était influencée à la fois par l'âge et l'éducation, aucune variable n'a prédit la performance des éléments non vivants.	La dénomination des items vivants (n=3) et non-vivants (n=3) a été réussie et sans différence entre le groupe des hommes et des femmes.
<u>2-Répétition de mots mono et multi-syllabiques</u>	L'éducation a été la seule à avoir impacté la performance totale	Les résultats en répétition des mots étaient sans différence entre le groupe des hommes et des femmes.
<u>3-Compréhension de mot unique</u>	L'éducation a été la seule à avoir impacté la performance totale	Les résultats en compréhension de mots uniques étaient sans différence entre le groupe des hommes et des femmes pour le seul item non-vivant, cependant les performances en compréhension des deux items vivants étaient quasi-similaires.
<u>4-Repetition de non-mots</u>	L'âge a eu un impact négatif sur la performance, tandis que l'éducation a une influence positive. Considérant séparément les performances pour les mots et les non-mots, l'âge était la seule variable à influencer négativement la performance pour les mots, tandis que les non-mots ont été à la fois influencés par l'âge (négativement) et le niveau de scolarité (positivement).	Les résultats en répétition des non-mots étaient sans différence entre le groupe des hommes et des femmes.
<u>5-Association sémantique</u>	Ce subtest a été influencé positivement par l'éducation	La performance en association sémantique a été légèrement baisse dans le groupe des femmes avec une moyenne générale de 3.9 alors qu'elle est située à 4 chez les hommes.
<u>6-Compréhension orale de phrases</u>	L'éducation a été la seule à avoir impacté la performance totale	-Compréhension orale de phrases 1 : Le 1er niveau de compréhension orale des phrases a été légèrement bas dans le groupe des hommes (3.6 +/- 0.5) alors qu'il est situé à 3.9+/-0.28 chez les femmes. -Compréhension orale de phrases 2 : Le 2ème niveau de compréhension orale des phrases a été légèrement bas dans le groupe des hommes (3.5 +/- 0.75) alors qu'il est situé à 3.75+/-0.62 chez les femmes.
<u>8-Répétition de phrase -MDT</u>	Il existe un effet de l'éducation sur la répétition de phrases mais également lorsque les phrases prévisibles et imprévisibles ont été considérées séparément.	Ce subtest évaluant la mémoire de travail phonologique à la fois pour les phrases prévisibles (n=2) et non-prévisibles (n=2) a été réussie par les hommes pour les deux types de phrases alors que le groupe de femmes ont eu moins de performances pour les phrases imprévisibles (1.66+/-0.49) que pour les phrases prévisibles (1.91 +/- 0.28).

<u>9-Lecture</u>	L'éducation a été la seule à avoir impacté la performance totale et lorsque les mots et les non-mots ont été considérés séparément	Ce subtest évaluant la lecture des mots (n=5) et des non-mots (n=5) a été réussi aussi bien par les hommes que par les femmes.
<u>10-Ecriture</u>	Le nombre d'unités d'information (UI) rapportées par les sujets ont été influencées négativement par l'âge et positivement par l'éducation. L'éducation a eu un impact positif sur le nombre total de mots, tandis que le nombre de verbes a été prédit négativement par l'âge. Le nombre d'erreurs orthographiques [a été prédit négativement par le niveau de scolarité, avec des valeurs de scolarité plus élevées associées à un nombre inférieur d'erreurs orthographiques, et positivement par âge, les personnes âgées produisant plus d'erreurs. Aucune variable n'a influencé le nombre de noms et le nombre de structures syntaxiques correctes. 6/134 sujets ont produit au moins une erreur sémantique dans la description écrite.	Pour les 6 mots que les participants devraient mentionner lors de l'écriture de phrases le brossage des dents, les hommes et les femmes ont été peu performants : 3.75 +/-0.46 et 3.91+/-0.79 respectivement. Le nombre total de phrases a été légèrement plus élevé dans le groupe des hommes, en moyenne 3 phrases alors que c'est 2.8 chez les femmes. Pourtant, cette tendance s'inverse en calculant le nombre total des unités d'informations qui ont été plus évoquées par les femmes (19.6 +/-11.13) que les hommes (17.8 +/-4.08)
<u>11-Description orale d'image</u>	Aucune variable n'a influencé le nombre d'UI, de noms, de subordonnés, de séquences réparées et d'erreurs phonologiques produites par les sujets. L'éducation a eu un impact positif sur le nombre total de mots, et un effet négatif sur le nombre de verbes. Les trois variables réunies étaient des prédicteurs significatifs du nombre de phrases produites. Les femmes ont obtenu des scores plus élevés que les hommes. L'éducation et l'âge ont tous deux influencé positivement la performance.	Le nombre total de mots en description orale a été plus élevé dans le groupe des femmes, en moyenne 13.16 +/-3.06, alors qu'ils sont situés à 10.25+/-1.28 dans le groupe des hommes.

6. Résultats de la validation du MLSE

6.1. Statistiques descriptives

Notre échantillon est composé de 14 patients (10 hommes soit 71 % - 4 femmes soit 29 %) qui ont été déjà signalé dans l'étude neuropsychologique. La moyenne d'âge générale est située à 68.2 ans +/-6 (min 57 / max 77). La moyenne d'âge du groupe des hommes est 68 ans +/-6.6 (min 57-max 77). Le groupe des femmes a une moyenne d'âge située à 69 ans +/-4.89 (min 63- max 73). La moyenne des années d'instructions est située à 13 ans +/-2.9 (min 6 / max 16). La moyenne des années d'instruction chez les hommes est 12.6 ans +/-3.3 (min 6-max 15). Le groupe des femmes a une scolarité moyenne située à 14.25 ans +/-1.7 (min 12- max 16). (tableau 44)

Tableau 44: Caractéristiques démographiques et cliniques des patients avec MA

Nombre de patients	14
Sexe (hommes/femmes)	10/4
Latéralité (nombre de patients)	Droitier à 100% : 14/14
Sévérité de la maladie	-4 malades (2 H vs 2 F) : MMSE score entre 19 et 23 = MA légère -10 malades (9 H vs 1 F) : MMSE score entre 11 et 18 = MA modérée
Moyenne d'âge (ans) (DS ; min--max)	68.2 ans (6.04 ; 57-77)
Troubles inauguraux	Mémoire : 8 Langage : 1 Mémoire/langage : 1 Mémoire/OST : 2 Mémoire/Comportement : 1 Mémoire/Comportement/Langage : 1
Éducation (années)	6-12 ans (4 patients soit 40%) 12 et plus (10 patients soit 60%)
Moyenne (ET ;min-max)	13.07 (2.99 ; 6-16)
Durée moyenne de la maladie (années) (DS ; min-max)	4.2 (1.97 ; 1-8)

- Groupe 1 des malades MA légère à modérée : MMSE ou MoCA score entre 18 et 23 *

- Groupe 2 des malades MA modérée à sévère : MMSE ou MoCA score entre 10 et 18 **

6.2.Effets de l'âge

Les patients ont été classés en deux groupes selon l'âge. L'analyse statistique des scores globaux du MLSE avec le test de corrélation de Spearman, a montré qu'ils n'étaient pas influencés par l'âge. Les patients âgés de moins de 64 ans (3 hommes v 1 femmes) ont obtenu un score moyen de 80 (ET 8.7 ; 70-90) ; tandis que les participants ayant plus de 64 ans (7 hommes vs 3 femmes), ont obtenu un score moyen 81.5 (ET 2.87 ; 91-98). Nous ne nous trouvons pas de relation linéaire entre l'âge et les scores en MLSE en utilisant le test de Spearman. Une corrélation positive très faible : chez les hommes $r=0.1605$ et $p=0.6578$ ($p<0.05$) alors qu'elle est négativement faible pour les femmes $r=-0.1054$ et $p=0.8946$ ($p<0.05$). Généralement, la corrélation est faible si r est compris entre 0 et 0,3, passable entre 0,3 et 0,5, moyenne entre 0,5 et 0,7 et forte entre 0,7 et 1. Les scores en MLSE ne présentent donc pas d'effet sur la tranche d'âge étudiée.

6.3.Effets de l'éducation

Les patients ont été classés en deux groupes selon le niveau d'éducation: 6-12 ans (M = 5) et 12 et plus , respectivement. Les patients avec un niveau d'instruction entre 9 et 12 ans (3 hommes v 1

femmes) ont obtenu un score moyen de 86 (ET 8.4; 74-94) ; tandis que ceux ayant plus que 12 ans d'instruction (7 hommes vs 3 femmes), ont obtenu un score moyen de 79.1 (ET 6.6; 70-90). Nous trouvons une relation linéaire négative passable entre le nombre d'années d'éducation et les scores en MLSE avec le test de Spearman chez les hommes $r=-0.1958$ et $p=0.5877$ ($p<0.05$) alors que cette corrélation tend à être fortement négative pour les femmes $r=-0.8000$ et $p=0.2000$ ($p<0.05$). Ainsi, les résultats montrent qu'un niveau faible en éducation peut interférer négativement avec le score global du MLSE. Cependant, nous devrions prendre en considération le manque d'effectif des patients avec un niveau d'éducation entre 9 et 12 ans ($n=4$).

6.4.Effets de la durée de la maladie

Les patients ont été classés en deux groupes selon les nombres d'années de la maladie. Les patients avec une durée de la maladie entre 1 et 4 ans (4 hommes v 4 femmes) ont obtenu un score moyen de 81.5 (ET 8.3; 70-94) ; tandis que les patients ayant entre 5 et 8 ans d'évolution (6 hommes), ont obtenu un score moyen de 79.8 (ET 7.05; 70-88). Nous trouvons une corrélation positive très faible entre le nombre d'années d'évolution de la MA et les scores en MLSE avec le test de Spearman chez les hommes $r=0.0282$ et $p=0.9383$ ($p<0.05$) alors qu'elle est négative pour les femmes $r=-0.2582$ et $p=0.7418$ ($p<0.05$). Ainsi, les résultats montrent que la durée de la maladie affecte légèrement le score global du MLSE.

6.5.Effets de la sévérité de la maladie

Les patients ont été classés en deux groupes selon les scores au MMSE et au MoCA. Les patients avec MA légère à modérée ayant un score entre 19 et 23 (2 hommes v 2 femmes) ont obtenu un score moyen de 85.5 (ET 8.6; 74-94) ; tandis que les patients ayant une MA modérée à sévère avec un score entre 11 et 18 (8 hommes et 2 femmes), ont obtenu un score moyen 79.3 (ET 6.8; 70-88). Nous trouvons une relation linéaire positive faible entre le degré de sévérité de la MA et les scores en MLSE avec le test de Spearman: chez les hommes $r=0.1751$ et $p=0.6284$ ($p<0.05$) alors qu'elle est négativement forte pour les femmes $r=-0.8944$ et $p=0.1056$ ($p<0.05$). Ainsi, les résultats montrent que la sévérité de la maladie affecte à un certain degré le score global du MLSE entre les hommes et les femmes.

6.6. Résultats du MLSE par domaine

Les patients ont obtenu des scores élevés dans le domaine de la verbo-motricité 29.6 (ET 0.7). Cependant, ils étaient moins performants en sémantique avec une moyenne de 23.9 (ET 2.84) , en phonologie en moyenne 25 (ET 2.8) et encore moins en syntaxe 2.35(ET 2.13). La variabilité des performances dans ces trois domaines ne dépassent pas l'écart-type de 2. Le score global du MLSE des 14 patients est situé à 81.07 (ET 7.62) avec un écart-type dépassant 2 et une variance très élevée à 58.07 entre les sujets. (tableau 45)

Tableau 45: Scores par subtests au MLSE chez les hommes et les femmes

	Total (n=14)		Hommes (n=10)		Femmes (n=4)	
	Moyenne (DS; min-max)	Variance	Moyenne (DS; min-max)	Variance	Moyenne (DS; min-max)	Variance
SCORE VERBO-MOTRICITE (n=30)	29.6 (0.84 ;27-30)	0.70	29.5 (0.97 ;27-30)	0.94	30 (0 ;30-30)	0
SCORE SEMANTIQUE (N=30)	23.9 (2.84 ; 19-29)	8.07	23.7 (2.45 ; 21-28)	6.01	24.5 (4.04 ; 19-28)	16.33
SCORE PHONOLOGIE (N=30)	25 (2.8 ; 20-29)	7.84	24.5 (2.83 ; 20-29)	8.05	26.2 (2.62 ; 24-29)	6.91
SCORE SYNTAXE (N=10)	2.35 (2.13 ; 0-7)	4.55	1.7 (1.63 ; 0-5)	2.67	4 (2.58 ; 1-7)	6.66
SCORE DES NON-REPONSES	0.57 (1.22 ; 0-4)	1.49	0.8 (1.39 ; 0-4)	1.95	0(0 ; 0-0)	0
SCORE MLSE GLOBAL (n=100)	81.07 (7.62 ; 70-94)	58.07	79.5 (7.16 ; 70-88)	51.38	85 (8.28 ; 77-94)	68.66

Les patients des deux groupes ont obtenu des scores élevés dans le domaine de la verbo-motricité (29.6 pour les hommes et 30 pour les femmes). Cependant, les hommes étaient moins performants en sémantique avec une moyenne de 23.7 (ET 2.45) que les femmes qui ont obtenu 24.5 (ET 4.04). La même tendance a été trouvée en phonologie avec des scores légèrement plus élevés chez les femmes 26.2 (ET 2.62) que chez les hommes 24.5 (ET 2.83). Les femmes étaient plus performantes en syntaxe 4 (ET 2.58) que les hommes qui ont eu 1.7(ET 1.63). Le score global du MLSE chez les hommes est de 79.5 (E.T 7.16), alors qu'il est plus élevé chez les femmes ayant un score de 85 (E.T 8.28). La variabilité des performances est très élevée dans les deux groupes.

6.7. Résultats du MLSE par subtests chez les patients

Tableau 46: Scores par subtests au MLSE chez les hommes et les femmes

Épreuves du MLSE	Categories/ items	Patients (n=14)		Hommes (n=10)		Femmes (n=4)	
		Moyenne (DS; min-max)	Variance	Moyenne (DS; min- max)	Variance	Moyenne (DS; min- max)	Variance
1-Denomination d'image (n=6)		5.07 (1.07; 3- 6)	1.14	5.1 (0.99; 4- 6)	0.98	5.5 (1.41; 3-6)	2
	Vivants	2.42 (0.85; 1- 3)	0.72	2.4 (0.84; 1- 3)	0.71	2.5 (1 ; 1-3)	1
	Non-vivants	2.64 (0.49 ; 2- 3)	0.24	2.7 (0.48; 2- 3)	0.23	2.5 (0.57 ; 2- 3)	
2-Répétition de mots mono et multi- syllabiques (n=3)		2.92 (0.26 ; 2- 3)	0.07	2.9 (0.31; 2- 3)	0.1	3 (0 ; 3-3)	0
3-Compréhension de mot unique (n=3)		2.21 (0.57; 1- 3)	0.33	2.4 (0.51; 2- 3)	0.26	1.75 (0.5; 1-2)	0.25
	Vivants	1.21 (0.57; 0- 2)	0.33	1.4 (0.51; 1- 2)	0.26	0.75 (0.5; 0-1)	0.25
	Non-vivants	1(0; 1-1)	0	1 (0 ; 1-1)	0	1 (0; 1-1)	0
4-Repetition de non- mots (n=3)							
	Non-mots	1.64 (1.08; 0- 3)	1.17	1.4 (1.07; 0- 3)	1.15	2.25 (0.95; 1- 3)	0.91
5-Association sémantique (n=4)		2.5 (1.16 ; 1- 4)	1.34	2.3 (1.15 ; 1- 4)	1.34	3 (1.15 ; 2-4)	1.33
6-Compréhension orale de phrases 1 (n=4)		2.14 (1.29 ; 0- 4)	1.67	1.8 (1.13; 0- 4)	1.28	3 (1.41 ; 1-4)	2
7-Compréhension orale de phrases 2 (n=4)		1.85 (1.02 ; 1- 4)	1.05	1.6 (0.84 ; 1- 3)	0.71	2.5 (1.29 ; 1- 4)	1.66
8-Répétition de phrase -MDT (n=4)		1.85 (1.02 ; 0- 3)	1.05	1.5 (0,97 ; 0- 3)	0.94	2.75 (0.5 ; 2- 3)	0.25
	Phrases prévisibles	1.35 (0.63; 0- 2)	0.4	1.2 (0.63; 0- 2)	0.4	1.75 (0.5 ; 1- 2)	0.25
	Phrases imprévisibles	0.5 (0.51; 0-1)	0.26	0.3 (0.48; 0- 1)	0.23	1 (0 ; 1-1)	0
9-Lecture (n=10)		8 (2.14 ; 4-10)	4.61	7.9 (2.37; 4- 10)	5.65	8.25 (1.7 ; 6- 10)	2.91
	Mots (n=5)	4.42 (1.15; 1- 5)	1.34	4.4 (1.34 ; 1- 5)	1.82	4.5 (0.57 ; 4- 5)	0.33
	Non-mots (n=5)	3.57 (1.5 ; 0- 5)	2.26	3.5 (1.64; 0- 5)	2.72	3.75 (1.25 ; 2- 5)	1.58
10-Ecriture							
Nombre total de mots reconnus (n=6)		1.64 (1 ; 0-4)	1.01	1.4 (0.84; 0- 2)	0.71	2.25 (1.25; 1- 4)	1.58
Nombre total de phrases		1.14 (1.02; 0- 3)	1.05	0.9 (0.99; 0- 3)	0.98	1.75 (0.95; 1- 3)	0.91
Nombre total des UI en écriture (Mots reconnus + les mots produits)		7.14 (5.6 ; 0- 20)	31.36	5.8 (4.87; 0- 17)	23.73	10.5 (6.6; 6- 20)	43.66
11 Description d'image - Nombre total des UI		11.35 (2.09; 8-15)	4.4	11.2 (1.87; 8-14)	3.51	11.75 (2.87; 10-16)	8.25

Les résultats de l'analyse de chaque subtest entre le groupe des hommes et des femmes (tableau 46) , a permis d'identifier certains patterns dans les performances en :

-Dénomination d'image : La dénomination des items vivants (n=3) et non-vivants (n=3) a été partiellement réussie et sans différence entre le groupe des hommes et des femmes avec une moyenne autour de 5.1(ET 0.9) pour les hommes et 5.5(ET 1.41) chez les femmes. L'analyse qualitative des erreurs produites au subtest de dénomination du MLSE, a montré la prépondérance des erreurs verbales sémantiques (22/27) par rapport aux erreurs visuelles (7/27), les erreurs de type circonlocutions et par définition (9/27) . Ces erreurs sont mixtes et composites vu qu'elles touchent plusieurs niveaux au cours de la dénomination : perception et analyse visuelle, accès au stock sémantique (niveau ordonné, subordonné et supra-ordonné). Cependant, les erreurs de type morpho-syntaxiques (dérivationnelle ou inflectionnelle) ainsi que les erreurs phonologiques et phonétiques ont été moins produites (tableau 47).

Tableau 47: type d'erreurs au subtest de dénomination (n=27)

	Mot cible	Transcription phonétique du mot cible	La réponse du patient	Transcription phonétique de la réponse	dev phonét	Erreur phono	Erreur verbale sémant	Erreur verbale non-sémant	Erreur visuelle	Circon* Définit
AR	مِطْرَقَة	/mitraqa/	+ فأس	/fa :s/			+		+	
KM	قَنْفُود	/qanfud/	+ قرنفل	/qrunful/				+		
KM	أَنَنَاس	/ananas/	+ إجاصة	/'iğğasa/			+			
KM	دَوَاز	/dawwaAz/	+ بُور	/bur/		+				
FS	مِطْرَقَة	/mitraqa/	+ طَرَّاقَة	/tarraqa/						
ZS	أَنَنَاس	/ananas/	-كَنْكَال كَنْقَطْع	/ketqatta'/ /ketkaal/			+			
ZS	مِطْرَقَة	/mitraqa/	كَيْخَفْرُو بِهَا	/kayħafru biha/			+			
ZS	دَوَاز	/dawwaAz/	كَاس	/kaas/				+	+	
AF	دَوَاز	/dawwaAz/	كَيْهَزُوبِيه لَمَّا	/kayhazzu bih lma/			+			+
BM	قَنْفُود	/qanfud/	سُلْحَفَاة	/sulahfat/			+			
BM	أَنَنَاس	/ananas/	الفَجَل	/fjel/			+		+	
BM	خَيْمَة	/ħayma/	عَشَّة	/'ušša/			+			
BM	مِطْرَقَة	/mitraqa/	+ كَادُومَة	/gaduma/		+		+		+
ER	دَوَاز	/dawwaAz/	+ فَنجَان صَفَايَة مِقْيَاس	/fiŋģaan/ /saffaaya/ /miqyaas/			+		+	+
RJ	قَنْفُود	/qanfud/	كَانَاكْلُوه	/kanaaklouh/			+			+
RJ	زَرَافَة	/zarafa/	أَطُول	/'twal/			+			
RJ	خَيْمَة	/ħayma/	+ سَكْنَى	/sukna/			+			
RJ	دَوَاز	/dawwaAz/	+ كَيْكَبُو فِيه	/kaykabu fih/			+			+
RJ	مِطْرَقَة	/mitraqa/	+ كَنْخَدْمُو بِيه	/kanxadmu bih/			+			+
MO	قَنْفُود	/qanfud/	+ كَيْتَاكْ	/kaytak/			+			+
MO	زَرَافَة	/zarafa/	+ طَوِيل	/twiil/			+			
MO	أَنَنَاس	/ananas/	+ لَحْلَاوَة	/leħlawa/			+			
MO	خَيْمَة	/ħayma/	+ كَيْنَحْبِي	/kaytxabba/			+			+
MO	دَوَاز	/dawwaAz/	كَنْكَب فِيه	/katkub fih/			+			+
MMH	زَرَافَة	/zarafa/	زَرَابِي / عَوْد / فَرَس	/zaraabii/ /'awd/ /faras/			+		+	
MMH	دَوَاز	/dawwaAz/	كَاس	/kaas/			+		+	
MMH	مِطْرَقَة	/mitraqa/	+ فأس	/faas/			+		+	

-Répétition de mots mono et multi-syllabiques : Les résultats en répétition des mots étaient quasi-normaux entre le groupe des hommes et des femmes.

-Compréhension de mot unique : Les résultats en compréhension de mots uniques étaient sans différence entre le groupe des hommes et des femmes pour le seul item non-vivant, cependant les performances en compréhension des deux items vivants étaient légèrement plus déficitaires chez les femmes (0.75+/-0.5) que les hommes (1.4+/-0.5). Le type d'erreur le plus fréquent dans l'organisation sémantique et conceptuelle se situe au niveau coordonné (substitution d'items vivants par d'autre de la même catégorie) (tableau 48).

Tableau 48: type d'erreurs sémantiques au subtest de compréhension de mots uniques chez les patients avec MA légère et modérée (n=8)

	Mot cible	Transcription phonétique du mot cible	La réponse du patient	Transcription phonétique de la réponse	Type d'erreur sémantique
ER	نَمْرٌ	/nmar/	فَهْدٌ	/fahd/	Niveau coordonné
AF	نُقَاقَةٌ	/taffaAḥa/	بُوعَوِيدٌ	/buA'wid/	Niveau coordonné
AR	نَمْرٌ	/nmar/	فَهْدٌ	/fahd/	Niveau coordonné
EE	نَمْرٌ	/nmar/	فَهْدٌ	/fahd/	Niveau coordonné
MMH	نَمْرٌ	/nmar/	فَهْدٌ	/fahd/	Niveau coordonné
HM	نُقَاقَةٌ	/taffaAḥa/	بُوعَوِيدٌ	/buA'wid/	Niveau coordonné
BM	نَمْرٌ	/nmar/	سَبَّيْجٌ	/sba'/	Niveau coordonné
FS	نَمْرٌ	/nmar/	سَبَّيْجٌ	/sba'/	Niveau coordonné

Répétition de non-mots : Les scores en répétition des non-mots étaient légèrement plus faibles chez les hommes (1.4+/-1.07) que chez les femmes (2.25+/-0.95) L'analyse qualitative des erreurs en répétition de non-mots (n=19), a montré la prépondérance des erreurs de type lexicalisations (12/19) et les erreurs phonologiques (7/12), en produisant de nouveaux non-mots. (tableau 49)

Tableau 49: type d'erreurs au subtest de répétition de non-mots (n=19)

	Mot cible	Transcription phonétique du mot cible	La réponse du patient	Transcription phonétique de la réponse	dev phonét	Erreur phono	Erreur sémant/lexicalisation	Erreur syntax	Erreur visuelle
FS	عَنَامَةٌ	/ʻanamatu/	عَمَامَةٌ	/ʻamamatu/			+		
ZS	مِنْرَجَةٌ	/minraʒatu/	مِهْرَجَةٌ	/mihraʒatu/		+			
ZS	عَنَامَةٌ	/ʻanamatu/	عَمَامَةٌ	/ʻamamatu/			+		
ZS	فَتَّاقَةٌ	/faθāqatu/	تَفَّاقَةٌ	/tuffaḥatu/			+		
AF	عَنَامَةٌ	/ʻanamatu/	عَمَامَةٌ	/ʻmamatun/			+		
AF	فَتَّاقَةٌ	/faθāqatu/	فَسَّاقَةٌ	/fasaaqatu/		+			
BM	مِنْرَجَةٌ	/minraʒatu/	نِمْرَجَةٌ	/nimraʒatu/		+			
BM	عَنَامَةٌ	/ʻanamatu/	عَلَامَةٌ	/ʻlamatu/			+		
BM	فَتَّاقَةٌ	/faθāqatu/	سَفَّاقَةٌ	/saqafatu/		+			
ER	عَنَامَةٌ	/ʻanamatu/	عَلَامَةٌ	/ʻalamatun/			+		
RJ	مِنْرَجَةٌ	/minraʒatu/	مِدْرَجَةٌ	/minraʒatu/		+			
RJ	عَنَامَةٌ	/ʻanamatu/	عَلَامَةٌ	/ʻalamatun/			+		
HM	عَنَامَةٌ	/ʻanamatu/	عَمَامَةٌ	/ʻamamatu/			+		
HM	فَتَّاقَةٌ	/faθāqatu/	فَسَّاقَةٌ	/fasaaqatu/		+			
MM	عَنَامَةٌ	/ʻanamatu/	عَمَامَةٌ	/ʻamamatu/			+		
MMH	عَنَامَةٌ	/ʻanamatu/	عَمَامَةٌ	/ʻamamatu/			+		
MMH	فَتَّاقَةٌ	/faθāqatu/	تَفَّاقَةٌ	/θaqafatu/			+		
EE	عَنَامَةٌ	/ʻanamatu/	عَلَامَةٌ	/ʻalamatun/			+		
EE	فَتَّاقَةٌ	/faθāqatu/	فَسَّاقَةٌ	/fasaaqatu/		+			

-*Association sémantique* : La performance en association sémantique a été légèrement plus basse dans le groupe des hommes (2.3+/-1.15) alors qu'elle est située à 3+/-1.15 chez les femmes. (tableau 50)

Tableau 50: type d'erreurs sémantiques au subtest de compréhension de mots uniques chez les patients avec MA modérée (n=8 sans compter les non-réponses)

	Paire d'association cibles	Association produite par le patient	Transcription de la réponse du patient	Type d'erreur sémantique
ZS	فَرِاشَةٌ-دُودَةٌ	كُنْكَال-	/ketkaal/	Niveau subordonné
ZS	إِبْرَةٌ-الْحَلَقَةُ	كاس-	/kaas/	Erreur visuelle
BM	أَرْنَبٌ-جَزْرَةٌ	مِمْسَحَةٌ-	/mimsaḥatu/	Erreur visuelle
EE	إِبْرَةٌ-الْحَلَقَةُ	بُولَةٌ-	/bula/	Erreur visuelle
ER	فَرِاشَةٌ-دُودَةٌ	زَنْبُورٌ نَحْلَةٌ	/zanbur/ /naḥla/	Niveau coordonné
RJ	إِبْرَةٌ-الْحَلَقَةُ	الخياطة +	/laxyaata/	Niveau subordonné
MMH	أَرْنَبٌ-جَزْرَةٌ	سَبْعٌ	/sba'/	Niveau coordonné
MMH	إِبْرَةٌ-الْحَلَقَةُ	كأس	/kaas/	Erreur visuelle

-Compréhension orale de phrases 1 : Le 1er niveau de compréhension orale des phrases a été bas dans le groupe des hommes (1.8 +/- 1.13) alors qu'il est situé à 3+/-1.41 chez les femmes.

-Compréhension orale de phrases 2 : Le 2ème niveau de compréhension orale des phrases a été bas dans le groupe des hommes (1.6 +/- 0.84) alors qu'il est situé à 2.5 +/-1.29 chez les femmes.

-Répétition de phrase: Ce subtest évaluant la mémoire de travail phonologique à la fois pour les phrases prévisibles (n=2) et non-prévisibles (n=2) a été moins réussi par les hommes pour les deux types de phrases (1.2+/-0.63 pour les phrases prévisibles et 0.3+/-0.48) alors que le groupe de femmes ont eu moins de performances pour les phrases imprévisibles 1 que pour les phrases prévisibles (1.75 +/- 0.5).

-Lecture : Ce subtest évaluant la lecture des mots (n=5) et des non-mots (n=5) a été partiellement réussi aussi bien par les hommes (7.9+/-2.37) que par les femmes (8.25+/-1.7). Les non-mots ont été déficitaires aussi bien chez les hommes (3.5+/-1.64) que chez les femmes (3.75+/-1.25) L'analyse qualitative des erreurs en lecture de mots (n=7), a montré que la majorité des paralexies sont de type phonologiques (4/7) , alors qu'il y a seule erreur phonétique et deux erreurs sémantiques. (tableau 51)

Tableau 51: type d'erreurs au subtest de lecture de mots (n=7)

	Mot cible	Transcription phonétique du mot cible	La réponse du patient	Transcription phonétique de la réponse	Dev phonét	Erreur Phono (ajout/ Omiss/ subst)	Erreur sémant/	Erreur syntax	Erreur visuelle
FS	عَرَبِيَّة	/arabatun/	حُرِّيَّة	/ħuriyya/			+		
FS	سَحْرَة	/saħaratun/	سَحْرَة	/saħra/	+				
FS	خَوَافَة	/ħawanatun/	خَوَافَة	/xawfatun/		+			
AF	سَحْرَة	/saħaratun/	صَحْرَة	/saxratun/			+		
AF	فَسَاقَة	/faθāqatun/	فَسَاقَة	/fasaaqatun/		+			
BM	عَرَبِيَّة	/arabatun/	عَرَبِيَّة	/rabiyya/		+			
BM	بَلَدٌ	/baladun/	بَلَدٌ	/baladun/		+			

Tableau 52: type d'erreurs au subtest de lecture de non-mots (n=20)

	Mot cible	Transcription phonétique du mot cible	La réponse du patient	Transcription phonétique de la réponse	Dev phonét	Erreur phono	Erreur sémant/lexicalisation	Erreur syntax	Erreur visuelle
FS	وَنَخَّةٌ	/wanaḫatun/	وَنَخَلَةٌ	/wanxalatun/		+			
FS	رَحْسَةٌ	/raḥasatun/	رَحَلَةٌ	/raḥlatun/			+		
AF	شَرَجَةٌ	/šaraʒatun/	شَجَرَةٌ	/šajaratun/			+		
AF	فَنَاقَةٌ	/faṯāqatun/	فَسَاقَةٌ	/fasaaqatun/		+			
BM	رَعْبَةٌ	/ra'abatun/	رَغْبَةٌ	/raġbatun/			+		+
BM	شَرَجَةٌ	/šaraʒatun/	سَرَجَةٌ	/sarjatun/		+			
BM	لَبَدٌ	/labadun/	الْيَدُ	/lyad/			+		+
ER	رَعْبَةٌ	/ra'abatun/	رَغْبَةٌ	/raġbatun/			+		+
ER	وَنَخَّةٌ	/wanaḫatun/	نَخَلَةٌ	/naxlatun/			+		
ER	شَرَجَةٌ	/šaraʒatun/	شَجَرَةٌ	/šajaratun/			+		
RJ	رَعْبَةٌ	/ra'abatun/	رَغْبَةٌ	/raġbatun/	+				
RJ	شَرَجَةٌ	/šaraʒatun/	شَجَرَةٌ	/xaʒaratun/			+		
HM	رَعْبَةٌ	/ra'abatun/	عَرَبَةٌ	/'arabatun/			+		
HM	رَحْسَةٌ	/raḥasatun/	رَسَةٌ	/rasatun/		+			
MM	شَرَجَةٌ	/šaraʒatun/	شَجَرَةٌ	/šaʒaratun/			+		
EE	رَعْبَةٌ	/ra'abatun/	رَغْبَةٌ	/raġbatun/			+		
EE	وَنَخَّةٌ	/wanaḫatun/	خَنَقَةٌ	/xanqatun/		+			
EE	شَرَجَةٌ	/šaraʒatun/	شَجَرَةٌ	/šaġaratun/			+		
EE	رَحْسَةٌ	/raḥasatun/	رَحْمَةٌ	/raḥmatun/			+		
EE	لَبَدٌ	/labadun/	بَلَدٌ	/baladun/			+		

L'analyse qualitative des erreurs en lecture de non-mots (n=20), a montré que la majorité des paralexies sont de type lexicalisations (14/20) ainsi que les erreurs phonologiques par substitution, ajout, et omissions (5/20) , alors que les erreurs visuelles (3/20) ont été parfois associées aux erreurs sémantiques. (tableau 52)

Globalement, la lecture a été réussie pour les mots et les non-mots par AR, AL, KM, ZS, MM, MO, MMH ; tandis que AF , RJ et HM l'ont partiellement réussi avec des erreurs prédominantes sur les non-mots et finalement ER et BM qui ont plus de difficultés à lire les non-mots que les mots.(suspicion d'une dyslexie phonologique) Le pattern à l'envers a été trouvé chez FS qui a eu plus de difficultés à lire les mots que les non-mots (suspicion d'une dyslexie de surface) (tableau 53)

Tableau 53: récapitulatif des mots corrects produits dans le subtest de lecture chez nos patients.

PATIENTS SUBTESTS	AR	AL	AF	ER	KM	FS	ZS	BM	RJ	HM	MM	MO	MMH	EE
9- Lecture (n=10)	10	9	8	6	10	4	10	5	8	8	9	10	10	5
9-1 lecture de mots (n=5)	5	5	4	4	5	1	5	3	5	5	5	5	5	5
9-2 lecture de non-mots (n=5)	5	4	4	2	5	3	5	2	3	3	4	5	5	0

-Ecriture : Quant aux 6 mots que les patients devaient mentionner lors de l'écriture d'un texte décrivant le brossage des dents, les hommes étaient plus déficitaires, ayant produit 1.4+/-0.84, tandis que les femmes ont obtenu un score légèrement meilleur situé à 2.25+/-1.25. Le nombre total de phrases a été légèrement plus élevé dans le groupe des femmes, en moyenne 1.75+/-0.95 phrases alors que c'est 0.9+/-0.9 chez les hommes. La même constat se poursuit en calculant le nombre total des unités d'informations qui ont été plus évoqués par les femmes (10.5 +/-6.6) que les hommes (5.8 +/-4.87)

-Description d'image: Le nombre total de mots (UI) en description orale a été similaire à l'écriture dans le groupe des femmes, en moyenne 11.75 +/-2.87 alors qu'ils sont situés à 11.2+/-1.87 dans le groupe des hommes.

6.8. Résultats du profil aphasique en MLSE

Tableau 54: récapitulatif des différents subtests en MLSE et leurs scores par domaine chez nos patients.

PATIENTS SUBTESTS	AR	AL	AF	ER	KM	FS	ZS	BM	RJ	HM	MM	MO	MMH	EE
1- Dénomination d'image	6	6	3	5	6	6	4	4	4	6	6	5	4	6
2- Répétition de mots mono et multi-syllabiques	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
3- Compréhension de mot unique	2	2	1	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2
4- Répétition	4	4	2	2	3	2	0	0	1	1	2	3	1	1
5- Association sémantique	4	4	3	1	3	2	1	1	3	1	4	4	2	2
6- Compréhension orale de phrases 1	3	4	2	1	0	2	2	1	1	1	3	2	4	2

7- Compréhension orale de phrases 2	3	3	2	3	2	1	1	1	2	1	1	1	3	3
8- Répétition de phrase - MDT	4	4	2	2	3	1	0	1	2	1	3	1	1	2
9- Lecture	10	9	8	6	10	4	10	5	8	8	9	10	10	5
9-1 lecture de mots	5	5	4	4	5	1	5	3	5	5	5	5	5	5
9-2 lecture de non-mots	5	4	4	2	5	3	5	2	3	3	4	5	5	0
10- Ecriture	18	17	6	28	21	11	24	8	15	11	21	25	16	19
11- Description d'image	10	11	10	16	11	11	12	13	10	14	9	13	8	11
DOMAINES														
Verbo-motricité	30	30	30	30	30	30	29	30	30	27	30	30	30	29
Sémantique	29	28	24	24	29	22	25	20	24	25	27	27	25	21
Phonologie	28	27	17	24	26	22	22	21	22	23	28	27	22	24
Syntaxe	7	5	3	1	0	0	1	1	2	0	3	3	5	2
Score global	94	90	77	79	84	74	76	70	88	70	88	87	82	76

7. Discussion de la validation du MLSE

7.1. Discussion du MLSE par domaine

En comparant notre série avec MA avec d'autres études du MLSE, il est à préciser l'hétérogénéité des groupes de patients recrutés avec des pathologies neurodégénératives. En fait, les caractéristiques linguistiques décrites dans la MA peuvent également apparaître dans les troubles linguistiques progressifs (les différentes variantes de l'APP- étude de Patel et al, 2020), les troubles progressifs du mouvement (étude de Battista et al, 2018 ; Picillo et al, 2019), à savoir la dégénérescence cortico-basale (DCB) et la paralysie supra-nucléaire progressive (PSP). (tableau 55)

Tableau 55: comparatif des résultats des études sur le MLSE

Étude	Participants	Principaux résultats
Version Italienne du MLSE (Battista et al, 2018) SAND	Le groupe contrôle était le même recruté pour la collecte des données normatives dans l'étude de Catricalà et al (2017). Les sujets avec un MMSE <24, ont été exclus. Ce groupe comprenait 130 locuteurs natifs de l'italien (54 hommes), âgés de plus de 45 ans.	<u>Données démographiques :</u> Aucune différence significative n'a été détectée entre les groupes, à l'exception de l'âge, où les sujets normaux était plus jeune que le groupe APP (p <0,001); cependant, cette variable n'a pas influencé les résultats, puisque toutes les performances ont été ajustées en fonction de l'âge, du sexe et les années d'instruction. Les patients avec des mouvements anormaux avaient une durée de la maladie significativement plus longue que les patients avec APP.

	L'échantillon global (75 patients, 43 hommes et 32 femmes, tranche d'âge 42 à 85 ans) comprenait trois différents groupes de diagnostic: 30 patients avec APP, dont 8 avec APP-S, 12 avec APP-L, 6 avec APP-NF, 4 avec APP inclassable et 45 patients avec des mouvements anormaux (24 avec MD et 21 avec PSP).	<p><u>Score global du SAND :</u></p> <p>Le score global SAND incluant 23 scores au lieu de 11 subtests du MLSE. Comme prévu, les patients avec APP ont obtenu des résultats inférieurs aux sujets normaux et les patients avec mouvements anormaux. Une performance significativement moins bonne a été observée chez les patients MD par rapport aux sujets contrôles.</p>
Version Italienne du MLSE (Picillo et al, 2019) SAND	51 patients avec PSP [23 avec syndrome de Richardson (PSP-RS), 10 avec un parkinsonisme prédominant (PSP-P) et 18 avec les autres variantes de PSP (vPSP)], 28 avec une maladie de Parkinson (MP) et 30 sujets normaux.	<p>Bien qu'aucun effet plancher n'ait été observé, une tendance à l'effet plafond a été rapportée pour le score SAND Global (0,2% des participants ont obtenu le score le plus bas possible et 15,2% le score le plus élevé score possible). L'asymétrie était de 0,527. Cependant, les valeurs manquantes étaient respectivement de 30,7% et 13,3% pour les tâches d'écriture et de description d'images, contre 0% pour les tâches. L'alpha de Cronbach pour le score SAND Global était de 0,405 et, par conséquent, il a été considéré comme sous-optimal pour la cohérence interne. La réduction des éléments liés aux tâches avec une acceptabilité sous-optimale (c.-à-d., Les tâches d'écriture et de description d'image) et l'augmentation des éléments liés aux tâches restantes ont considérablement amélioré l'alpha de Cronbach de 0,405 à 0,887, indiquant une cohérence interne de haut niveau. En supprimant des éléments supplémentaires, aucune amélioration supplémentaire de l'alpha de Cronbach n'a été détectée. Par conséquent, le score global SAND de 19 éléments, adapté à la PSP, a été conçu. Aucun effet plafond ou plancher n'a été observé pour le score global SAND adapté à la PSP.</p> <p>La corrélation de Spearman a confirmé la validité convergente des tâches individuelles incluses dans le score global SAND adapté à la PSP, démontrant des corrélations modérées significatives avec d'autres tests du langage. Comme pour les autres tests cognitifs, une corrélation modérée a été démontrée avec des mesures de la cognition globale comme le MoCA, mais pas avec le MMSE, ainsi qu'avec avec des tests explorant les domaines visuospatiaux et attentionnels. Aucune corrélation n'a été montrée avec des tests explorant le domaine de la mémoire ou les échelles comportementales, alors qu'une corrélation modérée a émergé avec la gravité de la maladie évaluée avec le PSP de la variante Steele-Richardson.</p>
Version Anglaise du MLSE (Patel et al, 2020)	54 patients et 30 sujets témoins appariés selon l'âge, le sexe et l'éducation ont passé les tests du MLSE ainsi que d'autres subtests du BDAE (2001) et une évaluation neuropsychologique avec Addenbrooke's Cognitive examination (ACE-III) (Hsieh et al., 2013).	Des différences significatives entre les groupes ont été trouvées dans les cinq domaines du MLSE, en termes de distribution des types d'erreur. Ces différences reflètent les profils linguistiques classiques pour les trois principales variantes d'APP, qui nécessitent généralement une évaluation neuropsychologique approfondie. Le modèle de prédiction aléatoire avait une précision de classification globale de 96% (92% pour l'APP-L, 93% pour l'APP-S et 98% pour l'APP-NF). L'arbre de décision dérivée pour la classification manuelle a produit une classification correcte de 91% des participants.

7.2. Discussion du MLSE par subtests

Sur le plan linguistique, il est à noter qu'un nombre réduit de mots, de phrases et de subordonnés caractérisent sélectivement les patients avec une MA à présentation dysexécutive et comportementale. Un nombre élevé de séquences auto-corrigées et en répétition est plutôt rapporté dans la MA avec des déficits majeurs en boucle phonologique, tandis que d'autres patients produisent un faible nombre de noms et un nombre élevé d'erreurs lexico-sémantiques.

L'analyse des différents scores dans les 4 domaines principaux du MLSE chez les 14 patients (4 avec MA légère et 10 avec une MA modérée), a révélé que la verbo-motricité a été le mieux réalisée (12 patients ayant obtenu 30/30 tandis que Z.S et HM ont eu 29 et 27 respectivement). En ce qui concerne la sémantique, elle a été significativement altérée chez AF, BM, FS, MMH, ZS et RJ. Quant à la phonologie, elle a été altérée chez AF, BM, FS et EE. Quant au domaine syntaxique, il a été moins altéré aussi bien chez les patients avec MA légère ou modérée avec un effet du genre (les 2 patientes AR et AL ont eu une atteinte syntaxique légère à modérée en comparaison avec FS et KM). Finalement, le score global en MLSE a été sensiblement affecté par la sévérité de la MA, le sexe et le niveau d'éducation. Le constat est que certains patients avec un âge plus jeune et un bon niveau d'éducation (+12 ans) manifestent un score en MLSE plus détérioré comme c'est le cas de KM. FS ayant un niveau d'éducation (+10) et une année d'évolution des symptômes inauguraux langagiers, a obtenu un score de 74/100. Le même pattern a été observé dans le groupe des patients avec MA. Certaines exceptions sont à relever chez MMH, EE, HM et OM (+12 ans et une évolution moyenne de la MA autour de 7 ans) qui ont obtenu des scores supérieurs en MLSE (entre 82 et 88), que d'autres patients avec un niveau d'éducation inférieur (9 ans et 3 ans d'évolution de la MA). De telles observations ne pourront être généralisées vu la taille réduite de l'échantillon avec MA légère (n=4) ainsi que la composition de l'échantillon avec MA modérée (9 hommes vs 1 femme « A.F »)

Afin de surmonter les limites de l'analyse du discours narratif, nous avons également procédé à une analyse du corpus du langage écrit dans le MLSE. Nous avons sélectionné 5 caractéristiques linguistiques, à savoir le nombre de mots, de noms, de verbes, de structures syntaxiques, d'erreurs orthographiques. Généralement, Les patients avec une présentation dysexécutive et comportementale de la MA produisent un faible nombre d'UI, de mots, de verbes et un nombre élevé d'erreurs grammaticales. Un grand nombre d'erreurs lexico-sémantiques a été plutôt signalé

chez des patients avec une présentations sémantique. Les résultats de l'analyse de chaque subtest entre le groupe des hommes et des femmes, a permis d'identifier certains patterns de performance.

7.2.1. MLSE : subtest de dénomination

Dans notre étude, la dénomination des items vivants (n=3) et non-vivants (n=3) a été partiellement réussie et sans différence entre le groupe des hommes et des femmes avec une moyenne autour de 5.1+/-0.9 pour les hommes et 5.5+/-1.41 chez les femmes. L'analyse des résultats par subtests du MLSE a montré différents profils chez les patients avec MA modérée. Le subtest de la dénomination a été quasiment réussi par EE, ER, HM et MM, tandis que MMH et ZS ont eu une performance moyenne. L'analyse qualitative des erreurs produites au subtest de dénomination du MLSE, a montré la prépondérance des erreurs verbales sémantiques (22/27), des erreurs visuelles (7/27), des erreurs de type circonlocutions et par définition (9 /27) . Ces erreurs sont mixtes et composites vu qu'elles touchent plusieurs niveaux au cours de la dénomination : perception et analyse visuelle, accès au stock sémantique (niveau ordonné, subordonné et supra-ordonné).

Il faudrait noter que les études neuropsychologiques chez les patients cérébrolésés ont permis d'identifier certains patterns tels que la présence d'une simple dissociation d'une catégorie spécifique (comme les items vivants ou non-vivants, les verbes ou les noms, les noms propres ou communs). Une telle observation a conduit à des implications théorico-cliniques pour le développement de modèles de représentations mentales pour les différentes catégories de connaissances. Les études de cas présentant des déficiences spécifiques à une catégorie sémantique ont été décrits par Shelton et Caramazza (2001).

Il convient de souligner que la dénomination des images implique plusieurs niveaux de traitement : perceptuel, sémantique, lexical et phonologique (Levelt, 1989). Plusieurs chercheurs ont émis l'hypothèse que le déficit primaire sous-jacent à la dénomination dans la MA est la détérioration de la mémoire sémantique (Altmann et McClung, 2008; Garrard, et al, 2005). D'autres chercheurs ont toutefois stipulé que l'anomie résulte d'une altération de l'accès aux formes phonologiques des mots (c.-à-d. un déficit d'accès lexical) en présence d'une structure de connaissances sémantiques intacte globalement (Albert et Milberg, 1989).

Quant à l'anomie ou la dysnomie qui est souvent un symptôme précoce de la MA , ils peuvent se produire avant que d'autres changements linguistiques soient identifiés (Appell, Kertesz et Fisman, 1982; Bowles et al 1987). Dans une étude qui a été réalisée par LaBarge et al (1992a), les performances en test de dénomination ont été comparées entre 25 adultes âgés en bonne santé et 25 sujets avec une MA légère. Les erreurs ont été classées dans 17 catégories différentes qui reflétaient différemment les mécanismes perceptuels, lexicaux et sémantiques. Les résultats suggèrent que, au début de la MA, il y a une perte d'information lexicale et une certaine perte d'attributs sémantiques spécifiques. Au fur et à mesure que la maladie progresse, il y a une implication croissante des traits sémantiques de base. L'âge des patients n'expliquait pas le degré d'anomie. La durée de la maladie n'était pas corrélée avec le degré d'anomie ou avec la sévérité de la démence. De tels résultats sont compatibles avec notre série que ce soit pour les patients avec MA légère ou modérée.

Globalement, les items vivants ont tendance à être plus difficiles à traiter que les items non-vivants en dénomination orale (Humphreys, Riddoch, et Quinlan, 1988 ; Capitani et al,1994). Il est également important de noter que les participants normaux peuvent être plus lents à répondre aux questions sur les attributs perceptuels que non perceptuels des items vivants et non vivants (Powell et Davidoff, 1995) et plus rapidement dans la vérification des attributs fonctionnels et associatifs des items non vivants (Laws et al, 1995). Les items vivants partagent plus de propriétés que les items non-vivants, et donc les caractéristiques des items vivants ont tendance à être moins distinctives que ne le sont les caractéristiques des items non vivants. Pour les items vivants, l'effet de nombreuses fonctionnalités partagées sont : l'entrée au système sémantique active la représentation cible ainsi que les représentations d'autres éléments qui partagent un sous-ensemble de fonctionnalités sémantiques. Ainsi, il y a concurrence de la part de voisins étroitement apparentés. En revanche, pour les items non-vivants, l'entrée active la représentation cible, mais n'active pas d'autres éléments parallèles, car il y a moins de fonctionnalités sémantiques partagées.

7.2.2. MLSE : subtest de répétition de mots mono et multi-syllabiques

Les résultats en répétition des mots étaient quasi-normaux entre le groupe des hommes et des femmes dans notre série quel que soit le degré de complexité phonémique et articulatoire.

Plusieurs études ont abouti aux mêmes résultats que notre série concernant le subtest de répétition de syllabes. En ce qui concerne les études du DDK (diadochokinésies ou articulation d'une syllabe ou une séquence syllabique) en Arabe, Alshahwan et al (2020) ont exploré les données normatives dans deux dialectes (Najdi d'Arabie saoudite et Bahreïni) . L'étude a utilisé les monosyllabes /ba, da, ga/ et la séquence multisyllabique / badaga/ pour analyser les taux de DDK. Une analyse acoustique a été effectuée pour obtenir des taux de DDK pour les syllabes. L'étude comprenait 40 hommes et 40 femmes de chacun des deux dialectes. Les résultats ont montré que pour le DDK, les locuteurs saoudiens avaient des taux de DDK plus rapides pour les monosyllabes /ba/, /da/, /ga/, que les Bahreïnais, tandis qu'aucune différence significative n'a été observée pour les séquences multisyllabiques. Toutefois, il n'y avait aucune différence entre les locuteurs masculins et féminins en ce qui concerne les taux de DDK. La syllabe /ga/ a montré le taux de DDK le plus lent parmi les monosyllabes tandis que les séquences multisyllabiques affichaient les taux de DDK les plus lents.

Dans une autre étude récente en Perse, Mousavi et al (2020), ont exploré les DDK chez 244 adultes normaux (122 hommes et 122 femmes) qui ont été divisés en deux groupes de jeunes (20-49 ans) et de personnes âgées (50-69 ans). Les épreuves du DDK ont été effectuées en deux manières : il a été demandé à chaque participant de produire /pa/,/ta/,/ka/,/pata/,/paka/,/taka/, et /pataka/sons en 5 s; et de répéter des unités syllabiques simples (/pa/,/ta/,/ka/) 20 fois, deux syllabes sons (/pata/,/paka/,/taka/) 15 fois, et un son de trois syllabes (/pataka/) dix fois, séparément et rapidement. Les résultats ont indiqué une corrélation négative et une faible significativité entre l'âge et toutes les syllabes dans le temps spécifié, et une corrélation positive et faible entre l'âge et le temps en ce qui concerne la répétition de toutes les syllabes. Il n'y avait pas de différence significative entre les sexes dans les deux sens.

7.2.3. MLSE : subtest de compréhension de mot unique

Les résultats dans le subtest de compréhension de mots uniques étaient sans différence entre le groupe des hommes et des femmes pour le seul item non-vivant, cependant les performances en compréhension des deux items vivants étaient légèrement plus déficitaires chez les femmes (0.75+/-0.5) que les hommes (1.4+/-0.5). Le type d'erreurs le plus fréquent dans l'organisation

sémantique et conceptuelle se situe au niveau coordonné (substitution d'items vivants par d'autres de la même catégorie)

Les patients souffrant de MA présentent généralement des troubles lexico-sémantiques dont la détérioration se réalise selon un pattern ascendant tant les connaissances superordonnées sont plus longtemps préservées que les connaissances subordonnées (Loureiro et Lefebvre, 2015). Les concepts sont ainsi catégorisés selon une typologie : les attributs (tigre, rayures), les catégories coordonnées (tigre-lion) et les catégories superordonnées (tigre<animal) (Rogers et Friedman, 2008).

Les concepts sont classés en catégories coordonnées selon les attributs partagés (pigeon-ailes), distinctifs (zèbre-rayures) et éloignés (vache-mouton). Ainsi, les attributs distinctifs seraient les premiers détériorés. Finalement, les concepts voient leurs caractéristiques spécifiques progressivement altérées (crinière de lion, rayures du tigre). Cela entraînera chez le patient ayant une MA à confondre les concepts proches (tigre-lion) (Laisney et al., 2011). Ce pattern a été bien observé chez nos patients (ER, AR, EE, MMH, BM et FS).

7.2.4. MLSE : subtest de répétition de non-mots

Les scores en répétition des non-mots étaient légèrement plus faibles chez les hommes (1.4+/-1.07) que chez les femmes (2.25+/-0.95). L'analyse qualitative des erreurs en répétition de non-mots (n=19), a montré la prépondérance des erreurs de type lexicalisation (12/19) et les erreurs phonologiques (7/12), en produisant de nouveaux non-mots. Il est à noter que la contribution de facteurs cognitifs et linguistiques de haut niveau dans la répétition des non-mots a été bien explorée en neuropsychologie. Selon Krishnan et al (2017) l'évaluation des non-mots a été conçue à l'origine comme un test de mémoire à court terme , avec l'hypothèse qu'un déficit en mémoire phonologique à court terme (pSTM) pourrait entraver l'apprentissage de nouveaux mots. (Krishnan et al ,2017). La répétition de non-mots a été également considérée comme étant une mesure « pure » de la mémoire à court terme, en ce que les connaissances lexicales à long terme ne pouvaient pas soutenir le stockage temporaire des formes phonologiques. En effet, elle peut être un marqueur sensible pour la compétence linguistique, précisément parce qu'elle se base sur de multiples capacités perceptuelles, mnésiques, cognitives, linguistiques et motrices. (Krishnan et al ,2017)

7.2.5. MLSE : subtest d'association sémantique

La performance en association sémantique a été légèrement inférieure dans le groupe des hommes (2.3+/-1.15) alors qu'elle est située à 3+/-1.15 chez les femmes. Le subtest d'association sémantique du MLSE évalue les différentes relations que les patients peuvent entretenir entre l'item cible et les items à appairer. Le traitement lexico-sémantique repose sur une multitude d'opérations et de processus cognitifs au niveau de l'organisation de la mémoire sémantique quant à la récupération lexicale et la nature de la catégorie (items vivants vs non-vivants).

Plus récemment, Delage et al (2020) ont mis en évidence une revue de littérature des déficits précoces en mémoire sémantique, dont les premiers signes se manifesteraient de nombreuses années avant le diagnostic de démence. Ce déclin sémantique, cliniquement observable par des tests qui évaluent la dénomination d'images, la fluence verbale et les connaissances portant sur différents types de concepts, a été documenté au cours des dix dernières années chez des personnes âgées qui présentent des troubles cognitifs légers de type amnésique (TCLa) dont une proportion importante va développer une démence de type Alzheimer. En revanche, la mémoire sémantique est préservée très longtemps au cours du vieillissement normal.

D'autre part, Humphreys et Forde (2005) ont suggéré que les caractéristiques sémantiques décrites par les modèles cognitifs des réseaux distribués de la mémoire sémantique, ont distingué entre la catégorisation superordonnées d'un objet basique qui peuvent être stockées au même niveau. Cependant, la catégorisation subordonnée est une tâche plus facile parce qu'elle nécessite moins de fonctionnalités sémantiques et souvent plus fortement pondérées pour être accessibles pour des performances réussies (McClelland et Rogers, 2003). Par exemple, un patient comme JL ayant perdu des connaissances par rapport à de nombreuses propriétés des oiseaux, était incapable de différencier un oiseau d'un autre (p. ex., le coq et le poulet). Cependant, les propriétés plus générales, telles que les ailes ont pu ne pas se dégrader car elles seront renforcées à travers un grand nombre d'exemples pendant l'apprentissage. La conséquence est que le patient sera en mesure de classer les éléments correctement comme « les oiseaux » sans être en mesure de dénommer des oiseaux spécifiques.

Pour Funnell (1995), la préservation des connaissances subordonnées stockées par rapport aux connaissances de base peut être plus apparente que réelle et refléter des différences dans la

familiarité du concept et la fréquence avec laquelle les termes particuliers sont sélectionnés. Par exemple, à la suite de lésions cérébrales, des concepts plus familiers et des termes à plus haute fréquence, comme « animal » ou « oiseau », peuvent être moins vulnérables que les termes de base comme « éléphant », et surtout par rapport aux noms de niveaux subordonnés tels que « Labrador » ou « caniche ». Conformément à cette idée, Funnell (1995) a décrit la patiente PE atteinte de démence sémantique qui n'a montré aucune différence significative dans sa capacité à définir des items superordonnés (p. ex., animaux), des termes de base (chien) et des propriétés des objets (p. ex., ailes); sur ces trois tâches, cependant, sa performance a été influencée par la familiarité du concept et de la fréquence du mot. Cependant, même avec ce patient, il y avait quelques preuves de la conservation de l'information de niveau superordonnée quand des informations plus détaillées sur un item particulier n'ont pas pu être récupérées.

Quant à Caputi et al (2016), ils ont étudié les capacités sémantiques et leur perte dans le MCI et la MA, tout en analysant l'efficacité dans l'utilisation des relations associatives, dans les modalités verbales et visuo-perceptives. Les participants ont été divisés en 4 groupes : 19 participants atteints de MCI amnésique, 16 patients atteints d'une MA légère, 20 patients atteints d'une MA modérée et 20 témoins sains. Tous les participants ont passé des tests neuropsychologiques normalisés et des tâches expérimentales (dénomination et associations sémantiques) pour évaluer les capacités sémantiques verbales et visuo-perceptives. Les résultats suggèrent un déclin progressif dans la connaissance sémantique de catégorisation, avec des performances inférieures dans les groupes avec MA par rapport aux groupes avec MCI et les sujets normaux. Les résultats indiquent également que le réseau sémantique visuo-perceptif semble être moins détérioré que le réseau linguistique dans la MA. Le réseau sémantique verbal peut être plus sensible dans la détection des patients à un stade précoce de la maladie.

Selon Martínez-Nicolás et al (2019), il a été généralement signalé un déficit différentiel pour les items vivants et non-vivants dans lequel les items vivants montrent une meilleure performance. Cette différence s'explique généralement par une vue sensorielle-fonctionnelle, selon laquelle les représentations sémantiques des items vivants sont identifiées par des propriétés sensorielles tandis que les items non vivants sont identifiés ainsi par des propriétés fonctionnelles. D'autre part, certains auteurs n'ont pas trouvé un tel effet ou, après l'avoir fait, ils l'ont attribué à des questions méthodologiques . En outre, ils ont stipulé que le pattern de détérioration diffuse affectant de

nombreuses régions corticales ne justifierait pas une perte différentielle. En outre, le fait que certaines études trouvent un avantage des êtres non vivants, ou aucune différence du tout, peut s'expliquer par la sélection des tâches ou l'hétérogénéité des déficiences cognitives des personnes atteintes de la MA. Ce constat s'applique à notre étude vue l'hétérogénéité neuropsycholinguistique entre la MA légère et modérée.

7.2.6. MLSE : subtest de compréhension orale de phrases 1 et 2

Le 1er niveau de compréhension orale des phrases a été bas dans le groupe des hommes (1.8 +/- 1.13) alors qu'il est situé à 3 +/- 1.41 chez les femmes. Cependant, le 2ème niveau de compréhension orale des phrases a été bas dans le groupe des hommes (1.6 +/- 0.84) alors qu'il est situé à 2.5 +/- 1.29 chez les femmes. Il est important de mentionner que les déficits linguistiques des patients avec MA sont dûs au fait que la détérioration se produit non seulement dans la mémoire sémantique, mais dans un groupe de facteurs cognitifs, comme en témoigne une lacune dans la MDT, l'organisation morpho-syntaxique et les stratégies de recherche de mots.

Dans ce contexte, Ahangar et al (2018) ont comparé la compréhension des patterns morpho-syntaxiques dans le discours des patients avec MA (n=6) et des sujets âgés sains (n=6). Les patterns morpho-syntaxiques comprennent la cohérence des catégories inflexionnelles, les énoncés sur une présentation auditive et la structuration pragmatique. Cette étude appuie qu'il y a une différence significative entre les patterns morphosyntaxiques dans le discours des patients persane avec MA.

En passant à la langue arabe, Matar et al (2019) ont réalisé une étude MEG en manipulant la prévisibilité de la catégorie syntaxique. Les auteurs ont trouvé un effet d'interaction compatible avec les résultats précédents : dans le cortex visuel primaire, un composant évoqué précocement (M100 visuel) est amélioré seulement quand la catégorie syntaxique était imprévisible. Les résultats montrent que les mécanismes prédictifs recrutés pendant la lecture impliquent également la prévision des catégories syntaxiques à venir, impliquant au moins deux régions corticales : le cortex visuel gauche et le cortex frontal droit.

En plus de la prévisibilité des phrases, une autre variable qui devrait être prise en considération, est la complexité syntaxique. Des recherches antérieures ont montré les effets de la complexité syntaxique sur le traitement des phrases. En linguistique, la complexité syntaxique (l'ordre de mots différents) est traditionnellement expliquée par des opérations linguistiques distinctes. Vogelzang et al (2020), ont examiné si les ordres de mots complexes aboutissent effectivement à des modèles distincts d'activité neuronale, comme on pouvait s'y attendre lorsque des opérations linguistiques distinctes sont appliquées. Vingt-deux adultes plus âgés ont réalisé un paradigme de traitement des phrases auditives en allemand avec et sans charge cognitive accrue. Les résultats montrent que sans augmentation de la charge cognitive, les phrases complexes présentent des modèles d'activation distincts par rapport aux phrases canoniques moins complexes: les phrases initiales d'objet complexes montrent une activité accrue dans les régions frontales et temporales inférieures gauche, tandis que les phrases initiales complexes montrent une activité accrue dans les régions frontales occipitales et supérieures droites. L'augmentation de la charge cognitive semble affecter différemment le traitement des différentes structures de phrases, augmentant l'activité neuronale pour les phrases canoniques, mais laissant les phrases complexes relativement épargnées.

7.2.7. MLSE : subtest de répétition de phrases

Vue que la répétition de phrases dans notre série a été réalisée sur des phrases prévisibles et imprévisibles, nous pensons que la MDT interagit avec d'autres fonctions cognitives à savoir : la mémoire sémantique, les fonctions exécutives (évaluer et estimer la cohérence des éléments à répéter dans la phrase) ainsi qu'à un moindre degré la mémoire épisodique. Dans ce contexte, Starr et al (2005), ont comparé l'activité cérébrale identifiée par l'IRMf chez les sujets atteints MA (n=9) et les sujets sains (n=10) effectuant une tâche épisodique/mémoire de travail -episodic working memory (EWM) et de mémoire sémantique (MS). Les tâches comprenaient 1) la ligne de base (reconnaissant un seul chiffre présenté pour 1 seconde), 2) SM (addition de deux chiffres simples, produisant toujours une réponse à un chiffre) et 3) MDT (rappel du chiffre unique précédent sur le stimulus du chiffre suivant). Les différences principales étaient que pour le SM et MDT, les sujets normaux ont activé le gyrus parahippocampique droit, tandis que les sujets avec MA ont activé le gyrus frontal supérieur droit et l'uncus gauche. Les patients avec MA ont recruté des régions cérébrales pour des tâches épisodiques/de mémoire de travail (MDT) qui sont utilisées par les sujets normaux pour des tâches plus difficiles. Les sujets avec MA ont recruté des régions

cérébrales pour des tâches de mémoire sémantique utilisées par les sujets normaux pour des tâches MDT plus difficiles. Les auteurs ont proposé un modèle fonctionnel de « **réserve mnésique** » basé sur un recrutement compensatoire en fonction de la difficulté de tâche et de la physiopathologie sous-jacente.

Quant à Fyndanis et al (2018), ils ont examiné si la mémoire de travail verbale (MDT) affecte la production morphosyntaxique dans des configurations de phrases qui n'impliquent pas ou ne favorisent pas l'interférence basée sur la similitude et si la MDT interagit avec les catégories morphosyntaxiques liées au verbe et/ou la distance du mot cible (localité). Ils ont également examiné si les résultats relatifs aux questions ci-dessus appuient un récent récit de la production morphosyntaxique agrammatique : selon l'hypothèse de déficience des caractéristiques interprétables ou prévisible (Fyndanis et al, 2012). Les auteurs ont utilisé une épreuve de complétion de phrase testant la production de l'accord sujet-verbe, la référence du temps, et l'aspect dans les conditions locales et non locales et deux tâches verbales de MDT.

7.2.8. MLSE : subtest de lecture

L'analyse qualitative des erreurs en lecture de mots (n=7), a montré que la majorité des paralexies sont de type phonologiques (4/7) , alors qu'il y a seule erreur phonétique et deux erreurs sémantiques. Quant aux erreurs en lecture de non-mots (n=20), la majorité des paralexies sont de type lexicalisations (14/20) ainsi que les erreurs phonologiques par substitution, ajout, et omissions (5/20) , alors que les erreurs visuelles (3/20) ont été parfois associées aux erreurs sémantiques.

Nos résultats sont compatibles avec les études antérieures quant à la capacité de lecture qui est largement épargnée dans la MA .Elle est partiellement automatisée bien qu'il n'y ait aucun changement détectable dans les premiers stades de la maladie. Cependant, les chercheurs ont observé une baisse significative de la fluence en lecture dans les stades avancés, bien que les patients restent capables de lire de courtes phrases.

En investiguant les mécanismes centraux en lecture, Gold et al (2005) ont étudié la lecture chez un groupe de patients avec MA précoce en explorant l'influence d'une déficience sémantique lexicale isolée sur la lecture de mots réguliers. Les résultats ont démontré une latence prolongée dans la lecture du groupe avec MA. Ces résultats suggèrent un rôle pour le pôle temporal gauche

dans les composants lexico-sémantique en lecture et démontrent que les différences d'épaisseur corticale dans le pôle temporal gauche sont corrélées avec la latence prolongée associée à une dépendance accrue sur les composants phonologiques en lecture. Dans une autre perspective, Glosser et al (1998) ont étudié la lecture et la répétition des non-mots par des patients présentant une MA et des sujets témoins. Les résultats appuient deux conclusions : (1) Les aspects du traitement phonologique peuvent devenir plus perturbés chez les patients avec MA en association avec la sévérité croissante de démence, tandis que le traitement orthographique reste comparativement moins altéré. (2) Les résultats sont compatibles avec l'idée que le traitement des pseudo-mots est réalisé par le même système que les mots, et montrent en outre que l'influence de l'expérience linguistique antérieure sur le traitement de nouvelles formes linguistiques se produit principalement au niveau du traitement phonologique, plutôt qu'orthographique.

Dans une étude plutôt des mécanismes perceptifs et périphériques de la lecture dans la MA, Fernández et al (2014) ont analysé l'effet de la prévisibilité contextuelle des mots sur le comportement de mouvement oculaire des patients atteints de la MA (n=20) par rapport aux témoins (n=40), en utilisant le paradigme de poursuite oculaire. Les auteurs ont d'abord évalué la durée du regard lors de la lecture de phrases très prévisibles. Les patients atteints de MA ont montré une augmentation de la durée du regard, par rapport aux témoins, à la fois dans les phrases de prévisibilité faible et élevée. Les résultats ont objectivé que la prévisibilité contextuelle, dont le traitement est proposé pour exiger la récupération de mémoire, a facilité la lecture chez les sujets sains, mais cette facilitation a été perdue précocement chez les patients avec MA. Cette perte peut révéler des déficiences dans les zones du cerveau telles que celles correspondant à la mémoire de travail, la récupération de mémoire, et les fonctions de mémoire sémantique qui sont déjà préservés aux premiers stades de la maladie. En revanche, la fréquence des mots et le traitement de la longueur pourraient nécessiter des mécanismes moins complexes, qui étaient encore conservés par les patients atteints de MA.

7.2.9. MLSE : subtest de description écrite

Il convient de souligner que les paraphrasies étaient significativement plus fréquentes chez les patients dans notre série. Les erreurs phonologiquement plausibles ou l'omission des traits et signes diacritique, sont souvent une caractéristique typique en Arabe. Même si les patients atteints de la MA ont produit des erreurs du même type, ils ont écrit plus d'erreurs au niveau allographique

et des patterns graphomoteurs des mots. En outre, la nature des fautes d'orthographe a démontré une dégradation plus profonde de la représentation lexico-orthographique que du traitement phonologique qui compensait souvent la perte de la représentation orthographique. Ces résultats étendent à l'expression écrite la conservation bien connue des capacités phonologiques opposées à la dégradation relative du processus lexical, qui sont habituellement observées dans le langage oral des patients avec MA.

Certaines études ont montré que les troubles de l'écriture étaient un marqueur plus sensible du dysfonctionnement du langage que l'anomie (Appell et al., 1982; Cummings et al., 1985; Murdoch et al., 1987). L'écriture sous-dictée de mots simples par les patients atteints de la MA a montré une déficience initiale du système d'orthographe lexicale qui a été suivie et combinée à une détérioration du système phonologique gérant la correspondance phonème-graphème (Glosser et Kaplan, 1989; Neils et al., 1989; Rapsak et al., 1989). Au niveau de l'analyse d'une phrase écrite, Kemper et al. (1993) ont constaté que les patients atteints de MA ont écrit moins de propositions, de verbes, de conjonctions et de contenu d'information que les sujets contrôles; cette simplification syntaxique n'a pas été associée à une augmentation des erreurs grammaticales.

L'analyse de la description écrite a montré que les textes écrits par les patients avec MA étaient plus courts, avaient un contenu d'information réduit et étaient caractérisés par de nombreuses fautes d'orthographe, des substitutions sémantiques et des intrusions (Neils et al., 1989; Henderson et al., 1992). Ces résultats ont indiqué une perturbation des capacités sémantiques et lexicales appliquées à l'écriture descriptive (Roeltgen, 1985; Roeltgen et al., 1986; Glosser et Kaplan, 1989). Aarsland et al. (1996) ont évalué l'écriture de 16 patients avec MA en utilisant une approche de traitement de l'information. Les patients avec MA ont obtenu des résultats significativement inférieurs en orthographe des mots et des non-mots que les témoins, et les stratégies d'orthographe lexicale et non-lexicale ont été affectées. Les résultats n'ont pas soutenu l'hypothèse que la capacité phonologique est préservée dans la MA. Chez ces derniers, l'écriture s'est corrélée de façon significative avec la sévérité de la démence, mais elle n'était pas associée à l'âge de début de la démence ou des antécédents familiaux de démence.

L'avantage de l'étude de la description écrite est qu'elle peut être effectuée rétrospectivement. Un certain nombre d'études historiques ont suggéré que les capacités linguistiques peuvent être altérées très précocement dans la MA. Dans les échantillons narratifs obtenus tirés de l'étude Nun

– une étude longitudinale de données autobiographiques et de journaux intimes recueillis dans les archives du couvent de 678 sœurs catholiques – Snowdon et al. (1996) ont montré que, dans des écrits produits dès la deuxième décennie de vie, la faible densité d'idées (nombre d'idées exprimées dans un nombre donné de mots) était associée à de faibles performances cognitives plus tard dans la vie.

Dans une approche neuro-fonctionnelle, Grossman et al (2003) ont utilisé l'IRMf pour examiner les modèles d'activation neuronale pendant le traitement de verbe chez 11 patients avec MA comparés à 16 sujets normaux. Les régions temporales et inférieures postérieures ont été activées chez les deux groupes pendant l'épreuve de jugement de verbes. Ces activations ont été relativement réduites et légèrement modifiées dans leur distribution anatomique chez les patients avec MA, particulièrement les verbes d'action. Ces résultats impliquent que les mauvaises performances dans le traitement des verbes sont dues en partie à l'activation modifiée du réseau neuronal à grande échelle.

7.2.10. MLSE : subtest de description orale d'image

Le nombre total de mots en description orale a été similaire dans le groupe des femmes, en moyenne 11.75 +/-2.87 , alors qu'ils sont situés à 11.2+/-1.87 dans le groupe des hommes. L'analyse formelle de la complexité syntaxique n'a toutefois pas été effectuée dans notre série, et les échantillons écrits étaient plus courts que les transcriptions du discours narratif. Pour ce faire, nous avons utilisé un protocole détaillé d'analyse au niveau de la production de la parole, le contenu lexical, la fluence, le contenu sémantique et la complexité syntaxique.

Généralement nos résultats suivent le même pattern marqué par l'hétérogénéité dans les études qui s'expliquent par l'utilisation de différentes méthodes pour susciter le discours (discours conversationnel vs description d'image). Des études antérieures ont suggéré que les patients atteints de la MA peuvent avoir non seulement une déficience sémantique, mais aussi des déficiences pragmatiques (Almor et al, 1999) et que ces déficiences du discours sous-tendent les déficits référentiels dans la MA (Chapman et al, 1995).

Hier et al (1985) ont rapporté moins de mots et moins d'information pertinente, qui sont une caractéristique de la diversité lexicale réduite dans les descriptions d'images des patients atteints de MA. Tandis que Nicholas et al. (1985) ont constaté moins de mots et de phrases de contenu, contrastant avec plus d'erreurs sémantiques, de répétitions et de phrases vides. Quant à Ehrlich (1997), il a constaté que les patients ont été réduit dans l'efficacité de leur discours et qu'ils nécessitaient plus de mots pour transmettre des propositions ciblées dans une tâche narrative. De même, Tomoeda et al. (1996) ont constaté que l'efficacité et la concision des descriptions d'images fournies a été faibles chez les patients MA.

L'analyse du discours semble également montrer un changement syntaxique dans la MA. Croisile et al. (1996) ont trouvé une « syntaxe simplifiée mais relativement correcte » dans une tâche de description d'image par rapport aux témoins, bien que l'effet ait été plus affecté à l'écrit que dans les descriptions orales. Ce constat a été trouvé chez les patients de notre série. Hier et al. (1985) ont étudié les descriptions orales obtenues d'un groupe mixte, composée de patients atteints de MA et de démence dus à des lésions cérébrales vasculaires. Ils ont constaté que tous les échantillons étaient moins complexes que ceux des témoins, et la longueur moyenne de la phrase était plus courte dans la MA que le groupe vasculaire. D'autre part, Kempler et al. (1987) ont signalé l'absence d'erreurs syntaxiques dans les phrases écrites simples produites par les patients aux premiers stades de la MA.

Quant aux changements lexico-sémantiques dans la MA, Garrard et Ahmed (2012) se sont demandé si le déficit précédemment noté dans le traitement lexico-sémantique pourrait être observé au stade débutant d'un syndrome de MA typique qui a été confirmé plus tard à l'autopsie post-mortem. Les chercheurs ont eu pour objectif de quantifier le contenu sémantique du discours produit par les patients avec MA précoce (n=18) via l'analyse d'unités sémantiques. La production d'unités sémantiques peut être quantifiée à l'aide d'une liste des éléments clés présentés dans la tâche de description d'image, une approche qui a constamment révélé des différences entre les échantillons du discours narratif produit par les patients et les sujets témoins avec MA (Croisile et al., 1996; Hier et al. 1985). Deuxièmement, les chercheurs ont déterminé si les unités sémantiques étaient réduites à l'échelle cognitive globale ou s'il y avait une réduction disproportionnée de catégories d'information spécifiques. Les analyses statistiques ont confirmé que ces mesures (c.-à-dire, unités totales, actions, sujets et efficacité) étaient très prédictives du diagnostic.

Les résultats de l'étude de Garrard et Ahmed (2012) ont confirmé le déficit lexico-sémantique caractéristique au début de la MA, et ont soulevé la possibilité d'une réduction de la complexité syntaxique. La question a été accordée à l'association entre l'APP-L et la présence de la physiopathologie de la MA. Les auteurs ont étudié si les patients avec MA typique partagent le même profil de déficience que ceux qui se présentent avec l'APP-L. Les résultats suggèrent que le discours narratif dans la MA aux stades précoces se conforme à une gamme de profils reconnus et partage quelques traits avec les syndromes d'APP, mais qu'une réduction isolée de la complexité syntaxique peut être spécifique à la maladie. L'APP-L, en dépit de son association robuste avec la physiopathologie de MA, était loin d'être omniprésent, et devrait donc continuer à être considéré comme une présentation atypique de la MA, plutôt qu'une caractéristique clinique commune de la maladie de MA typique.

Une autre caractéristique que nous avons trouvé dans notre série de cas est la production de discours vide. Les patients atteints de la MA ne sont pas les seuls patients à produire un discours vide. Le discours des patients présentant l'aphasie anomique et de Wernicke est également souvent peu informatif. Nicholas et al. (1985) ont suggéré qu'il y ait un continuum d'informativité de la parole, chez les patients anomiques, atteints d'Alzheimer et l'aphasie de Wernicke, dans des degrés croissants du discours vide. Berndt et al, (1997) ont soutenu l'hypothèse qu'un déficit sémantique lexical (mais spécifiquement en ce qui concerne les verbes) conduit à une surutilisation de la parole vide chez les patients aphasiques. Bien que les données présentées ici des patients avec MA montrent qu'un déficit de mémoire de travail peut également avoir comme conséquence un discours vide, il n'est pas clair que l'hypothèse de mémoire de travail s'applique également bien à l'aphasie. Ceci s'expliquerait par le fait que les aphasiques de Wernicke et les patients atteints de MA produisent des profils très différents de paraphasies (les néologismes et les paraphasies littérales dans l'aphasie de Wernicke, tandis que les patients avec MA produisent principalement des paraphasies sémantiques).

Il reste à préciser que plusieurs facteurs sont connus pour affecter la récupération lexicale dans le discours oral en général aussi bien que pour les patients avec MA, parmi lesquels : la fréquence de mot et la catégorie grammaticale. Les articles de classe ouverte sont généralement remplacés par des termes plus généraux, donc plus fréquents tels que « chose, trucs, faire » (Bird et al, 2000 ; Meteyard et Patterson, 2009). Bien que certaines études trouvent un avantage pour les verbes

(Robinson et al, 1996), d'autres ne parviennent pas à trouver des différences entre les verbes et les noms (Cappa et al, 1998) ou trouver un avantage pour les noms (Kim et Thompson, 2004). Rodríguez-Ferreiro et al. (2009) ont émis l'hypothèse que ce manque de consensus est due à un contrôle insuffisant sur les stimuli utilisés. Lorsque les chercheurs ont contrôlé l'accord de nom, la complexité visuelle, la fréquence, le voisinage orthographique, la longueur des mots, la concrétude et l'âge d'acquisition, ils n'ont trouvé aucune différence pour la catégorie grammaticale. En outre, les auteurs ont constaté que les individus avec MA ont tendance à remplacer des verbes spécifiques par des verbes plus génériques dans leur discours.

7.3. Discussion générale du MLSE : limites et propositions de modifications

En fonction des performances des patients avec MA aux épreuves du MLSE, nous avons suggéré un nouveau cadre conceptuel pour l'analyse qualitative et quantitative des erreurs micro et macrolinguistiques. Le justificatif pour cette approche est la vision globale non discriminante et monolinguisque (Italien et Anglais) des patterns d'erreurs neurolinguistiques de la version actuelle du MLSE. Il est donc important de développer une cotation parallèle qui serait utilisée par un clinicien chevronné en aphasiologie afin d'avoir un outil spécifique à la langue arabe surtout pour l'évaluation du langage oral et écrit dans le cadre des pathologies neurodégénératives.

De telles modifications vont avoir un impact significatif sur la durée de la passation du test qui passerait de 20 min à 45 min théoriquement parlant. Un tel sacrifice pour le temps est justifié par la non-spécificité de certains subtests à mesurer le trouble aphasique, alexique et agraphique en Arabe pour une exploration aphasiologique standard. Même s'il s'agit d'un dépistage et screening linguistique, de tels items permettront de mieux évaluer les difficultés chez le patient.

Concernant la 1ere phase d'entretien, nous avons proposé un questionnaire anamnestique et linguistique plus détaillé. L'évaluation descriptive est réalisée en première ligne ; elle doit servir à mettre en évidence les manifestations aphasiques et établir un diagnostic différentiel entre les différentes catégories syndromiques de l'aphasie. Cette évaluation débute par une anamnèse au cours de laquelle le clinicien cherche à recueillir les premiers éléments d'information relatifs au patient. S'agissant de patients qui présentent des déficits linguistiques, ce premier entretien est

souvent réalisé avec un proche du malade et complété par les données issues du dossier médical et/ou du rapport neuropsychologique qui établira la présence ou non de troubles neuropsychologiques associés. L'objectif de cet entretien croisé avec le patient et le proche consiste à recueillir des informations sur le statut linguistique du patient (précisant la langue usuelle, le plus souvent la langue maternelle, et les langues secondes maîtrisées, en spécifiant leur usage, leur âge d'acquisition et leur pratique), le niveau scolaire, la présence éventuelle de troubles développementaux du langage (oral ou écrit) ainsi que son histoire professionnelle et familiale mais aussi ses modes de fonctionnement linguistique antérieurs.

Au niveau de la cotation, nous avons proposé une nouvelle cotation pour les subtests d'écriture, de lecture et la description orale d'image ainsi que la cotation finale qui a été destinée par les auteurs de tests à l'APP tout en négligeant les autres maladies neurodégénératives y compris la MA. Il serait souhaitable à l'instar du MT 86 (version arabe par El Alaoui Faris et al, 1994) et le BDAE (version arabe par El Alaoui Faris et al, 2005), d'inclure une épreuve d'entretien dirigé avec des questions ouvertes et semi-ouvertes afin de chercher certains patterns dans l'expression orale spontanée qui pourraient être dissociée de l'épreuve de description orale d'images vu que ce sont pas les mêmes mécanismes neurocognitifs qui sont mis en exergue (dénomination, compréhension, programmation verbo-motrice, recherche sémantique, confrontation visuelle avec l'image...)

Finalement, notre proposition serait plus revêtue d'un intérêt théorico-clinique et hypothético-déductif que méthodologique et expérimental, cependant de telles propositions ont été argumentées avec des références actualisées afin d'aboutir à un raisonnement neurolinguistique et neuropsychologique en arabe dans les règles de l'art. (tableau 56, 57, 58, 59 et 60)

Tableau 56: Liste des modifications pour une analyse plus exhaustive des items du MLSE

Subtests	Items actuels	Items suggérés	Cotation suggérée	Argumentaire et ou références
Page d'informations	Données démographiques	Nous incluons quelques questions sur les antécédents du patient de troubles neurodéveloppementaux du langage, car cela pourrait nous fournir plus d'informations sur un éventuel dysfonctionnement pré-morbide du langage qui pourrait être un facteur de risque.	Voir ci-dessous la cotation	La coexistence et ou le statut prémorbide des troubles d'apprentissages dans les maladies neurodégénératives (APP et MA) : Rogalski et al (2008) Ajouter plus d'éléments anamnétiques à l'instar du BDAE (El Alaoui Faris et al, 2005)
Lecture	Lecture de mots et de non-mots	-ajouter la lecture de mots avec effet de longueur pour tester le buffer graphémique	Voir ci-dessous la cotation	Neils et al (1995) Haslam et al (2009)
Ecriture	Description écrite « brossage des dents »	Ecriture spontanée de l'adresse avec signature	Voir ci-dessous la cotation	Nous pensons que cela pourrait être informatif et plus écologique s'il demandait quelque chose de plus qu'une simple «phrase» - quelque chose comme «un court message à un ami ou écrire sa propre adresse - au format lettre». Cela pourrait nous donner un indice sur l'orientation dans l'espace et le temps. “In particular, the identification and standardization of linguistic features to be assessed in writing and connected speech represent an improvement in clinical setting, by reducing the impact of individual clinical experience. Despite the evidence for a crucial role of formal analyses, connected speech is typically not quantified, leading to inconsistencies and bias in its assessment” (Catricalà et al, 2017)

Description orale d'image	Image de la plage	-Ajouter une icône pour rappeler l'examinateur que cette épreuve pourrait être enregistré en audio. - utiliser une grille de cotation plus étendue explorant : le niveau phonétique, acoustique, prosodique, phonologique, syntaxique, lexical, sémantique et pragmatique.	Voir ci-dessous la cotation	Une telle analyse permettra à un spécialiste chevronné de chercher des signes subtils dans les éléments micro et macro-linguistiques ainsi que les paramètres segmentaux et parasegmentaux du discours narratif avec une analyse différée grâce à l'enregistrement sonore. Cela nous aidera également à faire la différence entre les formes typiques et non typiques de MA et à augmenter la précision du diagnostic. (Boschi et al, 2017)
----------------------------------	-------------------	---	-----------------------------	---

Tableau 57: fiche d'informations proposées pour le MLSE

La date d'apparition de la maladie	تاريخ بداية المرض
Motilité (organes et visage)	الحركية (الأعضاء والوجه)
Perception sensorielle	الإدراك الحسي
Champ visuel	مجال النظر
Déterminer la localisation de la lésion/moyens	تحديد موقع الإصابة مع الإشارة إلى الوسائل المستعملة لذلك
Histoire de l'utilisation de la langue	تاريخ استعمال اللغة
Langue parlée	اللغة المتحدثة
Langue maternelle	اللغة الام
Autres langues utilisées	اللغة(أو اللغات) الأخرى المستعملة
Communication verbale	التواصل اللفظي:
La communication non verbale	التواصل غير اللفظي:
La fluence	الطلاقة:
Méthode d'expression verbale	طريقة التعبير اللفظي:
Langage écrit	اللغة المكتوبة:
Antécédents de troubles du langage	تاريخ اضطرابات اللغة
Présence/absence de troubles du développement du langage	وجود أو غياب الاضطرابات اللغوية النمائية:
Difficultés d'apprentissage	- صعوبات التعلم
Dyslexie, dysgraphie et dysorthographe	- عسر القراءة الكتابة و الإملاء
Retard de parole et de langage	- تأخر الكلام و اللغة

Tableau 58: Cotation proposée pour le subtest de lecture et d'écriture du MLSE

Item	Nombre	Le pourcentage
Le total de réponses correctes		
Le total de non-réponses		
Les paralexies		
Les paragraphies		
Répartition d'erreurs sur les parties du discours		
Adjectifs		
Verbes		
Noms		
Mots fonctionnels		
Mots concrets		
Mots abstraits		
Allographes		
Le type d'erreurs paralexiques et paragraphiques		
Erreurs morphologiques		
Erreurs dérivationnelles		
Erreurs morphologiques semiphonétiques		
Erreurs sémantiques non morphologiques		
Erreurs semiphonétiques		
Erreurs visuelles		
Inversion		
Omission		
Ajout		
Substitution		
Lexicalisations		
Régularisations		
Processus périphériques en écriture en Arabe		
Le buffer graphémique (effet de longueur)		
Niveau allographique		
Niveau graphomoteur		

Tableau 59: Cotation proposée pour le subtest de description d'image du MLSE

التحليل النوعي		التقسيط	تحديد الأحداث/الوقائع الرئيسية
		5-4-3-2-1	1 نقطة واحدة لكل حدث أو واقعة تم ذكرها
تغييرات أصواتية تغييرات صوتية/المقاربة الصوتية شبيهه بالتأتأة تعثر كلامي فواصل		5-4-3-2-1	Fluidité السيولة اللفظية 1: اضطراب شديد 2: اضطراب ملحوظ 3: اضطراب معتدل 4: اضطراب خفي 5: غياب الإضطراب
أمثلة	الحدوث / التواتر (منخفض، متوسط ، عالي)	5-4-3-2-1	Lexique المعجم اللفظي 1: اضطراب شديد 2: اضطراب ملحوظ 3: اضطراب معتدل 4: اضطراب خفي 5: غياب الإضطراب
	التغييرات: الدلالية الصواتية / الفونيمية الشكلية الصرفية لا علاقة الكلمات الجديدة / التجديد المثابرة المعجمية استخدام كلمات غير محددة استخدام عبارات مفرغة		
تغيير الأشكال النحوية(حروف الجر والموصلات وما إلى ذلك) تغيير الأشكال النحوية ذات الصلة (الصرف ، التحويل/الإعراب) غياب العبارات و الجمل التابعة و الوصلية		5-4-3-2-1	Syntaxe بناء الجملة 1: اضطراب شديد 2: اضطراب ملحوظ 3: اضطراب معتدل 4: اضطراب خفي 5: غياب الإضطراب
نوع الحكى: وصفي سردي بسيط مُوسّع		5-4-3-2-1	Qualité du récit جودة الحكى 1: غير متناسق إطلاقاً 2: متناسق جزئياً 3: متناسق 4: مرتب 5: متناسق مع إعطاء الاستدلالات
التناقضات كلام فارغ الرتانة		5-4-3-2-1	Informativité الإخبارية 1: منعدمة 2: ضعيفة 3: متوسطة 4: مضطربة قليلاً 5: جيدة
		5-4-3-2-1	Intelligibilité الوضوح 1: اضطراب شديد 2: اضطراب ملحوظ 3: اضطراب معتدل 4: اضطراب خفي 5: غياب الإضطراب
غير مناسبة	مناسبة	5-4-3-2-1	Pragmatique الجوانب الإلقائية / البراجماتية 1: اضطراب شديد 2: اضطراب ملحوظ 3: اضطراب معتدل 4: اضطراب خفي 5: غياب الإضطراب
استخدام وسائل التواصل غير اللفظي (الإيماءات وتعبيرات الوجه) استراتيجيات التصحيح طلب موجه للمخاطب	الاستطراد خطاب يركز على الذات عجز في البدء اللفظي لفظ صدوي المثابرة الفكرية إستعمال العديد من الجمل غير المكتملة		
		/40	المجموع

Tableau 60: Cotation globale proposée pour le MLSE avec analyse linguistique dans les maladies neurodégénératives

<p style="text-align: right;">التعبير الكلامي و الشفوي</p> <ul style="list-style-type: none"> • تقييم الإنجاز الأصواتي • نقص كمي • عجز في النحو • فقدان الكلمة • تغييرات أصواتية • تغييرات صوتية و/أو تجديد • تغييرات كلامية
<p style="text-align: right;">الكتابة</p> <ul style="list-style-type: none"> • تتلخّص في رسم الحروف • اضطراب في الإملاء • اضطراب في التركيب • اضطراب في الخط • حذف • زيادة • أخطاء تهم خاصّة الكلمات المعجمية • أخطاء تهم خاصّة الكلمات النحوية
<p style="text-align: right;">نوع الحبسة</p> <ul style="list-style-type: none"> • اضطرابات فونيمية الكلام القراءة الكتابة • اضطرابات معجمية الكلام القراءة الكتابة

Chapitre IV: Étude du discours narratif

1. Généralités sur les troubles du langage oral dans la MA

En ce qui concerne la fonction linguistique, étant donné que la MA est caractérisée par une atrophie diffuse, les déficits observés ne sont pas dus à un déficit localisable dans une région spécifique.

Selon Smith et al (1987), un objectif majeur dans l'étude du langage a été le développement d'une caractérisation plus complète dans la démence. Il soutient l'utilisation des épreuves linguistiques pour guider le processus de diagnostic clinique, y compris le diagnostic différentiel des différents types de démence (Santo Pietro et Goldfarb, 1985). Bien qu'Alois Alzheimer (1907) ait noté la présence d'une perturbation langagière dans la MA dans son article original identifiant l'Alzheimer comme une entité unique, certains chercheurs ont cru que l'implication du système linguistique, en plus des signes psycho-comportementaux, et des déficits de mémoire visuo-constructive, était facultative.

Pour Cummings et al (1985), les altérations linguistiques permettent de distinguer facilement les patients atteints de MA des sujets témoins sans lésions neurologique. Ils suggèrent que la détermination des altérations de la production verbale chez ces patients pourrait fournir un critère supplémentaire pour améliorer l'exactitude diagnostique. De plus, la corrélation entre la baisse de performance dans le MMSE (Cummings et al., 1985) et la prévalence de l'aphasie suggère qu'un déficit linguistique prépondérant est un indice de l'évolution vers la MA. Dans ce sens, Kaszniak, Fox et Gandell (1978) ont montré que la détérioration du langage peut être un prédicteur de la mortalité dans la démence.

Le consensus est que certains niveaux linguistiques sont moins altérés que d'autres. La syntaxe, la morphologie, la phonologie et les niveaux articulatoires sont considérés comme presque conservés (Bayles, Tomoeda, et Trosset, 1992; Cummings et al., 1985), alors que les connaissances lexicales et sémantiques sont sévèrement perturbées (Schwartz et al, 1979; Bayles et Tomoeda, 1983; Murdoch et Chenery, 1987). En conséquence, en plus du fait que les capacités en dehors du domaine linguistique sont généralement nécessaires pour exécuter correctement une tâche, les patients peuvent montrer des dissociations dans les activités linguistiques par rapport au degré d'implication de ces niveaux linguistiques. Par exemple, il a été souligné par Obler et al (1984) dans leur description des troubles linguistiques dans le vieillissement, que les troubles de la répétition peuvent apparaître chez les patients avec une MA légère dès que "on leur donne des

phrases très longues". Cela suggère que, outre les facteurs linguistiques tels que la fréquence lexicale, les limitations en mémoire à court terme et en mémoire de travail contribuent au trouble de répétition chez ces patients.

En ce qui concerne la dénomination en présentation de stimuli visuels (confrontational naming), elle est modérément à sévèrement perturbée, bien que moins altérée que la production de mots dans l'épreuve de fluence catégorielle (Martin et Fedio, 1983). En revanche, la lecture est relativement épargnée. Alors que la dénomination en présentation des stimuli auditifs (mot) avec la production graphique (écriture ou dictée) est plus altérée que la lecture, bien que cette situation diffère entre les systèmes d'écriture complexes tels que l'arabe, le français ou anglais. La dénomination avec la production orale (répétition) est épargnée.

D'autres chercheurs ont essayé d'approcher l'anomie ou la dysnomie comme marqueur précoce de la MA. Wisler et al (2020) ont examiné la relation entre les mesures dérivées du discours spontané et les scores des patients (N = 521 âgés de 64 à 97) dans le MoCA. Des relations statistiquement significatives ont été trouvées entre des mesures spécifiques de la variation lexicale, du taux de parole des participants et de leurs scores dans le MoCA. Les patients atteints de la MA présentent une complexité décroissante dans leur utilisation du langage (réduction de mots uniques) et une dépendance accrue à l'égard des noms non-spécifiques qui est incompatible avec le vieillissement physiologique (Kemper et al., 2001). En outre, les marqueurs dérivés du discours se sont avérés être parmi les plus fiables pour distinguer entre les démences.

En ce qui concerne la répétition comme élément d'investigation du langage oral, bien que certaines études aient traité la répétition d'un mot et pris en compte la signification des stimuli (Appell et al, 1982; Glosser et al., 1997), d'autres s'intéressent principalement à la répétition de phrases (Obler et al, 1984). Même si la répétition est considérée comme une capacité bien préservée, le fait que les patients atteints de la MA souffrent d'une dégradation de la connaissance lexico-sémantique, offre la possibilité d'étudier le fonctionnement du traitement lexical et non lexical. Cela peut contribuer à une meilleure compréhension des troubles lexico-phonologiques chez ces patients et à l'évaluation des modèles proposés pour la répétition.

Dans ce contexte, Glosser et al. (1997) ont étudié la répétition de mots simples et de pseudo-mots chez un groupe de patients avec MA. Leurs résultats ont montré que les patients présentaient une déficience significative par rapport aux témoins pour les deux types de stimuli, bien que les deux

groupes aient fait une performance plus faible sur les pseudo-mots que sur la répétition de mots. Dans une deuxième expérience utilisant des mots à basse fréquence et des pseudo-mots appariés, aucune corrélation n'a été relevée entre les scores en répétition et la sévérité de la démence dans le groupe avec MA. L'analyse des erreurs de lexicalisation et de non-mot a montré un pattern similaire dans les deux groupes, avec une proportion équivalente des deux types d'erreurs dans la répétition de mots et une prévalence d'erreurs de non-mot dans la répétition de pseudo-mots. Les auteurs concluent que les modèles avec deux voies phonologiques indépendantes ne peuvent pas expliquer cette corrélation et que leurs données sont plus compatibles avec l'idée qu'un système phonologique lexical unique qui est responsable du traitement des deux classes de stimuli (mots et non-mots).

D'autres investigateurs ont examiné les déficits linguistiques des patients avec MA en ce qui concerne le fonctionnement pragmatique qui fait référence à la capacité d'une personne à utiliser le langage efficacement ainsi que le cadre contextuel et conversationnel. Étant donné que ces fonctions nécessitent une intégration complexe de processus cognitifs, elles sont donc susceptibles d'être affectées dans la MA. A cet effet, Irigaray (1967) rapporte que les patients atteints de la MA présentent une difficulté dans la construction de phrases et les épreuves narratives (descriptives), cette difficulté se manifeste par un manque de commandes, de questions, de demandes indirectes, de pronoms à la deuxième personne. Par conséquent, la fonction linguistique en tant que vecteur et outil de communication, de transmission de l'information, générateur de concepts et de propositions, est altérée dans la MA (Appell et al., 1982). Dans un autre volet à mi-chemin entre la pragmatique, le langage littéral et non-littéral, Rapp et Wild (2011), ont investigué la capacité des patients avec MA à interpréter des proverbes et à comprendre le langage figuré (proverbe, métaphore, métonymie, idiome, ironie, sarcasme).

2. L'évaluation clinique des troubles du langage oral en langue Arabe

La langue arabe est classée la quatrième langue la plus parlée dans le monde, avec plus de 280 millions de personnes parlant l'arabe comme langue maternelle (Saad et Ashour, 2010). En 2011, Beveridge et Bak ont signalé que seulement cinq articles liés à l'aphasie ont été publiés en relation avec la population arabophone. Peu de tentatives ont été faites pour développer l'évaluation de l'aphasie ou adopter culturellement un test occidental existant. La recherche en aphasiologie en langue arabe reste moins diversifiée que celle qui est déjà entamée dans les pays anglosaxons.

Certaines études en arabe se sont focalisées sur les alexies, les agraphies, l'apraxie de la parole et d'autres sur l'évaluation clinique de l'aphasie en utilisant des tests adaptés socio-linguistiquement mais localement destinées à certaines populations : la population marocaine (Montreal-Toulouse Protocole of Aphasia- MT86 , El Alaoui Faris et al , 1994 ; le Mini-Linguistic State Examination – MLSE (Taiebine et El Alaoui Faris ,2019), égyptienne , libanaise, qatari, jordanienne et palestinienne. Peu d'études se sont intéressées aux aspects thérapeutiques de l'aphasie . Cependant, des études en neuro-imagerie et d'autres couplant la neurophysiologie aux explorations neurolinguistiques, ont permis de différencier certaines composantes spécifiques de la langue chez les sujets normaux (les diacritiques, les allographes, la racine des mots, la diglossie). (Boudelaa et al, 2019 ;2020)

Il existe de nombreux tests qui sont utilisés pour évaluer et diagnostiquer l'aphasie dans les langues occidentales, y compris le test du Minnesota Test for the Differential Diagnosis of Aphasia (MTDDA: Schuell, 1965); Porch Index of Communicative Ability (PICA : Porch, 1967); le test du Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAE: Goodglass et Kaplan, 1972): et le test du Western Aphasia Battery (WAB: Kertesz, 1982). Un grand nombre de chercheurs estiment que ces batteries ne jouent pas adéquatement leur rôle pour évaluer d'une façon appropriée les troubles du langage (Byng et al, 1990). Une approche différente de l'examen classique de l'aphasie a été formulée par Kay et al. (1992) dans le test de l'évaluation psycholinguistique du traitement du langage en aphasie ou Psycholinguistic Assessments of Language Processing in Aphasia (PALPA). Toutefois, les auteurs soulignent que ce test « n'est pas conçu pour être administré d'une manière exhaustive à un individu » (Kay et al, 1996). D'autres tests se concentrent sur l'évaluation de la capacité de communication fonctionnelle, comme Communication Activities of Daily Living (CADL) (Holland, 1980).

Pour ce qui concerne la langue arabe, il existe un certain nombre d'outils linguistiques cliniques qui ont été adaptés et publiés pour l'évaluation de l'aphasie. Dans la région du Maghreb vu l'influence de la francophonie, l'outil le plus utilisé en pratique aphasiologique clinique est le test de Montréal-Toulouse d'examen linguistique de l'aphasie par Nespoulous et al (1994). Il a été adapté dans les langues arabes locales des pays maghrébins : la version Marocaine par El Alaoui Faris et al (1994) ; la version tunisienne, et la version algérienne.

Quant à la région du Moyen Orient, plusieurs tests ont été conçus localement et malheureusement quelques tests ont été publiés pour faciliter leur accès. Le test d'aphasie bilingue (BAT) (Ivanova et Hallowell, 2013; Paradis et Libben, 1987), Kasr El-Aini Arabic Aphasia Test (KAAT) (Hassanein et al., 2002), le CAT (Comprehensive Aphasia Examination , adapté en arabe égyptien par Abou El-Ella et al., 2013). Un autre test d'aphasie a été conçu pour les patients arabophones en Egypte (Fadly et al., 1976). Ce test a une importance particulière car pour la première fois, les cliniciens ont eu un test linguistiquement et culturellement adapté. Cependant, les auteurs ont jugé nécessaire d'élaborer certains sous-tests ainsi que la cotation du test qui a nécessité quelques modifications (Kotby et al., 1981). D'autres chercheurs ont adapté la batterie pour la dénomination de l'objet et de l'action en arabe Saoudien (Alyahya et Druks, 2016) et la batterie d'aphasie pour l'arabe qatari (Khwaileh et al, 2016). (Tableau 61)

Tableau 61: Résumé des tests d'évaluation de l'aphasie en langue Arabe.

Auteurs et année de publication	Test	Durée	Pays	Type de test	Participants	Subtests	Résultats
Abou El-Ella et al (2013)	Comprehensive Aphasia Test (CAT)	ND	Egypte	Evaluation	100 patients aphasiques (post-AVC et TC) vs 50 sujets témoins	-Version modifiée avec 34 sous-tests -Questionnaire sur le handicap (optionnel) -5 sous-tests réceptifs (3 compréhension orale , 2 compréhension écrite) et 16 sous-tests expressifs (5 répétitions, 3 dénominations, 4 lectures, 4 écritures) - 6 sous-tests (bissection de lignes, mémoire sémantique) , Fluence lexicale, reconnaissance, utilisation d'objets, arithmétique).	Les auteurs ont conclu que le CAT modifié donne un aperçu des capacités linguistiques et des déficiences d'une personne aphasique grâce à un profil rapide mais complet et standardisé de la performance linguistique, et que celle-ci en ne diffèrent pas beaucoup de celle de l'échantillon anglais de référence.
Abou-Elsaad et al (2018)	Le MASAT « Mansoura Aphasia Screening Test	10 min	Egypte	Dépistage	90 patients en 3 groupes : 1-30 patients aphasiques chroniques post-AVC 2-30 sujets non aphasiques atteints de troubles du SNC 3- 30 sujets témoins	-4 sous-tests: expression orale (répétition et dénomination) ; compréhension (orale et écrite, exécutions d'ordres) ; fluence ; lecture/écriture/ calcul	Le MASAT s'est avéré fiable (valeurs α de 0,93 et 0,86 pour les patients et les témoins respectivement) et valide.
Al-Thalaya et al (2018)	Bedside version of Arabic Diagnostic Aphasia Battery (A-DAB-1)	15-20 min	Liban	Dépistage	-30 patients aphasiques post-AVC -60 sujets témoins	-Contenu du discours descriptif (10 points) -Fluence du discours descriptif (10 points)	Les résultats de cette étude ont indiqué que A-DAB-1 est un outil d'évaluation clinique valide et fiable. Il a atteint un CVR de 0,75 et une cohérence

						-Compréhension orale: 10 questions oui / non (10 points) -Commandes orales complexes (10 points) -Répétition (10 points) -Dénomination (10 points, un demi-point pour chaque élément)	interne acceptable (alpha = 0,961) et une fiabilité test-retest (ICC = 0,988 p)
Alyahya et Druks (2016)	Object and Action Naming Battery (OANB)	ND	Arabie Saoudite	Evaluation	-30 sujets témoins	La version arabe saoudienne abrégée de l'OANB se compose de 50 objets et 50 images d'action Vs Version originale : 162 images d'objets et 100 images d'action	Un niveau d'accord élevé 100% pour les images d'objets et au moins 93% pour les images d'action, ainsi que les données normatives pour les variables de fréquence des mots, de concrétude, d'âge d'acquisition et de complexité visuelle pour l'objet et les images d'action incluses dans la version saoudienne de la batterie.
Khwaileh et al, (2016)	Une batterie d'aphasie pour l'arabe qatari/golfe	ND	Qatar	Evaluation	160 sujets témoins	La base de données se compose de 530 noms, 250 verbes et 150 adjectifs selon ARALEX(Boudelaa & Marslen-Wilson, 2010). La version qatari du CAT et du questionnaire d'aphasie	Ce projet répond au besoin pour développer une batterie standardisée sur la base des données produites par les arabophones natifs qatari. Le test pourrait être copié sur d'autres dialectes arabes avec des modifications mineures pour s'adapter au dialecte en question.
Altaib et al, (2020)	Short aphasia test for Gulf Arabic speakers (SATG)	20 min	Arabie Saoudite	Evaluation	-37 sujets témoins Vs 31 personnes aphasiques en post-AVC	Le test se compose de six sections qui évaluent différentes compétences linguistiques : le discours semi-spontané, la compréhension orale, la répétition, la dénomination, la parole automatique, la récitation, la lecture et l'écriture.	Les résultats préliminaires indiquent que le SATG est un test fiable et valide de l'aphasie. Une étude plus approfondie est nécessaire pour examiner l'efficacité du SATG pour dépister la présence d'aphasie et distinguer les niveaux de gravité pour l'aphasie.
Alzahrani (2003)	The aphasia diagnostic informal assessment	30 min	Arabie Saoudite	Evaluation	Non-disponible (ND)	(1) Discours spontané (2) Compréhension orale (3) Commandes simples et complexes (4) réponses Oui/Non aux questions (5) Répétition de mots et de phrases (6) dénomination (7) Complétion de phrases (8) Fluence lexicale (9) Dénomination des célébrités (10) Séries automatisées (11) Appariement mot /lettre en oral/écrit (12) Appariement mot écrit/oral (13) Compréhension lexicale de phrase (14) Décision lexicale (15) Écriture	Non-disponible

3. Méthodes linguistiques de l'étude du discours narratif

Bien que l'analyse des compétences micro-linguistiques telles que la désignation d'images et d'objets isolés fournit des informations sur l'accès lexical dans certaines conditions neurologiques, l'analyse du langage dans le discours narratif fournit des informations différentes qui sont particulièrement pertinentes dans la MA. Pour produire un discours, un locuteur doit intégrer les compétences linguistiques et non linguistiques. Ces compétences comprennent la sélection, l'organisation et la planification et les capacités cognitives et linguistiques telles que la dénomination (Duong et al., 2005). Pour cette raison, l'analyse du discours est considérée comme un outil sensible pour détecter les troubles du langage et un moyen potentiel d'identifier les perturbations linguistiques dans les démences, ainsi que dans le suivi longitudinal de ces patients pour surveiller les changements qui se produisent (Duong et al., 2005).

Il existe de nombreux types de discours, à savoir : descriptif, narratif, procédural, persuasif, expositif, et conversationnel. Comme le discours narratif joue un rôle central dans presque toutes les conversations, il s'agit d'un outil bien accepté pour obtenir des échantillons de discours narratif (Labov et Waletzky, 2003). Un récit se compose d'une séquence d'événements dépendants qui contiennent au moins une jonction temporelle (Labov et Waletzky, 2003). Le discours narratif peut être obtenu par des questions ouvertes ou par des stimuli soutenus par l'image. Ce dernier type offre au moins trois avantages : (1) il réduit la demande en mémoire parce que le stimulus reste devant le sujet au moment de l'évaluation; (2) il peut faciliter l'analyse linguistique en décrivant le stimulus; et (3) il ne suggère aucun indice linguistique qui pourrait dissimuler un dysfonctionnement (Marini et al., 2005).

La production d'un discours narratif peut être considéré comme une fonction cognitive dynamique et complexe qui est composée d'interactions à différents niveaux de traitement (Marini et al., 2005). Trois niveaux principaux de traitement peuvent être séparés : le niveau microlinguistique (au niveau des mots en phrase), qui est responsable des mesures phonologiques, lexicales et syntaxiques (fonctions intra-phrastiques); le niveau macrolinguistique (inter-phrases), qui est responsable des fonctions interphrastiques (cohésion et cohérence locales); et un niveau de traitement global (c.-à-d. la génération du modèle mental et schéma d'un discours) (Glosser et Deser, 1990).

Selon Boschi et al (2017) ,plusieurs moyens sont utilisés pour investiguer le discours narratif dans la MA. L'entretien est utilisé pour susciter la production spontanée, en utilisant des questions pour guider une conversation entre les interlocuteurs. Il existe trois types d'entretiens : structurés, semi-structurés et non-structurés. Le premier type n'a pas été utilisé dans les maladies neurodégénératives pour l'évaluation du langage spontané. Les entretiens semi-structurés comprennent des questions ouvertes prédéfinies et mixtes. Le but d'un entretien semi-structuré est de discuter d'un sujet d'une façon détaillée : l'intervieweur oriente le sujet dans un domaine spécifique. L'interview semi-structurée est préférée en raison de sa structure qui peut être facilement administrée et reproduite. Selon chaque cas, cependant, les réponses sont très différentes d'un participant à l'autre et peuvent être difficiles à comparer. La durée de l'entretien est très variable, allant de 5– à 20 minutes selon le type. En outre, l'analyse de la production orale est très longue et difficile à annoter et à transcrire. Les entretiens semi-structurés et non-structurés peuvent être utiles pour analyser le domaine du discours pragmatique et mettre en évidence la cohésion et la cohérence (Lai, 2014). Ils ont également été utilisés pour identifier les déficits du traitement syntaxique et sémantique (Sajjadi et al., 2012; Lai, 2014), même si l'anomie peut être plus facilement compensée par rapport aux épreuves de description d'image (Garrard et Forsyth, 2010). (Tableau 62 et 63)

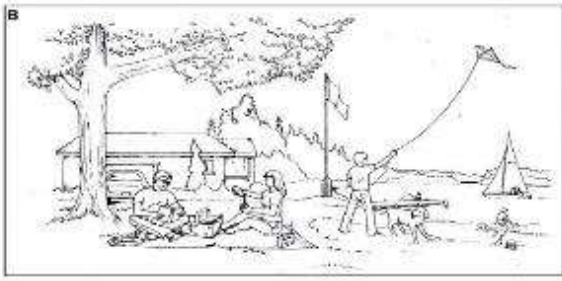
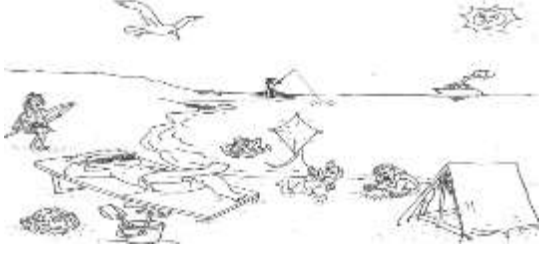

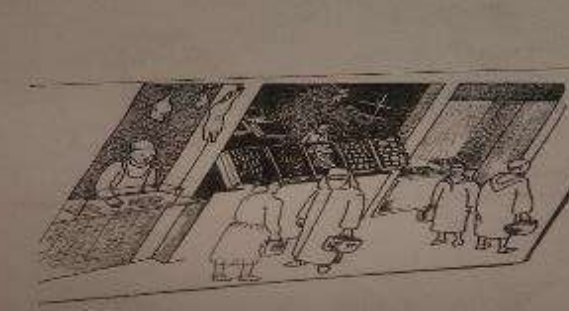


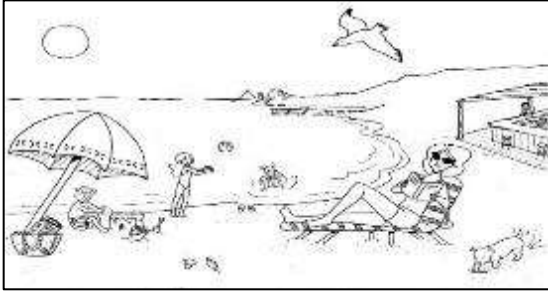
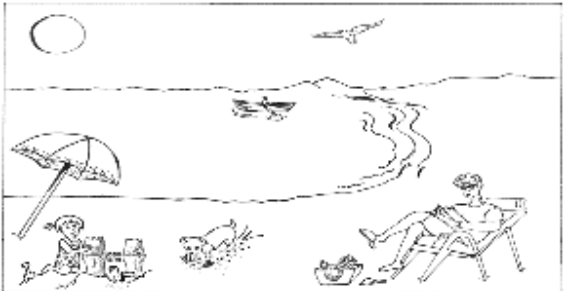
Quant à Mueller et al (2018), ils ont effectué une autre revue de littérature des méthodes de description orale d'image. Ils ont sélectionné et examiné 36 études, (1127 patients avec MA et 274 avec MCI). Plusieurs mesures ont été examinées, incluant celles décrivant le contenu sémantique, la complexité syntaxique, la fluidité de la parole, les paramètres de la voix, et le langage pragmatique. Les auteurs ont montré que les épreuves de description d'image sont des outils indispensables pour détecter les différences dans une grande variété de mesures linguistiques et de communication. Globalement, le contenu sémantique des descriptions d'images est la mesure la plus fréquemment citée de la dégradation du langage dans la MA, suivi de la densité des idées. Une limitation majeure des études examinées était le manque de correspondance entre l'âge des sujets témoins et des sujets atteints de MA, car plusieurs études incluaient des groupes avec MA plus âgés que les sujets contrôles. Dans certaines études, les groupes avec MA n'étaient pas suffisamment décrits en termes de degré de sévérité, ce qui peut entraîner une simplification excessive des résultats. De plus, les études ont utilisé plusieurs termes pour le même

concept (par exemple, « unités de contenu », « unités thématiques », « unités sémantiques »), ce qui ajoute à la difficulté d'agréger et d'interpréter leurs résultats. De plus, des mesures telles que « la ligne mélodique », les « unités de contenu non spécifiées » et « la recherche de mots » sont subjectives et seraient donc difficiles à reproduire dans d'autres études. Enfin, certaines études rapportent soit des informations limitées sur l'inter et l'intra-fidélité des transcriptions phonétiques soit aucune information du tout. (Mueller et al., 2018).

Tableau 62: Liste des tests explorant le discours narratif dans la MA (Boschi et al., 2017)

Epreuve	Matériel	Test	Avantage	Limitations
Discours semi-spontané				
Description de l'image	Images simples et complexes	-The Cookie Theft (Boston Diagnostic Aphasia Examination, Goodglass et al., 1972) -The Traffic Chaos Picture (Forbes-McKay and Venneri, 2005) -The Bus Stop Picture (Forbes-McKay and Venneri, 2005) -Picnic scene (Western Aphasia Battery, Kertesz, 1982) -la scene de Comprehensive Aphasia Test (Swinburn et al., 2004) -Bank robbery (Nespoulous et al., 1992) - Scène de la plage (MLSE-Catricalà et al, 2017)	-Procédure facile d'administration -Durée courte -Utile pour évaluer les déficits lexico-sémantiques -Cotation simplifiée -Comparaison facile entre les sujets et les langues	-Variété limitée de structures syntaxiques -Réduction du discours et de l'information narrative
Narration / récit de l'histoire	Imagier / histoire en images / Histoire imagée sans texte	-Car accident (Ska et Duong, 2005) -Peanuts (Schulz, 1976)	-Cotation simplifiée du contenu. -Utiles pour évaluer les déficits lexico-sémantiques -Utiles pour évaluer les structures syntaxiques complexes -Utile pour évaluer le discours narratif	-Procédure complexe d'administration -Durée longue -Nécessite la compréhension des stimuli narratifs
Discours spontané				
Interview	Questions semi-structurées et prédéfinies	-Part I Western Aphasia Battery (WAB, Kertesz, 1982) -Une liste ad hoc des questions ouvertes : famille, loisirs, carrière...	-Utile pour évaluer le discours et le processus pragmatique	-Durée longue -Comparaison difficile entre les sujets et les langues -Analyse difficile et longue de la production orale

Tableau 63: Comparaison entre les différentes images utilisées dans le discours narratif dans la MA

<p>-Picnic scene (WAB, Kertesz, 1982)</p>	<p>-Scène de la plage (MLSE, version marocaine 2015)</p>
	
	
<p>-The Cookie Theft (Boston Diagnostic Aphasia Examination, Goodglass et al., 1983)</p>	<p>-The Ssuq 'the market' (Boston Diagnostic Aphasia Examination,- El Alaoui Faris et al, 2005)</p>
	
<p>Bank robbery-vol de banque- MT 86 (Nespoulous et al., 1992)</p>	<p>Bank robbery-vol de banque- MT 86 (Nespoulous et al., 1992 ; version adaptée par El Alaoui Faris et al, 1994)</p>
	
<p>-Scène de la plage (MLSE, version italienne Catricalà et al, 2017)</p>	<p>-Scène de la plage (MLSE, version Marocaine et version finale en Anglais, Patel et al 2020)</p>

4.Présentation du test de cookie theft (vol de biscuits)

Le Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAE) (Goodglass et Kaplan, 1972) est la batterie d'évaluation de l'aphasie la plus ancienne et la plus utilisée au monde. Alors que les versions espagnoles et portugaises ont été bien validées, la normalisation et la validation en anglais et en français sont plus modestes. Il est à noter qu'elle a été adaptée en langue arabe marocaine par El Alaoui Faris et al (2005).

Parmi les subtests du BDAE, la description orale ou écrite de l'image du « Vol de biscuits » («Cookie Theft ») qui permet d'analyser le discours descriptif du patient . Ce subtest est robuste, largement utilisé, et simplement administré pour susciter le discours narratif. Il permet l'examen composite de l'information, et permet d'examiner les différences entre les différents thèmes (par exemple par sujets vs actions vs objets). La description s'appuie sur un sous-ensemble restreint de noms et de verbes qui sont très fréquents et familiers et qui ont été acquis précocement dans la vie (Hirsch et Ellis, 1994). Dans ce test, le patient devrait décrire une scène domestique où plusieurs actions se déroulent parallèlement : un jeune garçon qui est debout sur un tabouret qui essaie d'atteindre une boîte de biscuits dans un placard ; le tabouret est sur le point de basculer ; la sœur encourage le garçon à voler le biscuit ; la catastrophe qui se déroule passe inaperçue par leur mère qui lave la vaisselle et qui ignore également que l'eau déborde sur le sol. On demande simplement aux malades de « décrire ce qui se passe dans l'image».

Pour l'analyse de ladite image, nous avons utilisé la méthode fournie par le neurologue Bernard Croisile (1996). Sur certains points, la description de l'image s'apparente à un discours narratif qui peut être analysé sur deux niveaux : la microstructure et la macrostructure (Kintsch et van Dijk, 1978). La microstructure étudie les outils linguistiques tels que les propositions et les mots, elle englobe les règles syntaxiques, phonologiques et lexicales. La macrostructure (apparentée à l'infrastructure) correspond à l'organisation hiérarchisée du discours qui se développe comme un ensemble d'énoncés discursifs ayant du sens. La cohérence et la cohésion sont donc deux aspects à évaluer sur le plan macrolinguistique. L'analyse des aspects lexicaux concernait la longueur du texte et la présence d'erreurs lexicales. La longueur était appréciée en nombre de mots : noms, verbes, adjectifs, adverbes, mots fonctionnels et interjections. Les erreurs lexicales correspondaient à la survenue d'un manque du mot, de paraphrasies sémantiques, de paraphrasies

phonémiques, de répétitions et de rectifications. Le manque du mot correspondait à l'absence du mot cible, indiquée par une pause prolongée. Les répétitions correspondaient à la répétition immédiate d'un mot (« le, le garçon... ») ou d'un groupe de mots (« Elle tend la..., elle tend la main »). Les rectifications portaient sur la modification d'une idée ou d'un mot, spontanément corrigés par la personne : « La femme lave, non, essuie la vaisselle ». Les paraphasies sémantiques étaient des substitutions de mots proches au plan sémantique : « escabeau » pour « tabouret », « lavabo » pour « évier ». Les paraphasies phonémiques étaient des modifications de la forme phonologique d'un mot selon la définition habituelle.

Les aspects syntaxiques et grammaticaux ont été évalués d'une part par la nature et le nombre de propositions, et d'autre part par la mesure des erreurs grammaticales. Les propositions ont été classées en trois types : propositions simples (propositions indépendantes et principales), subordonnées (propositions membres d'une autre proposition, propositions infinitives), et incomplètes (propositions où manquait le verbe ou l'objet direct : « Trois personnes dans la cuisine » par exemple). Les erreurs grammaticales correspondaient aux mauvaises utilisations de prépositions ou d'articles, aux confusions de temps (« Il montera sur le tabouret » au lieu de « Il est monté sur le tabouret »).

En ce qui concerne le contenu informatif, il a été analysé en comptant le nombre d'unités d'information (UI), des modalisations et des détails non plausibles. Croisile et al (1996), ont comptabilisé 22 unités d'information regroupées en quatre catégories. La catégorie des trois sujets : mère (ou femme), garçon (ou frère, fils), fille (ou sœur). La catégorie des deux lieux : extérieur (dehors, jardin...) et cuisine. La catégorie des dix objets : biscuits (ou gâteaux), boîte, tabouret, évier, assiette (ou vaisselle), torchon, eau, fenêtre, placard, rideaux. Enfin, la catégorie des sept actions : voler, tomber, essuyer (ou laver), déborder, tendre la main (ou attendre, demander), indifférence de la mère à l'inondation, indifférence de la mère aux enfants (vol ou chute). Les auteurs ont également regroupé ces sept actions en trois ensembles : les trois actions élémentaires (essuyer, voler, tendre la main), les deux catastrophes (déborder, tomber) et les deux manifestations d'indifférence de la mère (inondation, enfants).

Quant à Cummings, (2019), elle en rajoute l'analyse des relations causales et temporelles. Bien que l'image du vol de biscuits soit une scène statique, il y a plusieurs événements dans l'image qui sont liés par des relations causales et temporelles. Un patient doit réussir à capturer ces relations afin de donner une description complète de l'image. Un patient qui est capable d'affirmer que l'évier déborde parce que la mère a laissé le robinet ouvert, est en mesure de donner une description plus complète des événements dans l'image que celui qui omet cette causalité dans sa description. En outre, certains événements sur la scène doivent avoir lieu avant d'autres événements afin qu'une description de l'image ait un sens. Les enfants sur l'image doivent être sûrs que leur mère ne leur prête pas attention avant de tenter de voler les biscuits. Le vol ne serait pas possible dans d'autres circonstances. Une description qui reflète l'ordre temporel réel de ces événements est conforme à notre connaissance de la façon dont ils se déroulent en temps réel.

Un autre aspect à considérer également est la TOM (theory of mind ou théorie de l'esprit) et les processus cognitifs liés à la cognition sociale. Il apparaît donc que l'image du vol de biscuits a le potentiel de révéler un large éventail de déficits cognitifs-linguistiques chez les adultes avec des conditions neurodégénératives telles que la MA. Compte tenu de ce potentiel, il n'est pas surprenant qu'un si grand nombre de cliniciens et de chercheurs au cours des quatre dernières décennies ont été obligés d'utiliser cette épreuve dans l'évaluation clinique du langage. (Cummings, 2019)

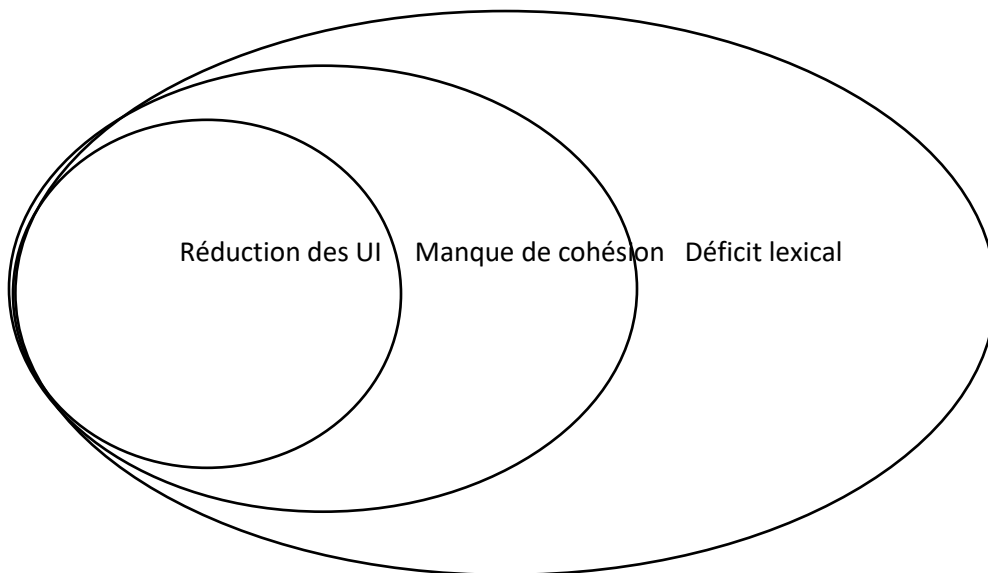


Figure 35: : modèle de déficiences cognitivo-linguistiques dans la MA- abréviation UI, Unités d'informations (Cummings, 2019)

Au centre du modèle (figure ci-dessus) se trouvent les déficits en informativité ou en unités d'informations (UI). Ceux-ci se manifestent de diverses manières par l'omission, la répétition et la désorganisation des informations. La réduction du contenu informationnel est la déficience la plus importante dans le discours spontané dans la MA. Cette déficience est une conséquence directe d'un certain nombre d'autres anomalies dans le discours de ces patients, à savoir des déficits lexicosémantique et une mauvaise cohésion référentielle. Aucune de ces anomalies ne peut expliquer les déficits en informativité dans les descriptions d'images de ces adultes. C'est plutôt leur interaction qui conduit à une diminution du contenu informationnel que les patients sont capables de transmettre. À la périphérie du modèle se trouvent d'autres déficiences cognitivo-linguistiques qui contribuent à la réduction du contenu informationnel. Cependant, ces déficiences se produisent moins fréquemment dans les descriptions d'images que des caractéristiques telles qu'une faible cohésion référentielle. Ils comprennent des déficits grammaticaux, des troubles de la perception et un manque de déductions. Les troubles de la perception peuvent conduire à la négligence ou à une mauvaise interprétation d'une partie de l'image.

4.1. Critères d'inclusion/exclusion

Nous avons réalisé l'enregistrement audio durant l'épreuve de description orale de l'image du vol de biscuits chez 7 patients (sur les 14 patients qui ont été recruté auparavant dans l'étude neuropsychologique et dans la validation du MLSE) avec MA modérée à savoir (FS,AF,BM, RJ, HM,OM,MMH) tandis que MM, EE et ER ont été exclus en raison de leurs indisponibilités. Nous avons opté pour un microphone de type unidirectionnel de marque R955S Lavalier. Les fichiers sont sauvegardés sans compression au format .WAV, et l'échantillonnage doit être fait (au moins) à 22050 Hz 16bit. Il est important que l'examineur veille à ne pas parler pendant le discours du patient et à ne pas toucher, bouger ou frapper sur la table où le microphone est placé (de préférence le porte-microphone ne doit pas être placé sur la table utilisée par les patients). Une transcription en arabe selon l'API a été réalisé pour les différents échantillons du discours. (voir Annexe F et G)

4.2. Prédications pour les erreurs paraphasiques

Nous suggérons que l'évaluation qualitative et quantitative des erreurs en langue arabe va nous permettre de constituer les patterns neuropsycho-linguistique en langage oral qui sont en

conformité avec les données actuelles de la recherche et de la littérature scientifique en aphasiologie et en neuropsychologie en Anglais. Compte tenu d'un déclin anormal dans la MA, nous nous attendions à un appauvrissement important du vocabulaire. Notre hypothèse initiale était une variation psycholinguistique en termes de classe grammaticale : une diminution sensible du nombre d'adjectifs et de pronoms puisque leur utilisation permet une description précise. Pour l'analyse des erreurs paraphasiques avec une modélisation neurocognitive, nous avons utilisé le modèle schématique du réseau modulaire du traitement du langage selon Behforuzi et al, (2013).

4.3. Classification des variables psycholinguistiques pour l'analyse du discours narratif

Les variables linguistiques sont des mesures utilisées pour décrire les aspects quantitatifs et qualitatifs de la production linguistique. Dans notre étude, nous n'avons considéré que certaines variables linguistiques qui ont été rapportées dans l'étude de Boschi et al, (2017). Nous avons donc sélectionné celles qui sont opérationnelles et nous avons passé de 61 à 24 variables pour le discours narratif. (Voir le tableau 15).

De ce fait, nous adoptons une classification descriptive dans 4 domaines linguistiques différents, de la phonétique au discours, selon les subdivisions linguistiques traditionnelles. Nous définissons le niveau auquel se situe la variable linguistique, c'est-à-dire le son ou la phonème (pour le niveau phonétique et phonologique), le mot (pour le niveau lexico-sémantique), la phrase (pour le niveau morphologique et syntaxique) et le discours (pour le niveau pragmatique). Cette classification purement descriptive ne tente pas de tenir compte de la nature des modifications. Dans plusieurs cas, une seule variable peut en fait être causée par un déficit dans différents domaines linguistiques. Les faux départs, par exemple, ont été inclus dans les caractéristiques phonétiques et phonologiques, bien que cette fonctionnalité puisse également indiquer une altération au niveau lexico-sémantique.

Nous anticipons la coexistence de différents types de déficit : dans une MA à présentation phonologique, il pourrait être associé à des troubles syntaxiques; dans une MA à présentation sémantique, il pourrait dériver des difficultés au niveau lexico-sémantique. Ces patients peuvent

présenter une réduction de la fluence et une augmentation de faux départs (niveau phonétique et phonologique); erreurs sémantiques (niveau lexico-sémantique); phrases réduites (niveau morphologique et syntaxique); peu d'unités d'information (niveau discours-pragmatique). Toutes ces modifications peuvent être la conséquence d'une déficience lexico-sémantique sous-jacente

Il est à noter que l'hétérogénéité dans la classification des caractéristiques linguistiques peut également expliquer les divergences dans les résultats obtenus entre les études sur la MA. Les caractéristiques appartenant à différents domaines linguistiques ont parfois été regroupées pour former des mesures composites. La fluence, par exemple, a été fréquemment utilisée dans toutes les études et dans différentes combinaisons de variables linguistiques, y compris les phrases incomplètes (niveau syntaxique), le taux de parole/hésitations (niveau phonétique) et les marqueurs de discours (niveau de discours).

Tableau 64: Résumé des 24 caractéristiques les plus pertinentes et de leurs définitions (au lieu de 61) (Boschi et al, 2017).

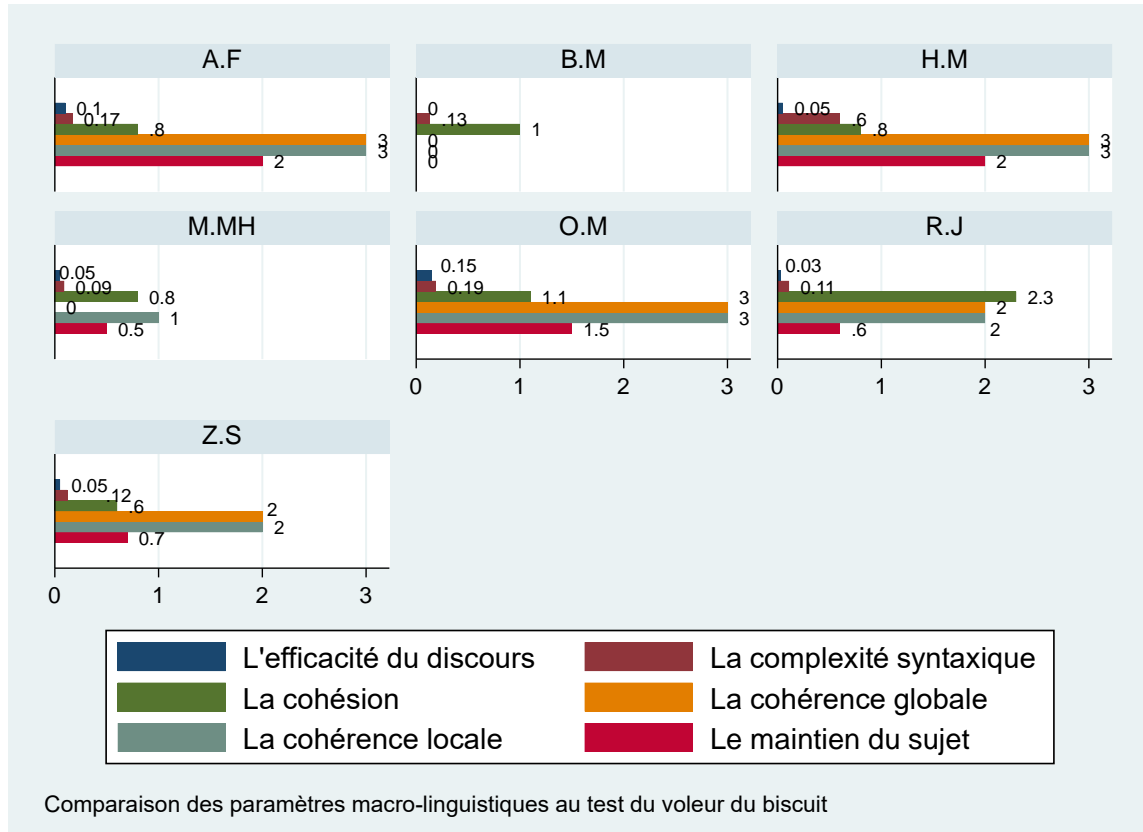
Niveau linguistique	Paramètre / variable linguistique	Définition
Phonético-phonologique	<i>Le taux de la parole</i>	Nombre de mots par minute
	<i>Erreurs phonémiques</i>	Substitutions, ajouts et suppressions de phonème bien articulés
Lexico-semantique	<i>Taux de noms</i>	Nombre total de noms divisés par nombre total de mots
	<i>Taux de verbes</i>	Nombre total de verbes divisés par nombre total de mots
	<i>Taux de pronoms</i>	Nombre total de pronoms divisés par nombre total de mots
	<i>Ratio nom-verbe</i>	Nombre total de noms divisés par le nombre total de verbes
	<i>Ratio pronom-nom</i>	Nombre total de pronoms divisés par nombre total de noms
	<i>Densité idéique</i>	Nombre total des verbes, adjectifs, adverbes, prépositions, conjonctions divisées par le nombre total de mots
	<i>Erreurs sémantiques</i>	Nombre total d'erreurs se produisant lorsqu'un mot cible est remplacé par un terme qui pourrait, du contexte, être identifié comme un élément lié sémantiquement; cette caractéristique comprend : les substitutions sémantiques

		(substitutions sémantiques erronées) et les paraphrases visuelles (substitutions visuellement similaires à l'objet cible)
	<i>Manque de mot</i>	La proportion de discours comprenant des difficultés de conclusion de mots, comme indiqué par une pause, une répétition immédiate d'un mot précédent ou la production d'un terme indéfini
	<i>Persévération</i>	Nombre total d'éléments apparaissant hors contexte après ou avant son apparition à l'endroit grammaticalement correct. Cette fonctionnalité mesure les déficits au niveau lexico-sémantique ou de discours
	<i>Répétitions</i>	Nombre total de répétitions de mots immédiats. Cette fonctionnalité mesure les déficits au niveau lexico-sémantique ou de discours
Morphosyntaxique		
Syntaxique		
	<i>Phrases incomplètes</i>	Nombre total de phrases abandonnées après la production de sujets et de verbes. Cette variable mesure les déficits au niveau lexico-sémantique, au niveau syntaxique ou au niveau du discours
	<i>Phrases bien construites</i>	Pourcentage d'énoncés qui sont des phrases bien construites
	<i>Erreurs syntaxiques</i>	Utilisations erronées de règles grammaticales impliquant la structure des phrases.
Pragmatique		
	<i>Total des mots</i>	Nombre total de mots produits
	<i>Marqueurs du discours ou modélisations</i>	Nombre total de mots ou de phrases qui fonctionnent principalement comme une unité structurante de langue parlée (c.-à-d. « vous savez », « vous voyez », « eh bien »)
	<i>Cohesion</i>	Nombre d'énoncés contenant : Cohésion référentielle (référence pronominale correcte) Cohésion temporelle (utilisation correcte du verbe conjugué) Cohésion causale (conjonctions appropriées)
	<i>Coherence locale</i>	Le lien de chaque événement avec l'événement précédent, qui est accompli par des marqueurs rhétoriques tels que le

		séquençage des adverbiaux, la référence pronominale aux noms précédents, et les relations de cause à effet
	<i>Cohérence globale</i>	Une variable qui indique si l'orateur reconnaît le fil conducteur de l'histoire
	<i>Détails implausibles ou non pertinents</i>	Nombre total d'énoncés qui fournissent des informations invraisemblables ou non pertinentes en plus du sujet central
	<i>Unités d'informations</i>	Nombre total d'unités d'information correctes; les unités d'information sont généralement subdivisées en sujets, lieux, objets et actions (description d'image) ou dans des séquences narratives (narration d'histoire)
	<i>Maintien du sujet</i>	Maintien du sujet; nombre total de contenu d'information divisé par le nombre total de changements de sujets
	<i>Efficacité</i>	Nombre total d'unités d'information divisées par la durée de l'échantillon de la parole (en quelques secondes)

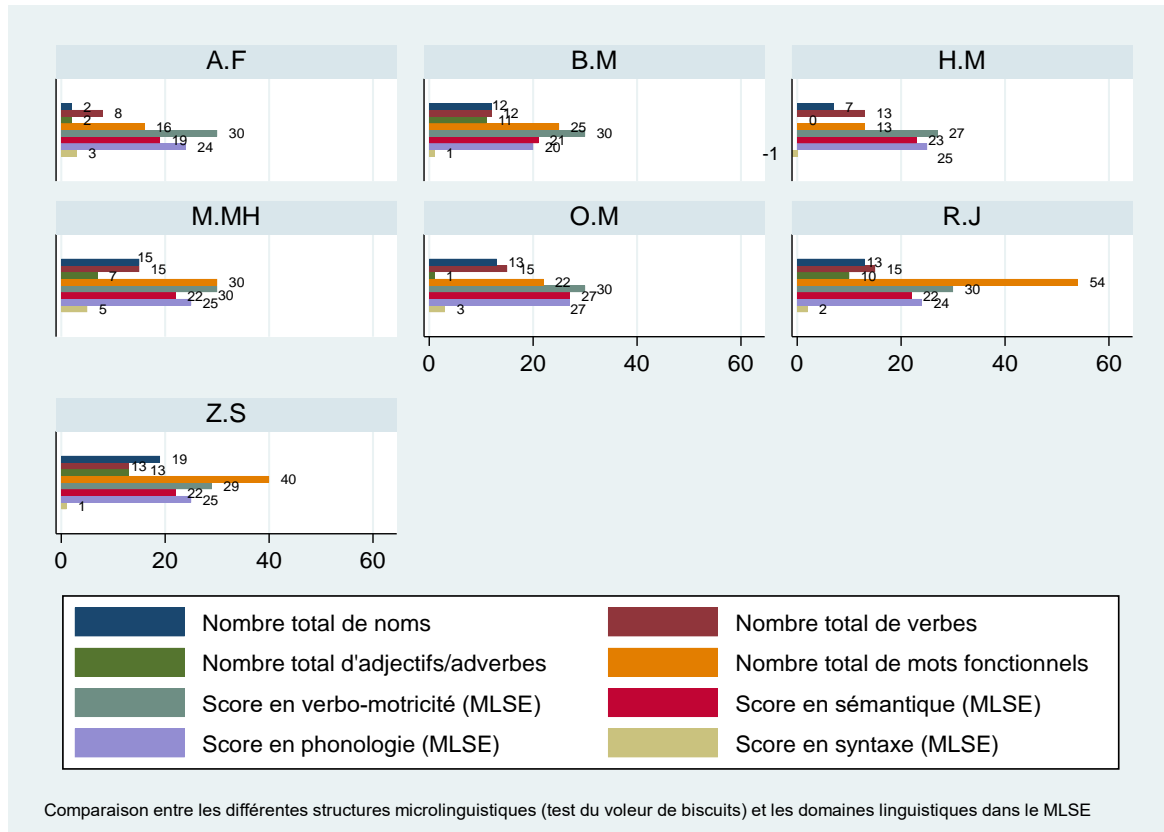
5. Résultats de la description orale de l'image du Cookie Theft

5.1. Analyse macro-linguistique



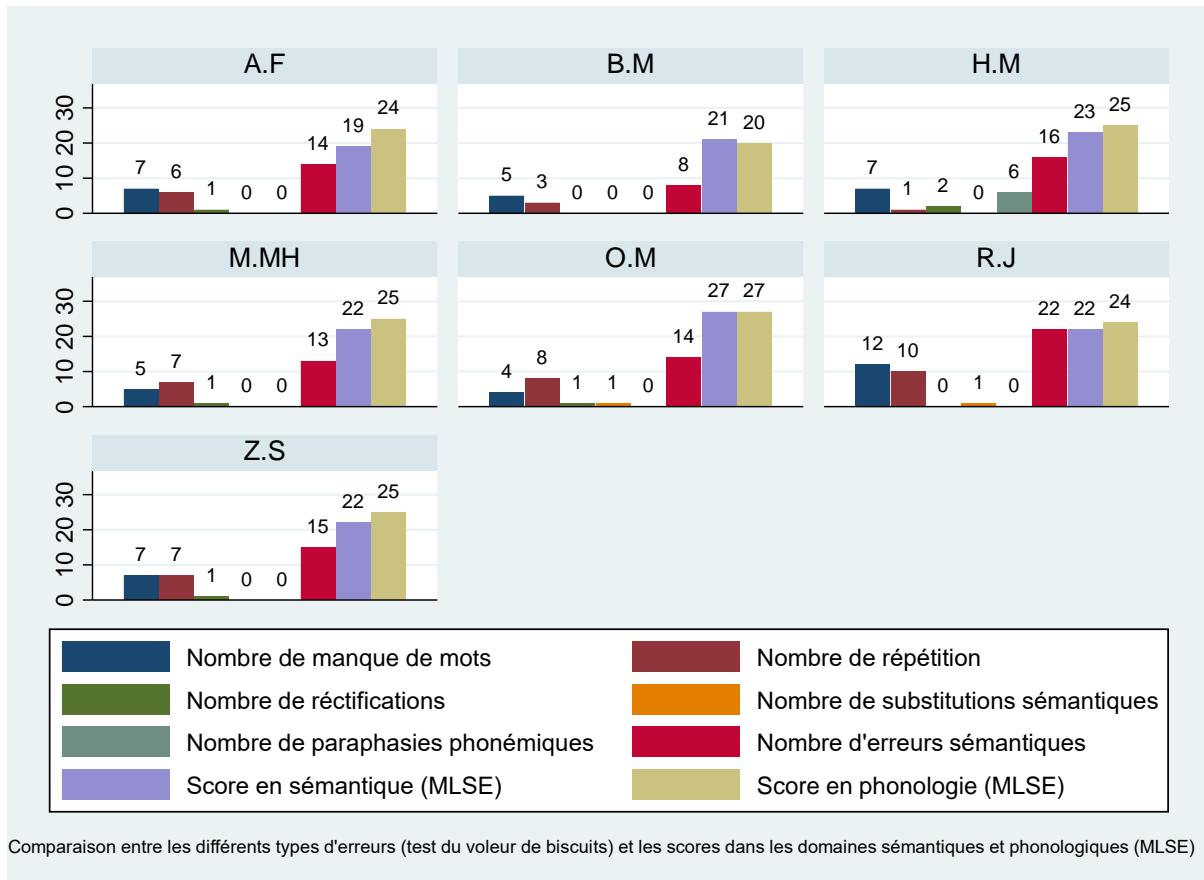
L'évaluation a montré une altération des paramètres macro-linguistiques lors de la description orale de l'image du vol du biscuit en termes d'efficacité du discours, de la complexité syntaxique, de la cohésion, de la cohérence locale et globale ainsi que l'indice du maintien. Le patient BM était le plus déficient dans ce groupe ainsi que M.MH. L'efficacité du discours a été manifestement l'un des indices les plus altérés ainsi que la complexité syntaxique dans la majorité des patients. En termes de pragmatique, la cohésion a été inférieure à la cohérence locale et globale. Ces performances macro-linguistiques révèlent un dysfonctionnement pragmatique inhérent au tableau neuropsychologique des patients et à leur degré de sévérité.

5.2. Analyse micro-linguistique



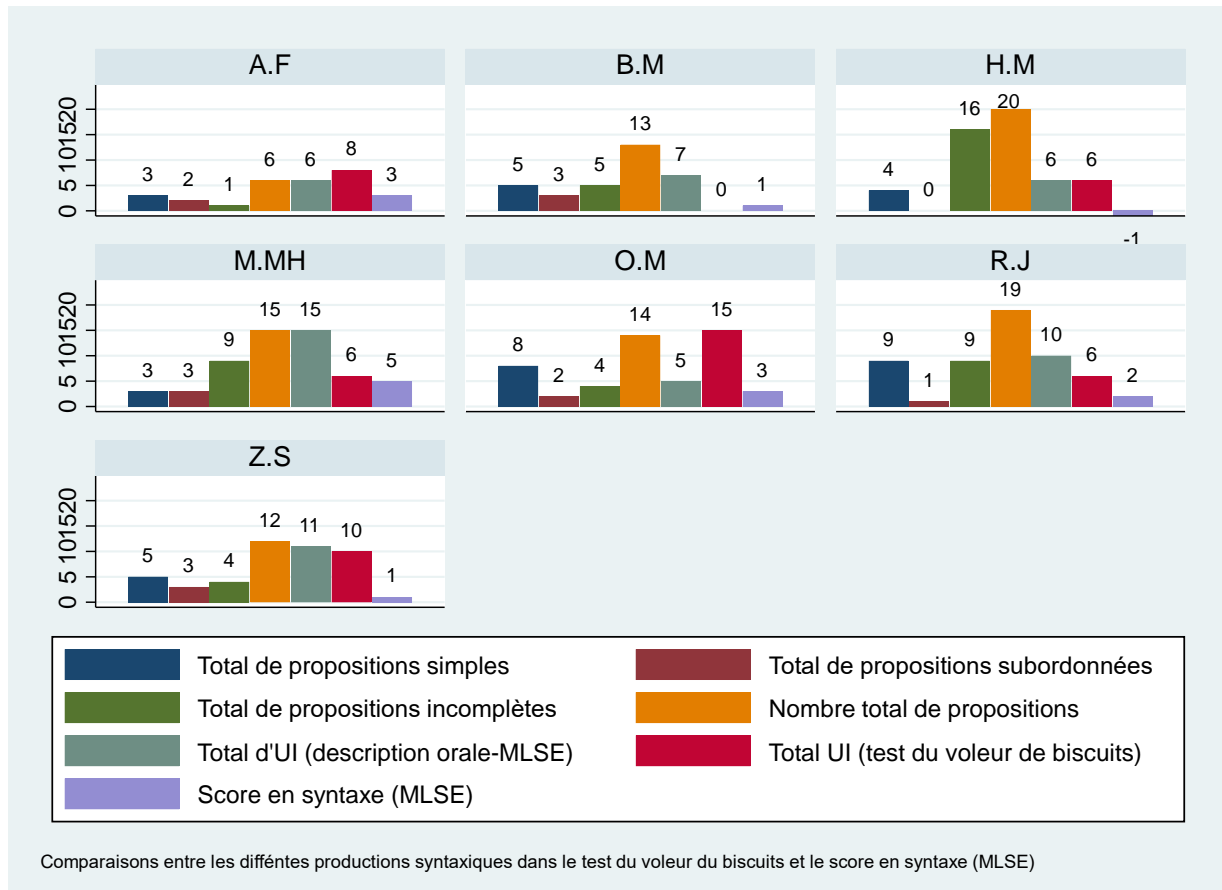
L'analyse a objectivé que les variables micro-linguistiques lors de la description orale de l'image du vol du biscuit en termes du nombre total de noms, de verbes, d'adjectifs, adverbes et de mots fonctionnels, ont été variablement altérés chez les patients examinés. Les mots fonctionnels et les verbes ont été les plus produits par rapport aux noms, adjectifs et adverbes. Ces variables ont été comparées aux scores par domaines dans le MLSE. Les domaines de la syntaxe, de la phonologie et de la sémantique ont été plus déficients chez AF, BM et HM. Cependant, les patients OM, MMH, RJ et ZS ont eu des scores légèrement meilleurs dans ses domaines, ce qui pourrait influencer le recours à des mots plus variés et nombreux dans leur discours. Ces performances micro-linguistiques révèlent un dysfonctionnement concomitant aux déficiences pragmatiques.

5.3. Analyse des erreurs lexicales et phonologiques

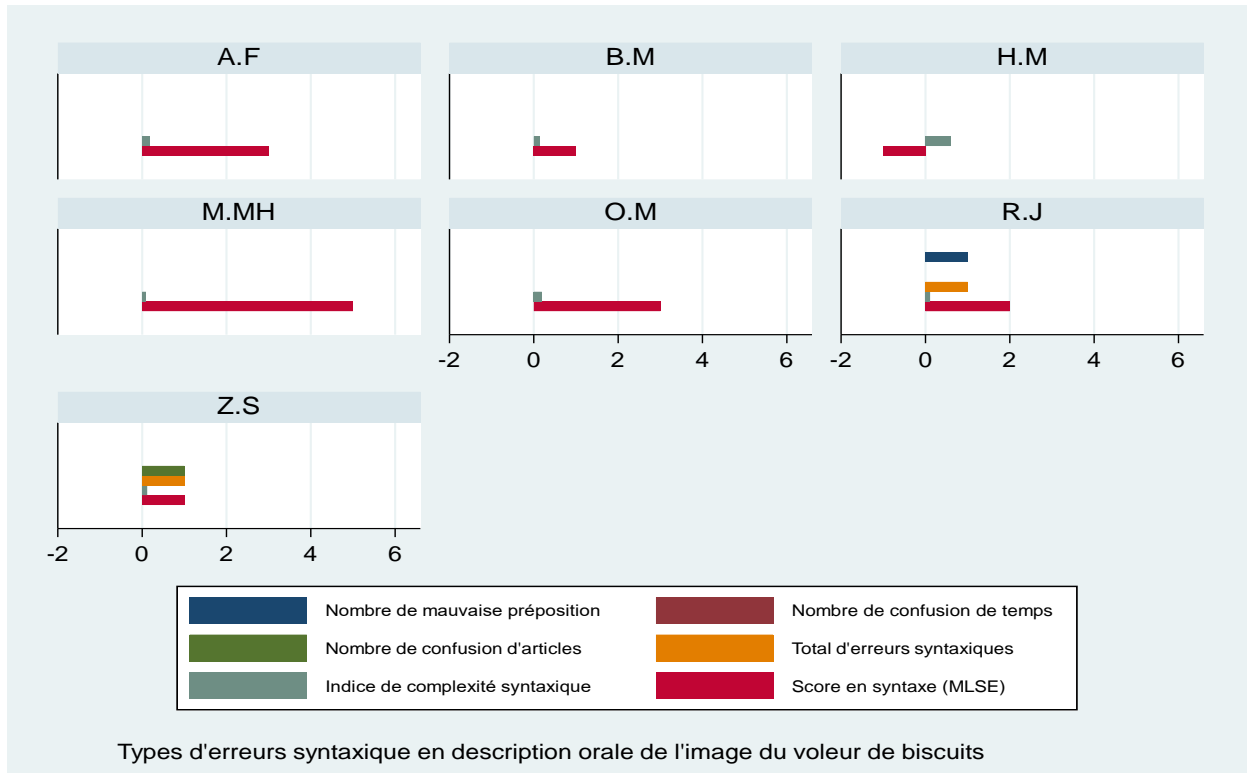


L'analyse des différents types d'erreurs lors de la description orale de l'image du voleur du biscuit en termes de nombre de manque de mots et le nombre de répétition, a révélé que ces paramètres ont été les plus caractéristiques des patients examinés. Le nombre d'erreurs phonologiques a été généralement inférieur par rapport aux nombres des erreurs sémantiques. Le patient HM qui était le seul à produire plus d'erreurs phonologiques, a eu un score en phonologie relativement similaire à A.F, Z.S et MMH. Cependant, ces derniers n'ont pas produit d'erreurs phonologiques. Quant aux erreurs sémantiques qui ont été prépondérantes chez la majorité, les patients RJ et HM avaient un nombre plus élevé de ces erreurs qui ont été corrélés à un score réduit en sémantique. Cette tendance ne peut pas être généralisée aux patients : OM qui a eu manifestement le meilleur score en sémantique en dépit des erreurs produites et BM qui avait moins d'erreurs sémantiques tout en ayant un score en sémantique plus bas mais supérieur à A.F.

5.4. Analyse des erreurs syntaxiques

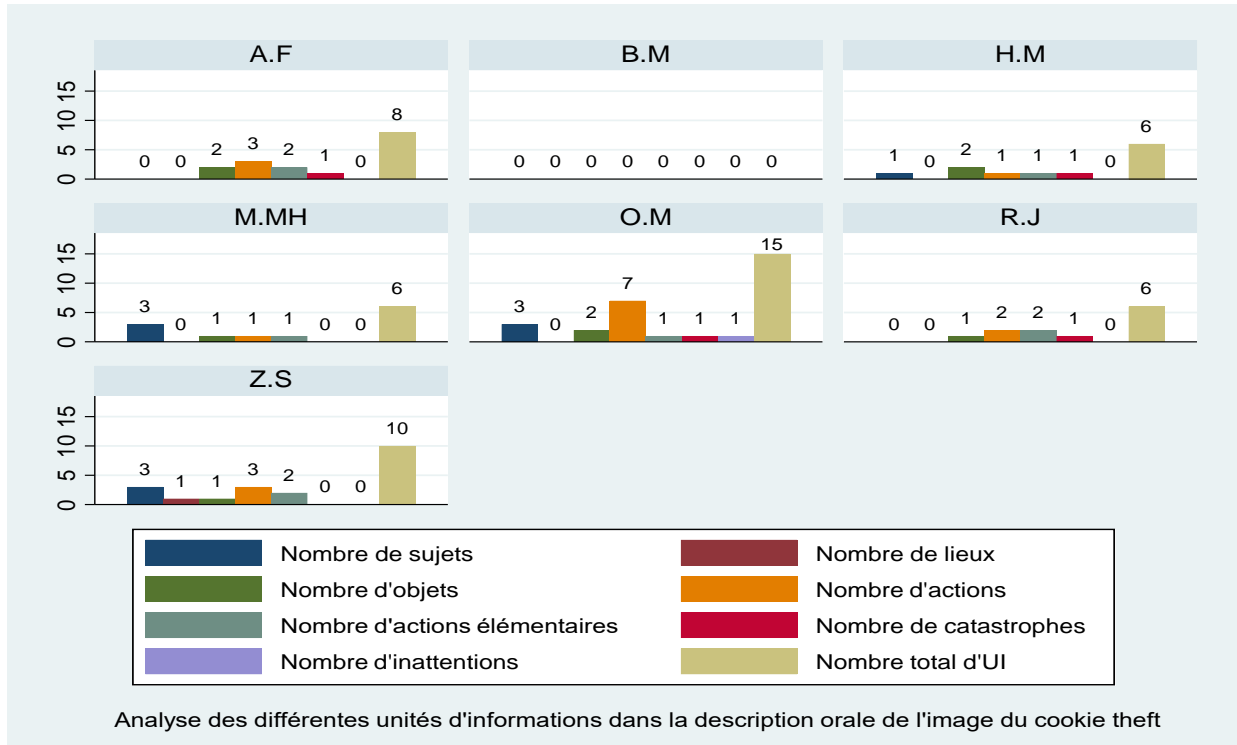


L'évaluation des différentes productions syntaxiques (propositions simples, subordonnées et incomplètes), a révélé que la majorité des patients ont produit des propositions incomplètes suivies par les propositions simples. Les propositions subordonnées ont été les moins utilisées. Ce constat ne peut s'expliquer par un score inférieur dans le domaine syntaxique du MLSE chez les patients même si MMH, AF, OM ont eu des scores en syntaxe légèrement supérieurs aux autres patients. La variabilité entre les productions des propositions simples et subordonnées ne pourrait être expliquée par un déficit syntaxique unique mais il doit être corrélé aux variables micro et macro-linguistiques susmentionnées. Quant aux unités d'informations produites lors de la description d'image dans le test du vol du biscuit et le subtest de description d'image du MLSE, il s'avère que ZS, MMH, tandis que HM et AF ont évoqué un faible nombre d'informations.

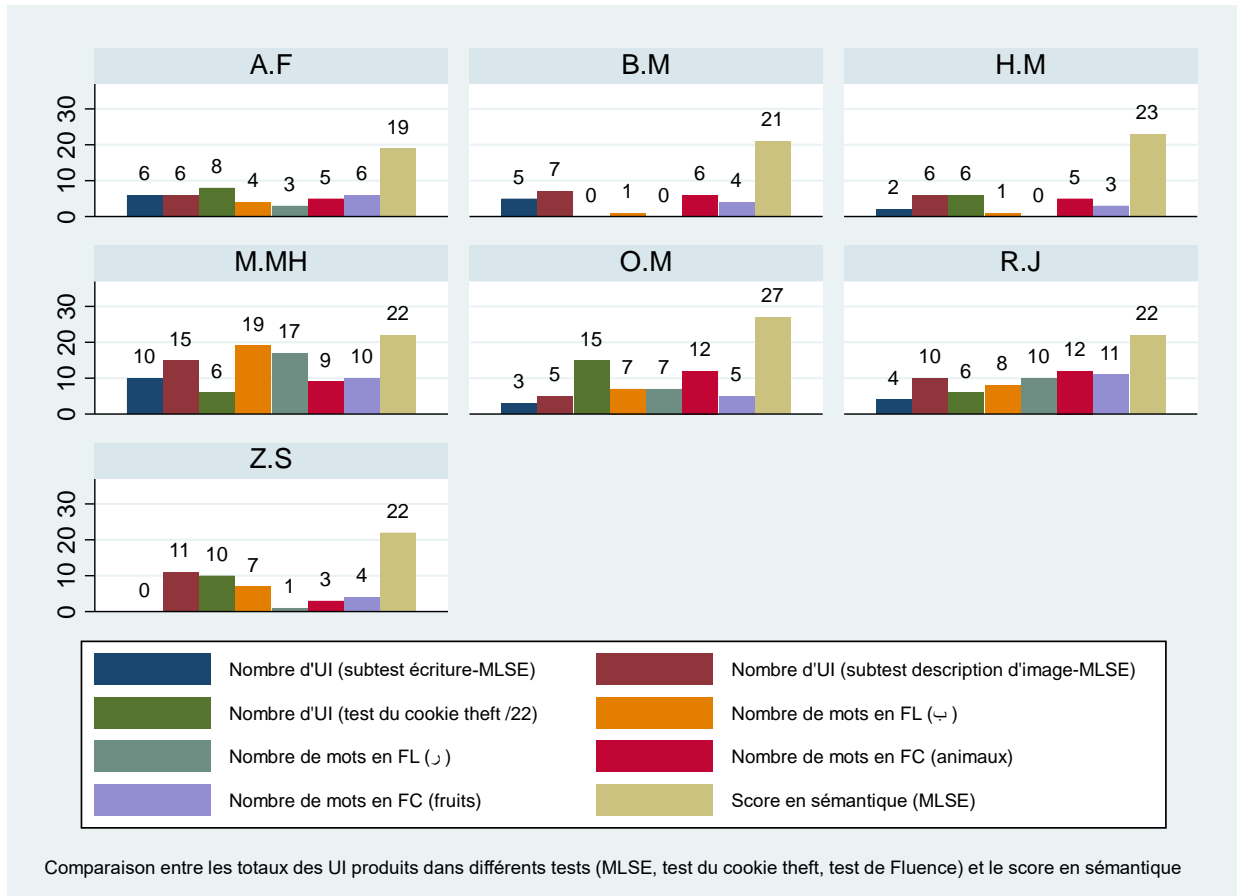


L'analyse des différentes erreurs syntaxiques a révélé que la majorité des patients n'ont pas produit d'erreurs syntaxiques en dépit de leur faible score en syntaxe (MLSE). Seulement HM, RJ et ZS ont produit des erreurs minimales à des niveaux variés par rapport à la confusion de préposition, de temps ou d'articles.

5.5. Analyse des unités d'informations



L'évaluation des différentes unités d'informations a montré que ZS et OM ont produit un nombre supérieur par rapport aux autres malades. Il est à noter que BM était le seul patient qui a eu un discours vide et hors-sujet. En termes de nombre de sujets identifiés, seuls ZS, MMH et OM ont reconnus les 3 sujets principaux à savoir : la maman, le garçon et la fille. Les objets et les actions ont été quasiment repérés par les patients. Cependant, le nombre d'inattentions et de catastrophes n'a été identifié que par AF, OM et RJ. Ce contraste dans la production d'unités d'informations pertinentes (au nombre de 22 selon Croisile, 1995), va dans le même sens que les autres déficits micro et macro-linguistiques dans cet échantillon de malades.



Les différentes unités d'informations dans les subtests (description orale et écrite du MLSE), la description d'image du vol du biscuit et le nombre de mots générés en tests de fluence littérale et catégorielle, ont permis d'identifier certains patients avec des performances faibles, moyennes et d'autres ayant une variabilité dans les scores. Quant à la description écrite, MMH et AF ont produit plus d'unité que le reste des patients. En passant aux nombres d'unités d'informations évoqués en description orale du MLSE et de l'image du vol de biscuits, MMH, OM, ZS et RJ se sont distingués par rapport aux autres patients. La fluence catégorielle était légèrement meilleure que la fluence littérale sauf chez MMH qui présentait le pattern inverse. En ce qui concerne le score en sémantique, AF et BM ont eu des scores faibles en sémantique, ce qui a interféré négativement avec leur performance dans l'ensemble des tests explorant cette modalité. En comparant deux patients avec des nombres d'années de scolarité différents mais ayant un score identique en sémantique : MMH (15 ans) a produit plus de mots que RJ (9 ans) en termes de fluence et plus d'unités d'informations en description orale et écrite.

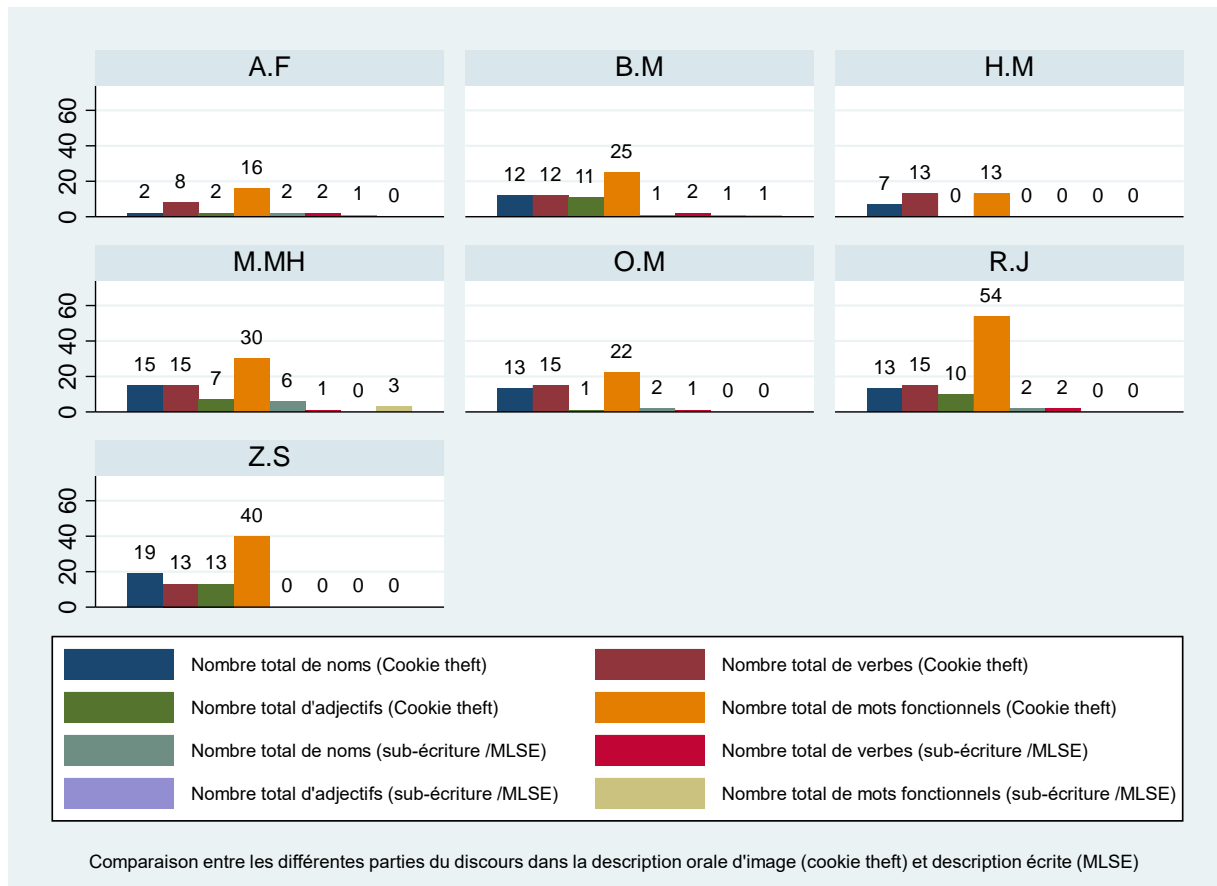
5.6. Analyse des éléments de la TOM dans les unités d'informations

L'image du vol de biscuits fournit un contexte riche pour étudier quelques éléments de la TOM. Les événements et les actions dans cette image ne sont explicables que dans la mesure où les patients entretiennent certains états mentaux par rapport aux sujets principaux. Par exemple, le garçon grimpe sur le tabouret parce qu'il veut récupérer des biscuits dans le placard. La petite fille tend le bras vers le haut parce qu'elle veut que le garçon lui donne un biscuit. L'eau déborde de l'évier parce que la mère est en train de rêver et ne fait pas attention au robinet ouvert. Des mots comme les désirs, la rêverie, l'attention et l'oubli sont des éléments de ce type de cognition sociale. Sur sept patients qui ont décrit cette image, seulement ZS, OM et MMH ont été capables de produire des mots qui sont évocateurs d'un bon fonctionnement de tels processus sur le plan macro-linguistique en dépit de l'imprécision lexicale et la dysnomie. (tableau 65)

Tableau 65: Les éléments évocateurs de la théorie de l'esprit (TOM) dans le discours oral de 3 patients.

Patient	Extrait de la description orale	Eléments évocateurs de la TOM
ZS	هادي ديال دار أوكاينا لكت كون كتخدم كادير خدمتها أوكتمشي..باينا بنت دار كسوة زوينة.	<u>باينا بنت دار كسوة زوينة</u>
OM	لمرا كاتفكر فشي حاجة..لما كيتكب تّما...طايرا ليها...الناس غادي يغوتو عليها...أوغادي يجريو عليها حيث خوات علينا لما.	<u>لمرا كاتفكر</u> <u>طايرا ليها</u> الناس <u>غادي يغوتو عليها...أوغادي</u> <u>يجريو عليها حيث خوات علينا لما</u>
MMH	هاد دراري مسؤولية ديالهوم محدودة كتر اقب من بواتهوم من دولة أوال من شي حاجة.	<u>مسؤولية ديالهوم محدودة</u> <u>كتر اقب من بواتهوم</u>

5.7. Comparaison entre l'épreuve de description d'image du BDAE et du MLSE



L'évaluation des paramètres micro-linguistiques en comparant la description orale de l'image du vol du biscuit et le subtest d'écriture du MLSE en termes du nombre total de noms, de verbes, d'adjectifs, et de mots fonctionnels, a permis d'identifier certains profils de patients. Généralement, les patients ayant produit plus de verbes, de noms en MLSE, ont évoqué les mêmes structures en MLSE et vice versa. Les mots qui ont été générés en production orale ont été largement supérieurs à ceux évoqués en une modalité plus contraignante comme l'écriture. Il est à noter que les mots fonctionnels étaient les plus produits en description orale et écrite chez la majorité des malades par rapport aux noms, verbes et adjectifs. Il est à noter que HM et ZS ayant une description écrite appauvrie en subtest d'écriture du MLSE, a impacté la variété des mots évoqués et leur interprétation.

6. Discussion des résultats de l'épreuve de description d'image orale du vol de biscuits -BDAE

6.1. Paramètres macro-linguistiques

L'évaluation des paramètres macro-linguistiques lors de la description orale de l'image du vol du biscuit en termes d'efficacité du discours, de la complexité syntaxique, de la cohésion, de la cohérence locale et globale ainsi que l'indice du maintien du sujet ont été variablement altérés chez les patients testés dans le groupe avec MA modérée. Le patient BM était le plus déficient dans ce groupe ainsi que M.MH. L'efficacité du discours a été manifestement l'un des indices les plus touchés ainsi que la complexité syntaxique dans la majorité des patients. En termes de pragmatique, la cohésion a été inférieure à la cohérence locale et globale. Ces performances macro-linguistiques révèlent un dysfonctionnement pragmatique inhérent au tableau neuropsychologique des patients et à leur degré de sévérité.

6.2. Paramètres micro-linguistiques

Le consensus dans la littérature est que les compétences macrolinguistiques sont épargnées chez les sujets avec MA; cependant, il existe une controverse en ce qui concerne les aspects microlinguistique du discours. Le langage des patients atteints de la MA est globalement non-informatif et se caractérise par une déficience sélective dans le traitement lexico-sémantique par rapport à une préservation relative des aspects syntaxiques et phonologiques (Bayles, 1982; Martin et Fedio, 1983; Murdoch et al, 1987). Des analyses de la conversation et du discours narratif ont montré des difficultés à maintenir l'organisation conceptuelle du langage aux niveaux de la cohérence et de la cohésion (Appel et al, 1982; Glosser et Deser, 1991).

6.3. Les erreurs phonologiques

L'analyse des différents types d'erreurs en termes de nombre de manque de mots et le nombre de répétition, a révélé que ces paramètres ont été les plus caractéristiques des patients examinés. Le nombre d'erreurs phonologiques a été généralement inférieur par rapport aux nombres des erreurs sémantiques. Le patient HM qui était le seul à produire plus d'erreurs phonologiques, a eu un score en phonologie relativement similaire à A.F, Z.S et MMH. Cependant, ces derniers n'ont pas produit d'erreurs phonologiques. Quant aux erreurs sémantiques qui ont été prépondérantes chez

la majorité, les patients RJ et HM avaient un nombre plus élevé de ces erreurs qui ont été corrélé à un score plus réduit en sémantique. Cette tendance ne peut pas être généralisé aux patients.

6.4. Les erreurs syntaxiques

L'analyse des différentes productions syntaxique (propositions simples, subordonnées et incomplètes), a révélé que la majorité de nos patients ont produit des propositions incomplètes suivies par les propositions simples. Les propositions subordonnées ont été les moins utilisées. La variabilité entre les productions des propositions simples et subordonnées ne pourrait être expliquer par un déficit syntaxique unique mais il devrait être corrélé avec les variables micro et macro-linguistiques susmentionnées.

Nos résultats sont conformes avec l'étude de Lai et Pai (2009) qui ont étudié les aspects sémantiques et syntaxiques dans la description d'image chez des patients chinois avec MA (n=30) et des sujets âgés témoins (n=32). Des erreurs sémantiques et syntaxiques ont été analysées. Les résultats ont indiqué que patients ont été productifs sur le plan structurel avec une structure syntaxique similaire à celle des sujets témoins, bien qu'elles aient transmis moins d'informations et ont produit plus d'erreurs sémantiques.

La quasi-préservation de la composante syntaxique chez nos patients a été confirmée par les études antérieurs (Croisile et al., 1996; Ehrlich et al., 1997; Kavé et Levy, 2003; Kempler et al., 1987; Rochon et al., 1994). La preuve selon laquelle les capacités syntaxiques demeurent préservées dans la MA provient des observations cliniques concernant la distribution du type de proposition et de phrase. En ce qui concerne le type de proposition, les personnes atteintes de la MA utilisent beaucoup plus de propositions simples et incomplètes (déficit mnésique en mémoire sémantique ou MDT). Bien que ces patients produisent des constructions complexes moins fréquemment, ils démontrent la capacité d'utiliser toute la variété des types de phrases, ce qui suggère que leurs connaissances syntaxiques sont relativement préservées. L'analyse des erreurs grammaticales offre une autre preuve de préservation syntaxique.

Les données actuelles de nos patients avec MA corroborent les résultats de la littérature concernant la détérioration sémantico-lexicale à la base de la préservation structurelle relative dans la MA. La préservation morpho-syntaxique relative face à la détérioration sémantico-lexicale de la MA soutient la modularité de la grammaire et la séparation des opérations morpho-syntaxiques des

opérations sémantiques et conceptuelles (Chomsky, 1972). La dissociation entre la sémantique et la syntaxe a été confirmée par des études sur des patients avec une lésion cérébrale focale (Caramazza et Zurif, 1976; Grodzinsky, 1995; Moscovitch et Umiltà, 1990). Ainsi, ces auteurs ont suggéré que le mécanisme neuropsychologique des domaines linguistiques peut être altéré ou préservé et que la morphosyntaxe se dégrade d'une façon différentielle _quant aux autres aspects du langage dans la MA_ par rapport aux lésions cérébrales focales. Un aspect de la grammaire comme la confusion des temps de verbes a été moins trouvé dans notre échantillon. Dans les données linguistiques des patients atteints de la MA qui parlent anglais, Français ou hébreu, certaines erreurs grammaticales dans les temps de verbes ont été trouvées (Croisile et al., 1996; Kavé et Levy, 2003).

Un autre élément à considérer dans notre échantillon est la complexité syntaxique des phrases qui a été simplifiée en raison d'une augmentation des phrases simples ou incomplètes. Une réduction spécifique du nombre de mots fonctionnels a également été observée, ainsi que les erreurs grammaticales. Par conséquent, nos résultats démontrent une atteinte de la composante syntaxique qui est moins altérée par rapport aux études sur les descriptions orales ou écrites de l'image du vol du biscuit (Hier et al., 1985; Glosser et Kaplan, 1989; Kemper et al., 1993 ; Croisile et al, 1996). Cela est probablement dû aux aspects non-concaténatifs et phono-morpho-syntaxiques typiques de la langue arabe qui a réduit la présence de ces erreurs dans notre corpus. (Boudelaa et al, 2004 ; 2005)

6.5. Les erreurs sémantiques et les unités d'informations

Notre étude révèle que les niveaux sémantiques de la description de l'image peuvent bien devenir altérés à des degrés différents chez les patients marocains avec MA. Conformément aux études précédentes par Croisile et al. (1996), Kavé et Levy (2003), et Nicholas et al. (1985), notre étude montre que les personnes atteintes de MA modérée fournissent moins d'unités d'information. Cela suggère que cette épreuve est plus exigeante et que le discours devient moins instructif avec une diminution idéique importante.

L'une des mesures les plus couramment utilisées de l'informativité des mots simples est l'unité d'information ou UI (Nicholas et Brookshire, 1993). Selon ces auteurs, les UI sont définis comme les mots (à la fois le contenu et les mots de fonction) qui sont intelligibles dans leur contexte,

exacts, pertinents et informatifs au sujet du stimulus en question. Dans notre étude, les UI ont été mesurées en proportion du total des mots produits par chaque patient.

Sur le plan macrolinguistique, la cohérence et la cohésion dans la description orale « discours narratif » chez les sujets avec MA sont généralement plus altérées que les aspects lexicaux et sémantiques (Martin et Fedio, 1983; Hier et al., 1985; Murdoch et al., 1987). La cohérence correspond aux aspects conceptuels et pragmatiques de la narration, c'est-à-dire la capacité de maintenir une unité thématique tout au long de la tâche au moyen d'un ordre séquentiel logique. Ces aspects sont moins importants dans le discours descriptif, et la production d'une description significative exige que l'on se conforme aux aspects pertinents de l'image qui suscitent une récupération lexico-sémantique spécifique. Néanmoins, une forme de cohérence est obtenue dans une description donnée par l'utilisation d'unités d'information et de liens conceptuels significatifs entre les phrases, combinée à l'absence d'informations non pertinentes ou d'erreurs intrusives. La réduction des éléments d'information pertinentes chez nos patients avec la MA a montré leurs difficultés dans la récupération sémantique générale, et la présence des détails invraisemblables ou implausibles a encore contribué à la production d'un discours moins informatifs.

En plus de fournir moins d'unités d'information, notre échantillon a produit des circonlocutions (la recherche de mots et de phrases incohérentes) qui sont associées à un discours vide. Cette tendance peut refléter un mécanisme d'adaptation utilisé par les personnes atteintes de la MA pour surmonter les difficultés dans la situation de test en description orale. Conformément à Kempler et al. (1987) et Kavé et Levy (2003), notre étude a révélé la prépondérance d'erreurs sémantico-lexicales dans le discours des patients avec la MA.

6.6 Modélisation et interprétation cognitive des troubles constatés dans le discours narratif

En appliquant le modèle (figure 36) dans notre échantillon, nous supposons l'existence d'un locus lésionnel prédicteur d'un déficit en langage oral (tableau 66). De ce fait, il s'avère que la compréhension de la parole est assurée par le réseau du traitement modulaire 1-A-2-B-3. Au début de la maladie d'Alzheimer (MA), la compréhension est généralement intacte. La répétition est assurée par le réseau du traitement modulaire 1-A-2-C-4-D-5-E-6 _en incluant les lexiques phonologiques d'entrée et de sortie _ est également généralement intacte au début de la MA. En

revanche, la dénomination est souvent altérée au début de la MA. L'observation selon laquelle la plupart des patients atteints de la MA légère ont ce déficit et peuvent souvent reconnaître les images qu'ils regardent, cela s'explique du fait que les unités de reconnaissance visuelle permettent un accès à un champ sémantico-conceptuel relativement intact (8-F-3). Ainsi, le déficit en dénomination de ces patients est probablement lié à un déficit dans leur capacité d'accéder au lexique phonologique de sortie, ce qui pourrait être un déficit du réseau 8-G-4 ou du réseau 8-F-3-H-4. Cependant, comme la plupart des patients sont également altérés dans la recherche de mots durant le discours spontané, c'est ce dernier réseau qui est altéré. Et puisque les patients peuvent comprendre les images qu'ils ont vues, c'est probablement la connexion entre le champ conceptuel sémantique et le lexique de sortie qui est altérée (3-H-4). Vu que la répétition étant normale chez les patients atteints de la MA précoce, ce réseau de production (4-D-5-E-6) doit être intact.

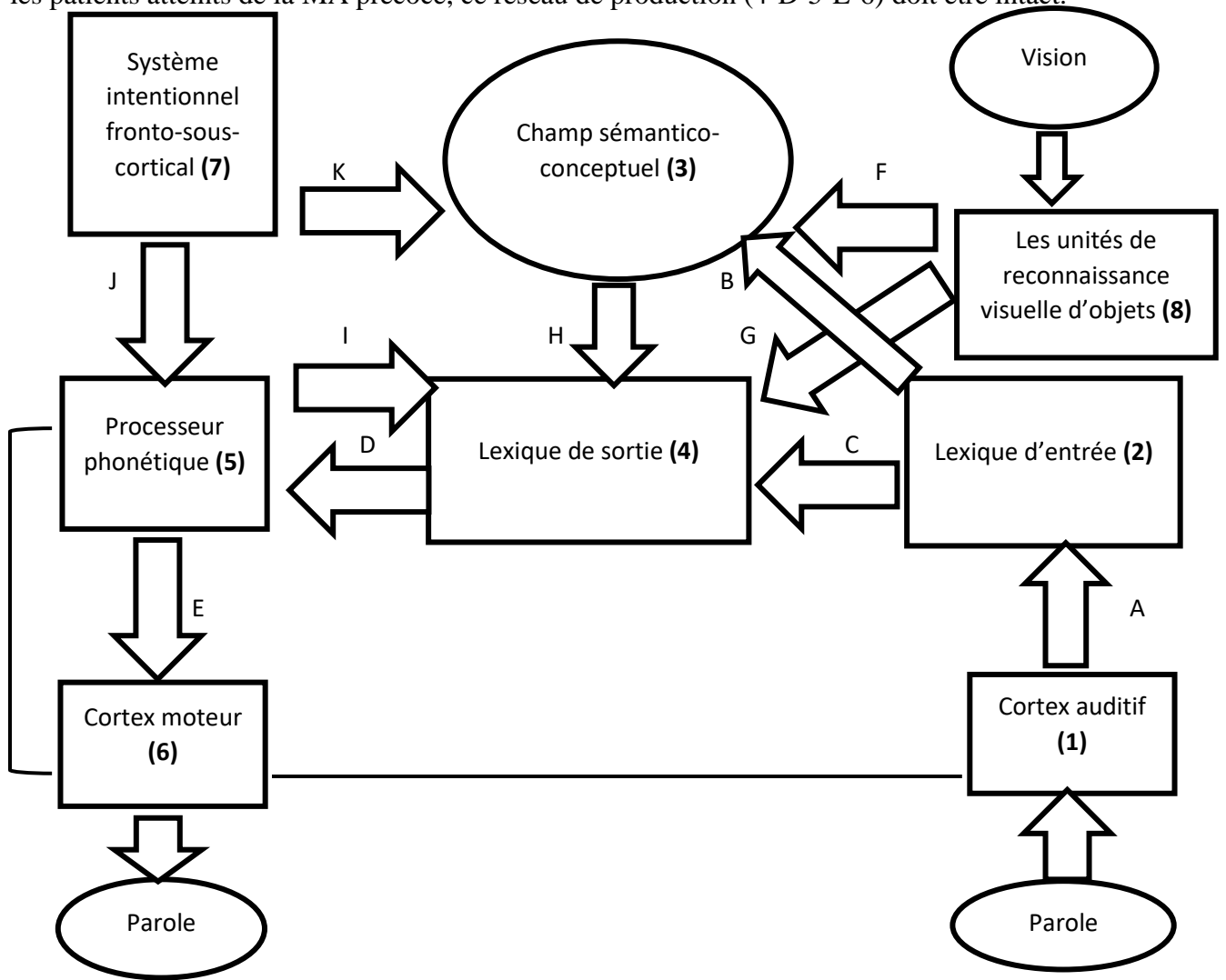


Figure 36: Le modèle schématisé du réseau modulaire du traitement du langage. (Behforuzi et al, 2013).

Tableau 66: Le locus lésionnel probable et la prédiction du type du déficit en langage oral . (Behforuzi et al, 2013).

Patient	Locus lésionnel	Prédiction du déficit
AR	B-C	Dysnomie
AL	B-C	Dysnomie
KM	B-C-D	Dysnomie – déficit sémantique
FS	B-C-D	Dysnomie – déficit sémantique
ZS	B-C-D-I	Dysnomie – déficit lexico-sémantique
AF	B-C-D-I /8-G-4	Dysnomie – déficit lexico-sémantique
BM	B-C-D-F / F-3-H-4	Dysnomie – déficit sémantique
ER	B-C-D	Dysnomie – déficit lexico-sémantique
RJ	B-C-D	Dysnomie – déficit sémantique
HM	B-C-D-I /8-G-4	Dysnomie – déficit sémantique/ phonologique
MM	B-C-D	Dysnomie – déficit sémantique
OM	B-C-D	Dysnomie – déficit sémantique
MMH	B-C-D-F / F-3-H-4	Dysnomie – déficit sémantique
EE	B-C-D-F	Dysnomie – déficit sémantique

6.7 L'épreuve du vol de biscuits : approche de la cognition sociale et la théorie de l'esprit

Les productions des 7 patients sélectionnées pour la description de l'image du BDAE, ont été conformes avec des études antérieures sur l'intérêt d'une épreuve de description d'image pour l'évaluation linguistique du discours narratif dans la MA. En se référant au modèle de Cummings (2019) et en se déplaçant de la périphérie vers le centre, les déficiences cognitivo-linguistiques au cours du discours prendront de l'importance, tandis que d'autres déficiences retomberont à l'arrière-plan et occuperont la périphérie du modèle. Dans chaque cas, il s'avère que ces déficiences sont en grande partie de nature pragmatique.

Les déficiences qui ont été identifiées chez les 7 patients comprenaient une mauvaise informativité (l'omission et la répétition des informations), des déficits lexico-sémantiques (difficultés de

recherche de mots, l'utilisation de lexèmes généraux sur des lexèmes spécifiques et la sélection de mots ayant une relation sémantique ou fonctionnelle avec le mot cible), une mauvaise cohésion référentielle, un déficit en théorie de l'esprit et des déficits grammaticaux. Certaines déficiences ont été identifiées dans d'autres études cliniques. Hux et al. (2008) ont identifié la répétition d'informations dans les descriptions d'images d'adultes atteints de lésions cérébrales acquises, tandis que la réduction des unités d'informations était une caractéristique cardinale de la MA dans l'étude de Giles et al. (1996).

Des déficits lexico-sémantiques ont contribué à la réduction du contenu informationnel des descriptions de ces patients. Un lexème général comme la femme ou la nourriture transmet moins d'informations qu'un lexème spécifique comme la mère ou le cookie, respectivement. En outre, les choix lexicaux comme l'échelle pour tabouret et lave-vaisselle pour évier ne servent qu'à transmettre des informations incorrectes sur la scène. Par exemple, l'utilisation d'une référence anaphorique nécessite qu'un locuteur utilise d'abord un lexème spécifique (par exemple mère) auquel se réfèrent les pronoms suivants (par exemple, elle sèche la vaisselle). Si des lexèmes spécifiques ne sont pas utilisés, comme ce fut le cas pour les patients ZS et RJ chez qui la référence pronominale ultérieure échoue.

Au niveau des marqueurs de la TOM, les patients AF, RJ, BM, HM n'étaient pas en mesure de donner des explications causales sur les événements de l'image et les motivations des actions des personnages. Cela limitait encore davantage le contenu informatif de leurs descriptions d'images. Les déficits lexico-sémantiques, la faible cohésion référentielle et le manque des marqueurs de TOM, limitent le contenu informationnel qu'un patient est capable de transmettre dans un discours induit.

6.8 L'épreuve du vol de biscuits : approche translinguistique

Les résultats de notre série de cas ont été conformes avec des études antérieures sur l'intérêt d'une épreuve de description d'image pour l'évaluation linguistique du discours narratif des patients avec MA (Hier et al., 1985 ; Nicholas et al., 1985; Croisile et al, 1996). En outre, comme notre étude a exploré un échantillon de langage oral chez les patients avec MA modérée, elle a démontré que certains aspects et variables à la fois micro-linguistiques en termes de parties du discours et macro-

linguistique (diversité, densité des idées, la cohésion et la cohérence) de la description orale, ont été atteints à des niveaux différents. Les paraphasies phonémiques ont été trouvées légèrement dans notre groupe, tandis que des erreurs lexico-sémantiques étaient plus présentes.

Bien entendu, les patients atteints de MA dans notre série ont présenté des déficiences non linguistiques supplémentaires, ce qui fait penser que le trouble du langage est polymorphe voire multifocale à la suite des changements physiopathologiques sous-jacents à la MA. Schwartz et al. (1979) ont suggéré que la perturbation sémantique et l'altération des opérations référentielles caractéristiques de la MA reflètent la perturbation d'un système neurolinguistique organisé de manière diffuse. Les opérations linguistiques « étroites » ou modularisées, telles que les processus syntaxiques et phonologiques, qui sont perturbées dans l'aphasie en raison de lésions focales de l'hémisphère gauche, sont épargnées de manière unique dans la MA. La déficience intermodale de l'organisation sémantique perceptive, logique et conceptuelle sous-tend les problèmes de dénomination et de compréhension dans la MA. Il est reconnu que des variations interindividuelles peuvent exister chez les patients atteints de MA. Les cas individuels avec accentuation focale des processus atrophiques dans les principales zones langagières de l'hémisphère gauche peuvent ressembler davantage aux syndromes aphasiques classiques.

Cette hypothèse prédit que les patients atteints de MA en tant que groupe présenteraient un pattern qualitativement différent de déficits psycholinguistiques que les patients atteints d'aphasie fluente secondaire à une lésion focale postérieure de l'hémisphère gauche, même lorsque ces groupes sont appariés en performance sur des mesures standard de compréhension orale et de dénomination. Plus précisément, cette hypothèse prédit que les patients atteints de MA présenteraient une atteinte des attributs perceptuels-conceptuels des éléments lexicaux. Contrairement aux aphasiques fluents, les patients atteints de MA ne manifesteraient pas de déficience dans les traitements syntaxico-phonologiques.

Dans une étude pionnière en arabe marocain, Diouny (2007) a investigué le discours narratif avec le test du voleur des biscuits chez quatre patients (2 femmes et 2 hommes) présentant une aphasie non-fluente et un agrammatisme. Dans cette étude, il y a une différence entre le nombre d'énoncés et le nombre d'énoncés produits sous forme de phrases. Il existe également une dissociation entre la production des noms et des verbes, ainsi qu'une dissociation entre l'atteinte du temps et la préservation de l'accord dans le discours. Des transgressions et des violations de ces différents

aspects ont été décrit chez ces malades. Ils ont omis et/ou substitué des formes grammaticales relatives au temps, à l'aspect, à l'accord et à la négation. Ils ont également présenté des problèmes de récupération verbale, appelés averbie ou averbia en anglais.

Dans une perspective translinguistique de l'utilisation de l'image du vol de biscuits, Nicholas, et al, (1985) ont constaté que les patients atteints de la MA produisaient moins d'éléments de contenu « unités d'informations », mais plus de paraphrasies sémantiques, répétitions, termes indéfinis et phrases vides. Dans le même ordre d'idées, Hier et al. (1985) ont signalé une réduction de la diversité lexicale, caractérisée par moins de mots et moins d'informations pertinentes. Ce déficit lexico-sémantique était plus important que les difficultés syntaxiques qui se caractérisaient par une réduction des phrases prépositionnelles et des phrases subordonnées, plutôt que par la présence d'erreurs grammaticales.

Quant à Choi et al (2009), ils ont étudié les fonctions macro-linguistiques chez des patients avec MCI amnésique (n = 20) et une MA légère (n = 27) et des sujets normaux (NC, n = 20) en utilisant le test de Communication Activities of Daily Living (CADL), un test de dénomination, et l'épreuve de description d'image du vol du biscuits de BDAE. L'analyse de cette dernière épreuve a été divisée en deux aspects : syntaxique et sémantique. Dans les tests de désignation de CADL et de dénomination, le groupe avec MA légère a été plus performant que les autres groupes. Dans la tâche de description d'image, les descriptions des groupes MCI et MA étaient non-informatives, inefficaces et vides dans l'aspect sémantique comparés au groupe témoin. Cependant, aucune différence n'a été observée entre les trois groupes par rapport à l'aspect syntaxique. La tâche de description d'image du BDAE s'avère utile pour détecter les déficits linguistiques subtils chez les patients présentant un MCI amnésique.

Des études publiées précédemment sur les compétences linguistiques chez les patients lusophones brésiliens atteints de MA n'ont pas tenté d'investiguer les aspects micro et macrolinguistiques du discours. De Lira et al (2019) ont étudié les changements micro-linguistiques dans le discours (erreurs lexicales et indice syntaxique) des patients atteints de la MA (n=121) qui ont présenté plus de manque de mots, de révisions et de répétitions, et l'index syntaxique était inférieur par rapport aux sujets contrôles.

Dans une autre étude, Lira et al (2014) ont analysé transversalement la description d'image du vol de biscuits dans trois groupes : contrôle (CG), MA légère (MAG1) et MA modéré (MAG2). Le

nombre total de mots complets prononcés et d'unités d'information (UI) ont été inclus dans l'analyse. Il n'y avait pas de différence significative entre les groupes en termes d'âge, de scolarité et de sexe. Pour le nombre de mots prononcés, le CG a obtenu des résultats nettement meilleurs que le MAG 1 et MAG2, mais aucune différence n'a été trouvée entre les deux derniers groupes. CG a produit presque deux fois plus d'unités d'information que le MAG1 et deux fois plus que celle du MAG2. En outre, ces derniers ont eu de faibles scores dans les UI par rapport au MAG1. La diminution des performances en quantité et en contenu du discours était évidente chez les patients atteints de la MA au stade léger, mais seul les UI ont continué à s'aggraver avec la progression de la maladie

Quant à Pekkala et al (2013), ils ont examiné la progression des déficits de récupération lexicale chez les patients avec une MA confirmée par autopsie post-mortem (n = 23) et un groupe de comparaison pour la MA (n = 24) pour déterminer si les changements linguistiques étaient un marqueur significatif de la maladie. Les participants ont subi de multiples tests, avec l'administration initiale se déroulant en moyenne 16 ans avant le décès. La batterie comprenait le Boston Naming Test (BNT), une tâche de fluence littérale (FL) et la description écrite de l'image du vol de biscuits. L'analyse répétée des mesures a révélé que le groupe MA a eu une baisse progressive en FL et dans le test du vol de biscuits plus que le groupe témoin. Les comparaisons transversales par groupe indiquent que le dernier test différencie entre les deux groupes à 7 à 9 ans avant le décès tandis que le FL et le BNT seulement à 2 à 4 ans. Ces résultats suggèrent que les déficits de récupération lexicale dans le discours servent d'indicateur précoce de la détérioration dans la MA.

En coréen, Sung et al (2016) ont examiné les différences linguistiques dans la description d'image de vol de biscuits entre les individus coréens et anglophones atteints de l'aphasie anomique et de Broca afin de déterminer s'il existe une variation dans l'utilisation des verbes et des noms. Quarante-huit individus (hommes = 29; femmes = 19) ont participé à l'étude (n = 28 pour le groupe aphasique et n = 20 contrôles sains). Les aphasiques coréens ont produit plus de verbes par énoncé et un rapport nom-verbe inférieur que les aphasiques anglophones, tandis que ces derniers produisaient plus de noms que les aphasiques coréens.

Quant à Farivar et al (2019), ils ont effectué une analyse à plusieurs niveaux du discours narratif chez les patients persans atteints d'une MA légère (n=14) en les comparant à des personnes âgées

en bonne santé (n=14). À l'aide d'une épreuve de narration basée sur des images en série, les aspects macro et micro-linguistiques du discours narratif ont été évalués. Le rapport de cohésion et la cohérence ont été étudiés comme des dimensions macro-linguistiques du discours. Les caractéristiques micro-linguistiques étudiées comprenaient la complexité syntaxique et les erreurs lexicales (impliquant principalement des paraphasies phonologiques et sémantiques). Il y avait des différences significatives entre les groupes en ce qui concerne le rapport de cohésion et les scores de cohérence. Les erreurs verbales et la complexité syntaxique ne différaient pas de façon significative entre les groupes mais il existe des déficits macro-linguistiques en discours narratif.

Enfin, dans l'étude de Croisile et al (1996), des descriptions orales et écrites d'image ont été comparées entre 22 patients francophones présentant une MA et 24 sujets âgés en bonne santé. Les patients ayant la MA ont eu une réduction significative dans toutes les catégories de mots ainsi que les sujets contrôles, qui étaient plus prononcée dans la description écrite qu'orale. Les auteurs ont également signalé moins d'unités d'information chez les patients avec une MA que les sujets contrôles. Au niveau syntaxique, les descriptions écrites des sujets avec MA ont été caractérisées par une diminution des phrases subordonnées et une réduction des mots fonctionnels. Des erreurs plus grammaticales étaient présentes dans les descriptions écrites des sujets avec MA et les sujets contrôles. Les groupes avec MA et les sujets contrôles ont produit un nombre équivalent d'erreurs sémantiques dans les deux tâches. Cependant, dans la description orale, les patients avec MA ont eu plus de difficultés dans la recherche lexicale. Alors qu'aucune paraphasie phonémique n'a été observée dans l'un ou l'autre groupe, les patients atteints de MA ont produit beaucoup plus de paraphasies graphémiques que les sujets contrôles.

Chapitre V: Étude de la production écrite

1. Background théorique sur l'agraphie dans la MA

L'agraphie est un symptôme fréquent dans la maladie d'Alzheimer. Les descriptions originales d'Alois Alzheimer documentaient cet aspect (Alzheimer, 1907). Son deuxième patient est un homme de 56 ans, qui n'a pas utilisé un crayon, mais a plutôt pris des allumettes et a écrit avec elles, quand [on lui a demandé plus tard] d'écrire son nom, il a produit un mot mal orthographié, qui était différent de son nom, mais il n'a pas essayé de corriger ses erreurs (Alzheimer, 1911).

Comme indiqué ci-dessous, des études ultérieures ont montré que les patients avec une MA sont altérés dans divers aspects de l'écriture. Pour la plupart, l'écriture est affectée précocement et elle se détériore progressivement. A partir de ces études, il ressort un pattern général d'évolution de l'agraphie: le premier stade serait caractérisé par des erreurs phonologiquement plausibles lors de l'écriture des mots irréguliers. Le deuxième stade est caractérisé par une prépondérance des erreurs non phonologiquement plausibles qui concernent aussi bien les mots irréguliers que les non-mots. Le dernier stade est marqué par un déficit touchant les différents types de mots avec production d'erreurs non phonologiquement plausibles et des troubles de la réalisation graphique. A ce stade, la démence serait très sévère. Dans le cadre de l'hypothèse d'une atteinte de la mémoire de travail, ceci pourrait expliquer les erreurs non phonologiquement plausibles résultant d'un déficit de transmission de l'information entre les processus centraux et les commandes neuromusculaires via les processus périphériques y compris le buffer graphémique.

La présence d'une altération de l'écriture chez les patients atteints de MA n'implique pas nécessairement que les perturbations aphasiques sont les principaux déterminants de l'agraphie. Les troubles praxiques, visuo-constructifs et linguistiques sont tous communs à la MA (McKhann et al., 1984, 2011). En outre, l'agraphie sous forme d'omissions et de substitutions de lettres est une caractéristique saillante des états confusionnels caractérisés par une attention altérée (Chedru et Geschwind, 1972), alors que les patients atteints de MA ont des difficultés sur différents aspects de l'attention (focalisée, divisée et soutenue).

A partir de ces constats, la MA offre un défi non seulement pour délimiter l'agraphie dans une maladie neurodégénérative, mais aussi la possibilité de discerner comment la déafférentation néocorticale généralisée affecte les performances lors d'une tâche cognitive complexe telle que l'écriture manuscrite. Comme il est résumé ci-dessous, l'agraphie dans la MA a de multiples déterminants et diffère de façon substantielle de celle des patients aphasiques avec des lésions

focales dans les zones linguistiques de l'hémisphère cérébral gauche. Ces études ont été menées à plusieurs niveaux d'analyse.

1.1 Les agraphies centrales

On qualifie d'agraphies centrales, les troubles de l'écriture relevant de difficultés à orthographier les mots. C'est parce qu'ils peuvent être spécifiquement affectés qu'on considère que deux systèmes distincts sont impliqués dans la production écrite (i.e. voie lexicale et voie phonologique). Ainsi l'agraphie lexicale (ou de surface) se manifeste par une perturbation de la capacité à écrire des mots irréguliers, même familiers, avec une préservation partielle de la capacité à écrire des mots réguliers ou des pseudo-mots (Beauvois et Déroutesné, 1981 ; Roeltgen et Heilman, 1984). Le mécanisme de récupération des mots dans le lexique orthographique est perturbé, d'où une tendance à s'appuyer sur la voie d'assemblage phonologique se traduisant par la production fréquente d'erreurs phonologiquement plausibles (e.g., «femme» écrit FAME). Les lésions cérébrales provoquant ce type d'agraphie seraient généralement situées dans le gyrus angulaire gauche (Roeltgen et Heilman, 1984), mais ont aussi été rapportées à la suite de lésions dans le cortex temporal postérieur (Rapcsak et Beeson, 2004).

À l'opposé, l'agraphie phonologique désigne une perturbation de la capacité à utiliser les règles de correspondance graphème- phonème pour écrire un mot (Shallice, 1981). Ainsi, bien que les mots familiers soient préservés (récupérés via le lexique orthographique), cette forme d'agraphie centrale se manifeste par une incapacité à écrire les mots nouveaux et/ou les pseudo-mots. Le site lésionnel principal de l'agraphie phonologique serait selon Roeltgen et al. (1983) le gyrus supramarginal de l'hémisphère gauche. C'est une aire qui a été associée à la boucle phonologique de la mémoire de travail, dédiée au stockage temporaire de l'information verbale (Baddeley, 2003). Des lésions dans d'autres régions telles que le gyrus temporal supérieur gauche, ou de manière générale aux alentours de la scissure de Sylvius (ou sillon latéral), sont susceptibles de provoquer des symptômes d'agraphie phonologique (Alexander et al., 1992; Rapcsak et al., 2009). En outre, une double dissociation neuropsychologique a été mise en avant par Henry et al. (2007) entre des lésions dites extra-sylviennes (i.e. cortex temporo-occipital inférieur gauche), provoquant un profil d'agraphie lexicale, et des lésions périssylviennes gauche (i.e., du gyrus frontal inférieur et précentral au gyrus temporal supérieur), générant plutôt un profil d'agraphie phonologique. (Seron et Van der Linden, 2014)

L'écriture sous-dictée par voie phonologique est beaucoup mieux conservée dans la MA que dans la dénomination écrite. Les patients ont de la difficulté à épeler des mots peu familiers. Certains chercheurs suggèrent que ces patients, au moins dans les stades légers à modérés de la maladie, ont une agraphie lexicale. (Croisile et al., 1996; Lambert et al., 1996).

En passant aux troubles de la voie lexico-sémantique, la désignation d'agraphie sémantique a été proposée pour un trouble dans lequel les patients perdent la capacité de donner un sens aux mots qu'ils écrivent, sans produire de paraphasie lexicale ou encore phonologique (Roeltgen et al., 1986). Cette déconnexion entre l'orthographe et le sens des mots entraîne par exemple des difficultés à choisir l'orthographe du mot cohérent dans le contexte d'une phrase si celle-ci possède plusieurs homophones. La localisation anatomique des lésions pouvant conduire à une paraphasie sémantique reste vaste et incertaine : aires frontales et temporo-pariétales gauches, préservant généralement les régions périsylviennes (Rapcsak et Rubens, 1990; Roeltgen et al., 1986). Ces symptômes ont aussi été documentés dans différentes pathologies affectant la mémoire sémantique comme la maladie d'Alzheimer (Neils et al., 1995 a,b). Dans certains cas, le système sémantique est tout de même préservé, mais c'est l'accès aux représentations orthographiques à partir du système sémantique qui est affecté (Hillis et al., 1999). On parlera ainsi plutôt d'agraphie lexicale avec paraphasies sémantiques. (Seron et Van der Linden, 2014)

D'une part, Hughes et al. (1997) ont effectué des analyses approfondies de l'agraphie chez des sujets avec une MA modérée, testant l'hypothèse selon laquelle les patients atteints de ce trouble ont un déficit spécifique dans le traitement lexico-orthographique. En utilisant un corpus de mots, ils ont constaté que l'écriture chez les sujets avec une MA et les sujets témoins, a été affectée par la fréquence des mots (les mots les plus fréquents ont été écrit plus précisément) et par la prévisibilité, ou la régularité et de la correspondance phonème-graphème. Alors que la précision orthographique pour les sujets contrôle et les patients a été légèrement réduite seulement pour les mots avec des orthographes très irrégulières (par exemple, yacht), les patients plus déments ont également montré des difficultés pour les mots avec des orthographes ambiguës. Les auteurs de cette étude ont conclu que les patients atteints de MA modérée montrent une agraphie lexicale « bénigne ».

D'autre part, Platel et al. (1993) ont mené une étude longitudinale de l'écriture dans une petite cohorte de patients atteints de la MA. Il n'y avait pas de groupe contrôle. L'orthographe a été testée

seulement par un échantillon en écriture sous-dictés, mais les conclusions de cette enquête étaient intrigantes. Dans les premiers stades de la maladie, les sujets semblaient avoir des difficultés lors de l'écriture des mots moins fréquents. Un an plus tard, cependant, les patients ont montré plus d'erreurs non seulement lors de l'écriture des mots rares, mais aussi pour les mots réguliers et les pseudo-mots. Les analyses qualitatives suggèrent que le pattern d'erreur semble progresser à partir de paraphrasies phonologiquement plausibles à des paraphrasies non-phonologiquement plausibles (omissions de lettres, insertions, substitutions, transpositions et distorsions), réponses incomplètes ou absentes. Contrairement à ces résultats, d'autres auteurs n'ont pas trouvé chez les patients atteints de MA des difficultés disproportionnées dans l'écriture des mots rares (Glosser et Kaplan, 1989). Ces résultats indiquent que les meilleures performances des patients dans l'écriture de mots réguliers, par rapport aux mots rares, sont similaires à ceux démontré par les sujets âgés sains. Quant à Glosser et al.(1999), ils ont examiné les patients atteints de MA et ont constaté qu'ils ont fait une performance faible que les sujets sains pour chaque condition orthographique. Ces auteurs ont conclu que la majorité des paraphrasies des patients avec une MA ne reflétaient pas les types d'erreurs attendues d'un déficit central en traitement orthographique. Plutôt que de représenter l'agraphie lexicale, le déficit orthographique semble émaner d'une perturbation des fonctions cognitives non linguistiques.

Grosso modo, il s'est avéré que les données clinico-théoriques concernant les types d'agraphies produites par les patients atteints de la MA étaient hétérogènes. Glosser et Kaplan (1989) ont également noté que la majorité des paraphrasies des patients avec une MA étaient phonologiquement plausibles, mais ce pattern était également présent pour les sujet témoins. Cependant, les patients avec une MA et les sujets témoins ne diffèrent pas dans la distribution de la régularisation de mots ou dans d'autres formes de paraphrasies (Glosser et al., 1999).

1.2 Neuro-imagerie fonctionnelles des agraphies centrales

En regroupant un certain nombre de contrastes en neuroimagerie, en particulier ceux impliquant une tâche contrôle sensori-motrice (pour s'affranchir des aires impliquées dans les processus périphériques ou moteurs), les méta-analyses de Planton et al. (2013) (Figure 37 et Purcell et al. (2011a,b) ont identifié les deux principales régions semblant contrôler les processus centraux. Il s'agit de la jonction frontale inférieure gauche à la croisée du cortex prémoteur (ventral et du gyrus frontal inférieur) et du cortex temporal postéro-inférieur gauche (CTPI, gyrus temporal inférieur

et gyrus fusiforme). Il s'agit d'un réseau cortical, quasiment latéralisé à l'hémisphère gauche, et spécifiquement impliqué dans la production de l'orthographe (Beeson et al., 2003; Hsieh et Rapp, 2004; Rapp et Dufor, 2011 ; Rapp et Lipka, 2011). Le stockage des représentations orthographiques serait assuré par le gyrus temporal inférieur postérieur (relative à l'aire 37 de Brodmann), car cette zone est sensible à la fréquence lexicale (Rapp et Dufor, 2011 ; Rapp et Lipka, 2011). La sélection lexicale, en revanche, serait prise en charge au niveau du gyrus frontal inférieur.

La région du gyrus fusiforme gauche a en fait été abondamment étudiée dans les travaux portant sur la lecture. L'aire de la forme visuelle des mots, ou Visual Word Form Area (VWFA, (Cohen et al., 2000) a en effet été décrite comme un sous-composant de la voie visuelle ventrale, spécifique de la reconnaissance des mots. Quoique la nature de sa fonction, linguistique abstraite ou visuelle, dans la lecture reste débattue (Price et Devlin, 2003 ; Vogel et al., 2013), les chercheurs ont observé des activations superposées dans cette région lors de tâches de lecture et de production orthographique (Rapp et Dufor, 2011 ; Rapp et Lipka, 2011). En outre, sa lésion affecte communément la lecture et l'écriture (Philipose et al., 2007 ; Tsapkini et Rapp, 2010).

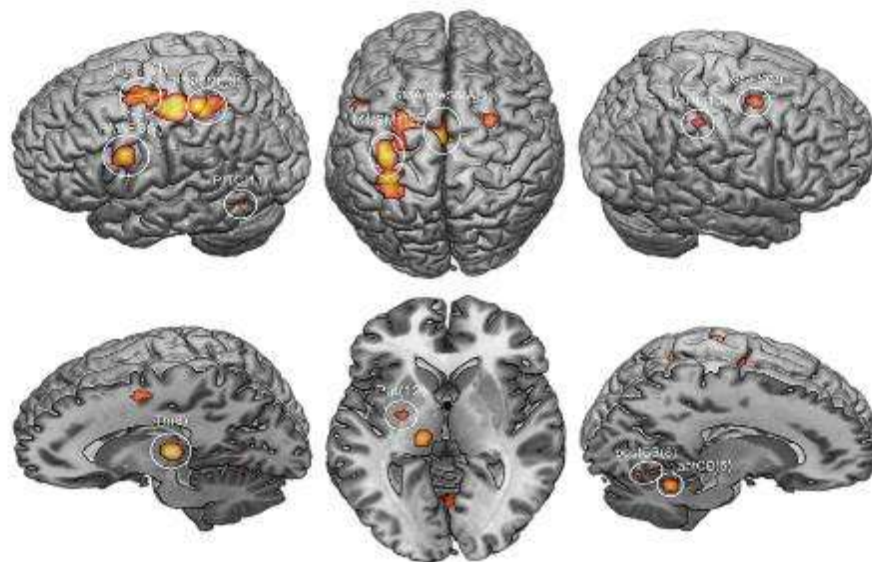


Figure 37: Résultats de la méta-analyse ALE réalisée avec tous les contrastes, projetés sur un modèle standard. Les domaines d'intérêt sont numérotés en fonction de leur rang dans les résultats de la méta-analyse (taille du cluster et valeur ALE). 1. zone de sulcus supérieure frontale gauche (L-SFS); 2. zone motrice / sensorimotrice primaire (M1 / SM1); 3. zone pariétale supérieure gauche (IPS; SPL); 4. SMA, pré-SMA; 5. antCB; 6. thalamus (Th); 7. zone frontale / prémotrice inférieure gauche (vPM; IFG); 8. postCB; 9. zone frontale supérieure droite (R-SFS, droite SFS); 10. IPL droit (R-IPL); 11. cortex temporal postérieur inférieur (PITC); 12. putamen (Put). (D'après Planton et al, 2013)

Les processus phonologiques impliqués dans l'écriture (principalement la correspondance phono-graphémique) s'appuient sur des régions péri-sylviennes et en particulier le gyrus supramarginal qui n'est pourtant que très rarement rapporté comme zone activée lors de l'écriture d'un script alphabétique en neuroimagerie fonctionnelle. Omura et al., (2004) ont localisé le siège de la conversion phono-graphémique à la jonction du cortex prémoteur ventral et du gyrus frontal inférieur. Le gyrus frontal inférieur, ou aire de Broca, est connu pour supporter une grande variété de fonctions langagières (i.e., aire de Broca) et pour être impliqué dans le système de correspondance graphème- phonème lors de la lecture (i.e., partie operculaire; Jobard et al., 2003). Plusieurs travaux ont rapporté que des tâches de lecture et de production orthographique entraînaient des activations conjointes dans cette région (Longcamp et al., 2003; Rapp et Lipka, 2011). Le cortex prémoteur ventral a déjà été décrit dans la production de parole comme faisant partie d'un réseau de coordination auditivo-motrice (Vigneau et al., 2006).

1.3 Les agraphies périphériques

Jusqu'à présent, nous nous sommes focalisés sur les déficits dans les composants centraux du langage qui peuvent contribuer à l'agraphie chez les patients atteints d'Alzheimer. Étant donné que cette maladie n'est pas exclusivement un trouble du langage, il est important aussi de considérer le rôle éventuel des processus cognitifs périphériques requis pour l'écriture.

Les agraphies périphériques concernent principalement les perturbations des aspects sensori-moteurs de l'écriture. Ceux-ci peuvent être spécifiquement atteints dans l'agraphie apraxique, sous la forme d'un trouble du geste de l'écriture manuscrite malgré une préservation des capacités langagières et des fonctions motrices. Elle a été décrite comme une « perte des programmes moteurs pour former les graphèmes » (Roeltgen et Heilman, 1983). On la qualifie souvent d'agraphie «pure». Les patients présentant ce trouble sont généralement capables d'épeler ou de taper au clavier, mais, lors de l'écriture manuscrite, produisent des lettres très déformées, voire illisibles (Heilman et al., 1973; Heilman et al., 1974).

L'étape allographique (i.e., sélection de la forme à donner aux lettres) découle notamment de l'observation de la performance de patients présentant des praxies normales, des capacités visuo-spatiales normales, produisant des lettres formées correctement, mais produisant des erreurs de

casse fréquentes (e.g., écriture perturbée uniquement sur les majuscules, mélange de lettres majuscules et minuscules dans un même mot; Black et al., 1989; De Bastiani et Barry, 1989). La localisation des lésions provoquant une telle agraphie allographique reste incertaine. Elle pourrait impliquer une région au carrefour entre le cortex occipital, le cortex temporal et le cortex pariétal. (Seron et Van der Linden, 2014)

D'une part, l'hypothèse de l'existence d'une aire « graphémique », où les programmes moteurs et visuo-kinesthésiques spécifiques des lettres seraient stockés, a été proposée suite à l'observation de tels patients agraphiques conservant certaines praxies (comme la capacité à manipuler le stylo). On parle d'agrAPHie apraxique sans apraxie, parfois d'« agrAPHie idéationnelle » (Baxter et Warrington, 1986). Dans certains cas, l'écriture de lettres est affectée, mais l'écriture de chiffres est préservée (Anderson et al., 1990). Les agrAPHies périphériques apraxiques résulteraient le plus souvent de lésions pariétales - souvent le lobule pariétal supérieur, mais aussi le gyrus supramarginal - de l'hémisphère contrôlant la main dominante (Scarone et al., 2009). Mais elles peuvent aussi provenir de lésions dans le cortex préfrontal (et concerneraient ainsi l'« aire d'Exner ») (Anderson et al., 1990), l'aire motrice supplémentaire (Watson et al., 1986), ou encore le cervelet droit (Marien et al., 2007).

D'autre part, Neils et al, (1995b) ont étudié l'impact du déficit attentionnel dans l'agrAPHie, concluant qu'au moins certaines des difficultés orthographiques dans la MA, sont le résultat d'un déficit dans le buffer graphémique. Leur étude a spécifiquement considéré les caractéristiques associées à des déficiences dans le composant du buffer graphémique. Ils ont constaté que l'effet de la longueur de mot sur la performance en écriture était significativement plus élevé dans le groupe de patients. De même, cette étude a révélé qu'en interposant un très bref délai entre la présentation visuelle d'un mot et l'écriture du même mot (copie différée), la performance a été perturbée chez les patients avec une MA, mais pas chez les sujets témoins. Enfin, les auteurs ont trouvé une corrélation significative entre la précision orthographique (pour les mots réels et non-mots) et les mesures psychométriques d'une attention soutenue (par exemple, la performance sur une tâche de barrage de lettre). Dans une analyse de régression multiple, les mesures attentionnelles ont mieux prédit les paragraphies non-phonologiquement plausibles qu'une simple épreuve de dénomination. Une association similaire entre l'attention altérée et l'orthographe a été rapportée par Croisile et al. (1996).

Enfin, d'autres constatations suggèrent que, chez au moins certains patients avec une MA de type sévère, l'écriture est altérée à la suite d'une perturbation d'accès ou de production des formes physiques réelles des lettres. Les perturbations graphomotrices donnant lieu à une forme de mots illisibles, de distorsions de lettres, de fausses affectations de lettres, de persévérations (De Lucia et al, 2015) et de difficultés de maintien de la lettre qui ont été décrits dans des séries de cas de patients avec une MA (Libon et al., 1994; Neils-Strunjas et al, 1998; Platel et al., 1993). Lambert et al (1996) décrivaient des erreurs graphomotrices importantes chez une plus petite proportion de patients. Contrairement aux formes centrales d'agraphie évoquées ci-dessus, les types d'erreurs graphomotrices périphériques de l'agraphie apraxique, sont particulièrement évidents dans les stades plus avancés de la démence (Hughes et al., 1997; Platel et al., 1993).

1.4. Le syndrome du buffer graphémique (SBG)

Le buffer graphémique est une mémoire de travail dont le rôle est le maintien actif de la représentation orthographique durant la réalisation du geste d'écriture. Les perturbations du buffer graphémique engendrent la production de paragraphies (omissions, substitutions, insertions, déplacements de lettres), quel que soit le type d'épreuve (écriture sous-dictée, en dénomination, en copie différée ou en épellation orale) et pour l'écriture de mots et pseudo-mots (Caramazza et al., 1987; Hillis et Caramazza, 1989). Ces erreurs ne sont généralement pas affectées par des facteurs lexicaux comme la fréquence du mot, mais leur probabilité augmente avec le nombre de lettres composant le mot « effet de longueur ». La localisation précise des lésions conduisant à ce type de syndrome reste imprécise, mais concerne la région fronto- pariétale gauche (Hillis et Caramazza, 1989; Miceli et al, 1985). Une revue systématique a associé les déficits du buffer graphémique à l'atteinte d'un ensemble de régions telles que le gyrus précentral, le gyrus postcentral et le noyau caudé (Cloutman et al., 2009).

Cependant, il reste à préciser que le recours à l'approche anatomoclinique comporte un certain nombre de limites. Les lésions surviennent souvent chez des sujets âgés et affectent rarement une seule aire de manière circonscrite, mais elles peuvent varier au cours du temps (diaschisis) et des phénomènes de plasticité fonctionnelle et anatomique peuvent influencer la récupération ou la perturbation des fonctions cognitives. En outre, les fonctions langagières sont organisées en réseaux complexes et interconnectés et la lésion d'une région précise est susceptible d'affecter les

régions qui lui sont connectées de sorte qu'il soit souvent difficile d'établir le lien structure-fonction. (Seron et Van der Linden, 2014)

1.5. Neuro-imagerie fonctionnelle des agraphies périphériques

Les premiers chercheurs ayant utilisé des épreuves d'écriture en neuroimagerie n'avaient pas pour objectif principal de formuler les modèles neuropsychologiques des agraphies ni d'identifier les différentes aires cérébrales jouant un rôle dans la production écrite du langage (Seitz et al., 1997). Leurs travaux procurent cependant des observations tout à fait conformes à ce qui sera montré plus en détail par la suite. Ainsi, écrire un mot sous dictée - par comparaison à une autre tâche langagière comme sa répétition à l'oral - entraîne principalement des activations des cortex moteur et somatosensoriel primaires (aires de Brodmann 4 et 3), du cortex prémoteur (AB6), du cortex pariétal supérieur (AB7), du cervelet ou encore du cortex temporal postérieur (AB37). Ces activations sont le plus souvent restreintes à l'hémisphère gauche chez des sujets droitiers (à l'exception du cervelet), cette latéralisation pouvant refléter tant l'activité motrice du membre supérieur droit que la latéralisation fonctionnelle du langage.

C'est par une telle approche, combinant une tâche de dénomination écrite d'images, une tâche de dénomination subvocale (i.e. « dénommer en silence ») et une tâche motrice manuelle simple («finger tapping»), que les Japonais Katanoda et al. (2001) ont identifié trois «centres de l'écriture» (i.e., activés lors de l'écriture, mais ni dans l'une ou l'autre des tâches contrôle): la partie antérieure du lobule pariétal supérieur gauche (LPS), la partie postérieure du gyrus frontal supérieur gauche (GFS) et le cervelet droit. La combinaison de données issues d'une étude en IRMf impliquant des sujets francophones droitiers et gauchers et d'une stimulation corticale directe chez des patients pendant une opération chirurgicale du cerveau a permis à Roux et al. (2010) de confirmer le rôle essentiel de l'aire du GFS (plus précisément, au niveau de la partie postérieure du sillon frontal supérieur; SFS). Cette aire dont la perturbation par la stimulation électrique provoque des symptômes d'agraphie pure, a été proposée comme correspondant à l'aire d'Exner et « a été baptisée » sous le nom de GMFA pour « Graphemic/Motor Frontal Area» (i.e., aire graphémique/motrice frontale). (Figure 38)

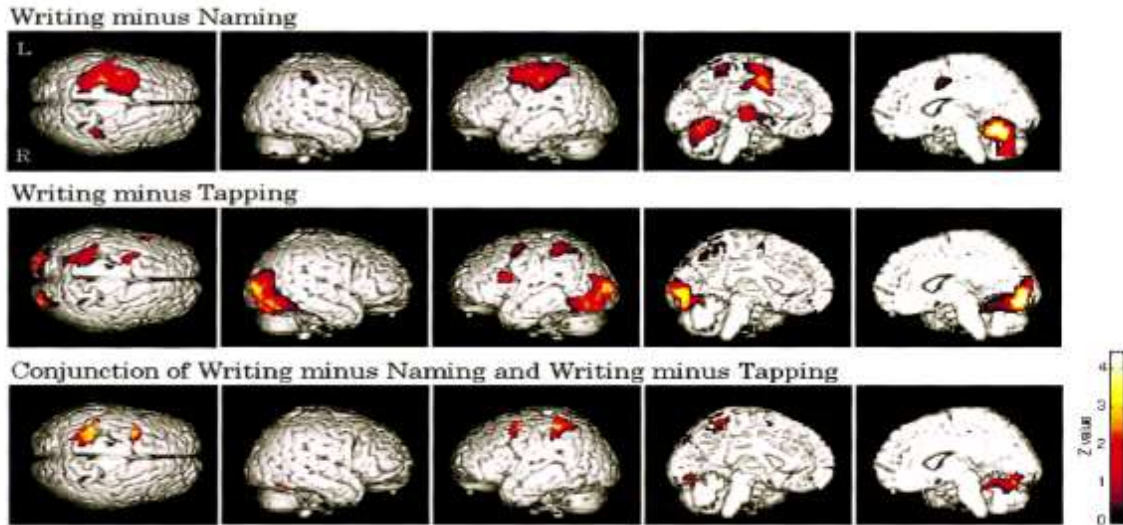


Figure 38: Les cartes d'activation révélées par les deux contrastes et la conjonction entre elles. La rangée en haut montre le résultat de l'écriture moins la dénomination, la partie centrale montre le résultat de l'écriture manuscrite, et la rangée en bas montre le résultat de la conjonction entre elle. (Katanoda et al., 2001)

Des activations analogues lors de l'écriture sont rapportées régulièrement, dans différentes langues et en utilisant différentes épreuves d'écriture. Dans une méta-analyse, Planton et al. (2013) ont ainsi confirmé l'activation persistante quel que soit le type de tâche contrôle utilisée, de la GMFA, du LPS (partie antérieure du sillon intrapariétal, SIP) et du cervelet droit. Au-delà de ces régions qui jouent un rôle crucial voire spécifique dans l'écriture, on observe aussi tout un ensemble d'aires mises à contribution (en comparant par exemple l'activation lors de la production écrite avec celle au repos). Pas moins de 12 aires cérébrales, à la fois corticales (GMFA, lobule pariétal supérieur, cortex prémoteur ventral, aire motrice et sensori-motrice primaire, aire motrice supplémentaire, cortex temporal postérieur-inférieur) et sous-corticales (thalamus, putamen, cervelet), concernant essentiellement l'hémisphère gauche, que Planton et al. (2013) rapportent comme régions régulièrement activées lors de tâches d'écriture en neuroimagerie fonctionnelle.

1.6. Neuro-imagerie fonctionnelles des agraphies dans le SGB

La GMFA ou aire d'Exner située dans le cortex prémoteur dorsal à l'intersection du sillon frontal supérieur et du gyrus précentral (SFS/GpreC, AB6) est probablement la région la plus fréquemment rapportée « activée » lors de l'écriture en neuroimagerie. Son rôle crucial dans l'écriture est par ailleurs appuyé par une variété de travaux, incluant l'étude des agraphies et la stimulation corticale directe (Exner, 1881 ; Katanoda et al., 2001 ; Lubrano et al., 2004; Roux et

al., 2009). Du fait des effets de sa lésion ou de sa perturbation induite par la stimulation électrique (i.e., de la déformation des lettres, jusqu'à l'arrêt de l'écriture), on associe sa fonction à la transformation de la représentation orthographique vers la forme des lettres de l'écriture manuscrite (i.e., processus allographiques). Sa spécificité a été démontrée dans la production de lettres par rapport aux chiffres (Anderson et al., 1990 ; Yuan et Brown, 2015).

Pourtant, on retrouve cette aire impliquée dans une grande variété de tâches de production orthographique impliquant différents types de caractères (alphabétiques, caractères syllabiques ou idéographiques japonais), mais aussi lorsque l'écriture est simplement « imaginée » (Harrington et al., 2007) ou lors de l'écriture au clavier (Higashiyama et al., 2015). (Figure 39)

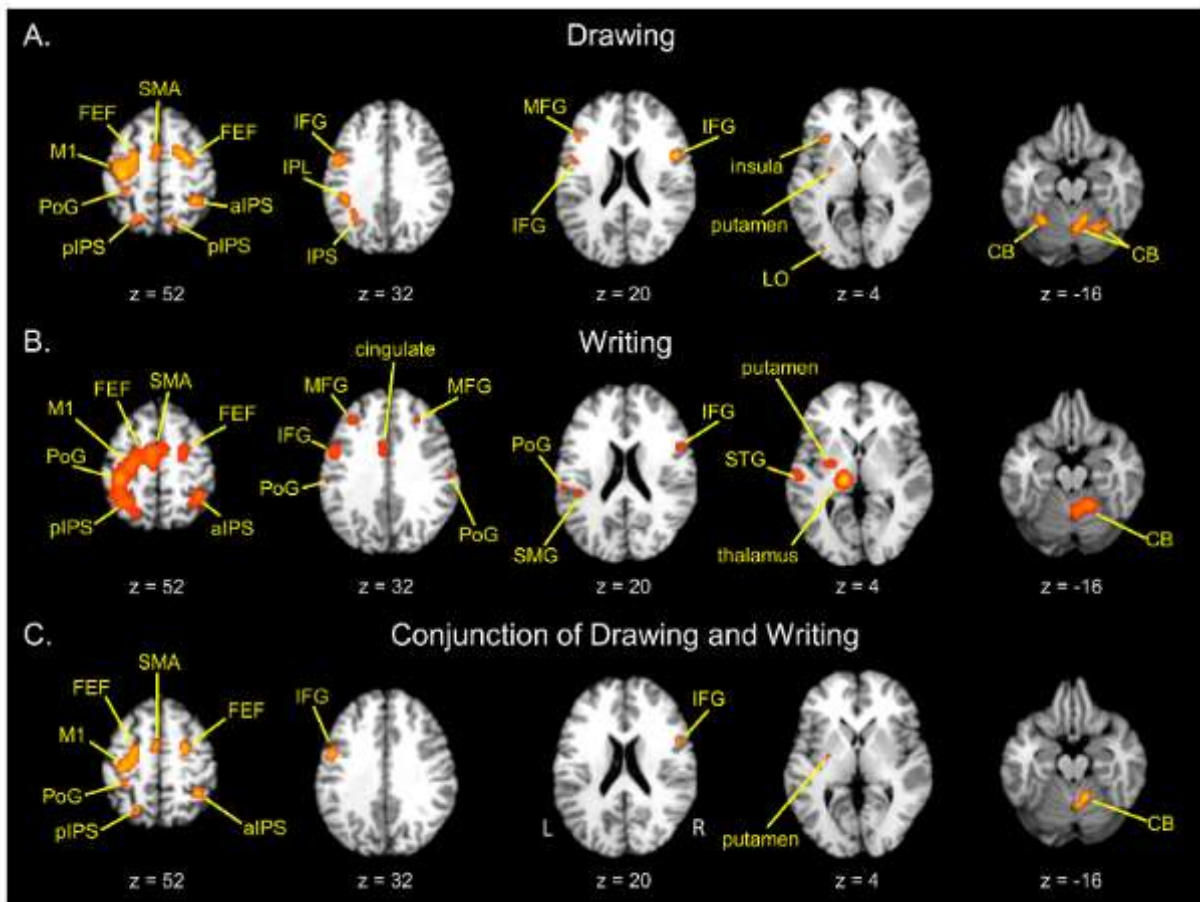


Figure 39: Les activations cérébrales lors du dessin et l'écriture. (A) le dessin. (B) l'écriture. (C) Couplage de dessin et d'écriture. Abréviations: aIPS: partie antérieure du sulcus intrapariétal; CB: cervelet; FEF: aire oculomotrice; IFG: gyrus frontal inférieur; IPL: lobule pariétal inférieur; M1: cortex moteur primaire; MFG: gyrus frontal moyen; pIPS: partie postérieure du sulcus intrapariétal; PoG: gyrus postcentral; SMA: zone moteur supplémentaire; SMG: gyrus supramarginal; STG: gyrus temporal supérieur. (Yuan et Brown, 2015)

1.7. Description écrite dans la MA

Neils et al, (1989) ont utilisé une épreuve de description d'image pour examiner l'écriture narrative. En comparaison avec des sujets témoins âgés, les patients atteints d'une MA modérée ont écrit des paragraphes plus courts et ont commis plus d'erreurs sur les mots. Les deux groupes ont produit des erreurs de type persévération (des mots répétés séquentiellement), mais seulement un groupe de patients a répété le contenu de l'histoire. Lorsque les mots de fonction (articles, conjonctions, etc.) et les mots de contenu (définis comme des noms, des verbes, des adjectifs, des adverbes et des pronoms) ont été examinés séparément, le groupe de patients avec MA a fait beaucoup plus d'erreurs sur ce dernier. Cette catégorie d'erreur comprenait non seulement des substitutions sémantiques et des néologismes, mais aussi d'autres types d'erreurs moins susceptibles d'avoir été linguistiquement fondés (mots incomplets, omissions de mots et répétition séquentielle ou non séquentielle de mots ou de phrases). Pour cette raison, il est difficile de déterminer si les perturbations linguistiques dans cette analyse étaient un déterminant important de l'agraphie des patients.

Dans une autre étude, LaBarge et al, (1992a) et Kemper et al, (1993) ont examiné des échantillons d'écriture obtenus en réponse à une consigne donnée aux patients celle de « rédiger une phrase pour soi-même ». Parmi les sous-groupes classés par degré de sévérité (absence de démence, démence légère ou démence modérée), la capacité de formuler une phrase complète était significativement reliée à la sévérité, tout comme le nombre d'erreurs dans une phrase. La syntaxe a été conservée, et les sous-groupes ne différaient pas en ce qui concerne le type de phrase (déclarative, impérative, interrogative et exclamative), le nombre de mots ou la fréquence d'utilisation des mots. L'informativité a été réduite chez les sujets plus déments. En général, les patients atteints de MA modérée ont produit des phrases complètes et grammaticalement correctes. Les erreurs sur les mots de contenu étaient rares dans tous les groupes. Les auteurs ont également noté que les corrélations entre le nombre total d'erreurs dans la phrase et la performance en dénomination ou les scores d'aphasie sur d'autres épreuves étaient moyennes. Il n'y avait donc pas de preuve convaincante d'une association entre l'agraphie et l'aphasie.

Sur la même lignée d'idées, Henderson et al. (1992) ont examiné des échantillons d'écriture narrative et les ont corrélés significativement avec la sévérité de la maladie. Le nombre total de mots écrits et une mesure de l'informativité (le nombre de catégories clés mentionnées dans le

récit) distinguent les groupes de sujets. En accord avec l'hypothèse que l'agraphie dans la MA est déterminée par des déficits dans de multiples domaines cognitifs : les praxies, les compétences visuo-constructives (dessin), le langage (dénomination) et l'attention (empan des chiffres à l'endroit et à l'envers) étaient significativement associés aux performances en écriture. L'analyse a montré que le déficit visuo-constructif s'est avéré le seul déterminant significatif de la performance en écriture narrative.

En général, une pénurie d'informations est fournie dans les récits écrits des patients atteints d'Alzheimer. Les patients produisent significativement moins de mots (Henderson et al., 1992; Neils et al., 1989) que les sujets témoins appariés, et ils mentionnent beaucoup moins d'éléments de contenu ou d'idées basiques (Henderson et al., 1992; Kemper et al., 1993). Les méthodes d'analyse ont varié considérablement, mais, dans la plupart des cas, l'écriture a été jugée déficitaire en fonction de la sévérité de la maladie (Henderson et al., 1992; LaBarge et al., 1992b). En outre, la performance en écriture a été différente entre les patients avec MA et les sujets sains (Henderson et al., 1992; LaBarge et al., 1992a; Neils et al., 1989). Comme c'est le cas pour le discours oral (Giles et al., 1996), la pauvreté de l'informativité dans l'écriture semble être une caractéristique cardinale pour distinguer entre les sujets témoins, les patients modérément déments de ceux qui ont une démence plus sévère (Henderson et al., 1992).

Globalement, les résultats des études sur le discours écrit indiquent que de tels déficits ne sont pas par ailleurs primordiaux. Bien que l'agraphie dans la MA soit associée à des erreurs de dénomination ou à d'autres déficiences linguistiques, l'ampleur de l'association n'est pas frappante (Henderson et al., 1992; LaBarge et al., 1992a). Des analyses qualitatives des paragraphes suggèrent qu'elles ne sont pas plausibles sur le plan phonologique (Henderson et al., 1992), renforçant ainsi l'importance des facteurs non linguistiques périphériques chez de nombreux patients. Malgré les observations selon lesquelles les déficits linguistiques des patients atteints de MA ressemblent à ceux des patients atteints d'aphasie, la production écrite diffère de celle des aphasiques atteints de lésions focales de l'hémisphère gauche. Ainsi, les réponses écrites ne parviennent souvent pas à se conformer aux contraintes pragmatiques des exigences de preuves, et les patients avec MA montrent moins de perturbations syntaxiques, phonologiques et sémantiques que ceux dans le cadre des aphasies vasculaires (Glosser et Kaplan, 1989).

1.8. Le système graphique de la langue arabe

Pour Meletis (2019), le graphème semble être un concept central et universel en grapho-linguistique. Toutefois, il n'y a pas de consensus sur la façon dont il devrait être défini. Certains chercheurs utilisent le concept de graphème dans leur travaux mais ne parviennent pas à donner une définition tandis que d'autres le rejettent totalement. Lorsque le concept est défini, il est interprété soit comme une unité écrite qui se réfère à un phonème, ou comme une unité écrite qui est lexicale (vue analogique), qui est testé par l'intermédiaire de paires minimales à l'instar des paires minimales phonologiques qui peuvent être utilisées en tant que traits distinctifs. Cependant, ces deux points de vue sont limités aux alphabets. Une conception universelle du graphème comprenant tous les types de systèmes d'écriture permettrait une description uniforme et, par conséquent, une comparaison de divers systèmes d'écriture. (tableau 67)

Tableau 67: Pourcentage des fréquences des 116 allographes en arabe (D'après Boudelaa et al, 2020)

Allog	% Frq	Allog	% Frq	Allog	% Frq	Allog	% Frq	Allog	% Frq	Allog	% Frq
ا	0.51	آ	0.05	أ	0.05	ظ	0.00	ذ	0.09	ز	0.05
إ	0.92	آ	0.48	أ	1.04	ظ	0.03	ذ	0.72	ز	0.1
أ	0.04	آ	0.05	أ	0.12	ظ	0.02	ذ	0.26	ز	5.32
أ	3.39	آ	0.93	أ	1.53	ظ	0.18	ذ	0.92	ز	3.04
أ	11.02	آ	0.05	أ	0.01	ظ	0.08	ذ	0.11	ز	0.04
أ	0.25	آ	0.51	أ	0.32	ظ	0.71	ذ	5.02	ز	0.2
أ	0.11	آ	0.1	أ	0.04	ظ	0.17	ذ	0.37	ز	0.01
أ	2	آ	1.18	أ	0.74	ظ	1.54	ذ	2.9	ز	0.47
أ	0.22	آ	0.01	أ	0.01	ظ	0.01	ذ	0.11	ز	0.19
أ	1.84	آ	0.31	أ	0.26	ظ	0.17	ذ	1.45	ز	1.79
أ	0.71	آ	0.02	أ	0.04	ظ	0.02	ذ	1.02	ز	0.91
أ	1.73	آ	0.54	أ	0.75	ظ	0.37	ذ	3.19	ز	4.23
أ	0.32	آ	0.69	أ	0.03	ظ	0.07	ذ	0.44	ز	0.14
أ	4.11	آ	1.88	أ	0.19	ظ	1.4	ذ	1.15	ز	0.08
أ	0.31	آ	0.11	أ	0.05	ظ	0.15	ذ	1.3	ز	0.05
أ	1.35	آ	0.26	أ	0.43	ظ	1.2	ذ	2.55	ز	
أ	0.02	آ	1.14	أ	0.02	ظ	0.08	ذ	0.3	ز	
أ	0.14	آ	3.47	أ	0.26	ظ	0.55	ذ	0.74	ز	
أ	0.03	آ	0.24	أ	0.06	ظ	0.14	ذ	1.32	ز	
أ	0.24	آ	0.61	أ	0.76	ظ	1.37	ذ	2.55	ز	

L'écriture de l'arabe peut être étudiée soit en tant que système graphique de l'arabe, soit au point de vue des modalités techniques de cette écriture. L'arabe s'écrit de droite à gauche. Le système graphique présente un alphabet et des signes diacritiques. Ce système a évolué au cours de son histoire, du quatrième siècle à nos jours. L'écriture de la langue arabe dans d'autres systèmes d'écriture pose le problème de la translittération et celui de la transcription. L'utilisation du système

d'écriture arabe pour écrire d'autres langues pose des problèmes d'adaptation. Ce système graphique permet d'écrire les trois niveaux de langues correspondants à l'arabe classique, à l'arabe standard moderne dit aussi arabe littéraire, et aux différentes variantes de l'arabe dialectal.

Finalement, dans la plupart des langues utilisant un script, à l'exception de la première lettre d'une phrase ou de la première lettre d'un nom propre, la variation allographique ne fournit aucune information utile concernant l'identité du mot ou l'ordre des lettres. En revanche, la variation allographique en arabe transmet des informations importantes sur l'ordre des lettres au sein d'un mot et donc sur l'identité du mot. Les informations allographiques doivent obligatoirement être associées aux informations d'identité de lettre. Par conséquent, les lecteurs et les scripteurs arabophones doivent avoir accès à une représentation codant simultanément des informations d'ordre, d'identité et allographiques. (Boudelaa et al, 2019).

1.8.1 Le principe de correspondance entre phonème-graphème

Le principe fondamental de l'écriture arabe est que la graphie normale d'un mot reflète exactement sa prononciation. Un exemple fera bien comprendre la portée de ce principe : soit la séquence /fi qtisâd/ dans une économie **في إقتصاد**. Selon les règles de structure syllabique, cette séquence doit être prononcée [fiqtisâd] avec abrègement de la voyelle de /fi/ et sans adjonction d'une syllabe prosthétique au mot /qtisâd/, sa consonne initiale étant rattachée à la syllabe précédente. La raison de ce double écart par rapport à la phonétique, c'est que la forme pausale de la préposition /fi/ (c'est-à-dire sa prononciation comme mot isolé) est [fi], avec voyelle longue, et celle de /qtisâd/ est [i qtisâd] avec syllabe prosthétique. On écrit donc toujours chaque mot comme s'il était prononcé isolé. C'est ce même principe qui explique que la consonne [n] du tanwîn ne soit pas notée comme une consonne : comme on ne prononce pas à la pause [kitâbun] mais [kitâb], qu'on écrit seulement que dans sa graphie normale.

1.8.2 Corrélat neuroanatomiques du langage écrit en Arabe

La majorité des études couplant la neuro-imagerie à la neurolinguistique ont été réalisées chez les anglophones. Cependant, l'anglais ne fournit pas une description complète des processus impliqués dans l'architecture linguistique afin de les généraliser vers d'autres langues. Les particularités du langage écrit doivent également être prises en considération. D'autre part, les études en neuroimagerie ont montré des différences dans les patterns d'activation cérébrale liés aux systèmes

d'écriture transparents par rapport aux systèmes d'écriture opaques (Paulesu et al, 2000, 2001). Plus précisément, le système d'écriture opaque telles que l'anglais ou le français sont caractérisées par l'activation dans les zones temporeles inférieures gauches et frontales inférieures, impliquant des processus orthographiques et phonologiques dans des épreuves de reconnaissance de mot. Cet effet est plus évident lorsque les participants lisent des non-mots. En revanche, les normo-lecteurs issus d'une orthographe transparente (Arabe, italien) ont une activation de la jonction entre le gyrus temporal supérieur gauche et le planum temporal dans l'aire de Wernicke, pour les mots et les non-mots, tout en respectant les règles de correspondance entre phonème-graphème. (Paulesu et al., 2000)

En arabe, par exemple, les mots sans diacritique font partie de l'expérience quotidienne du normo-lecteur et normo-scripteur adulte. Étant donné le manque de recherche en langue arabe et le recours aux données empiriques, quelques études ont examiné le rôle des diacritiques dans le contexte de phrase, de paragraphe et de discours en arabe (Abu-Rabia, 2001, 2007). Selon Bourisly et al (2013), bien que les diacritiques soient une caractéristique centrale du système écrit en arabe, leurs effets cognitifs et neuronaux restent moins bien compris. Les auteurs ont utilisé l'IRMf pour étudier les différences entre les patterns d'activation du cerveau associés à des mots réels avec et sans diacritiques chez les lecteurs arabes adultes à l'aide d'une tâche de décision lexicale. Les auteurs n'ont trouvé aucune différence significative dans les performances entre les mots réels avec et sans diacritiques. Cependant, ces derniers ont été traité avec des temps de réponse plus courts et une activation plus importante localisée dans l'hippocampe et le gyrus temporal moyen, reflétant probablement un processus actif de recherche lexicale parmi les entrées lexicales multiples qui peuvent être associées à ces mots. En revanche, les mots réels avec des diacritiques ont été traité avec des temps de réponse plus longs et ont été localisés dans l'insula et les zones frontales inférieures, suggérant un engagement des processus phonologiques et sémantiques lors de la reconnaissance des mots avec des diacritiques. Ces résultats soutiennent un rôle linguistique prépondérant pour les diacritiques dans la reconnaissance des mots isolés, même chez les lecteurs arabes expérimentés.

D'une part, Mountaj et al (2015) ont utilisé une épreuve de jugement sémantique avec des mots en arabe pour déterminer si des effets d'amorçage sémantique se trouvent dans la langue arabe. De plus, ils ont profité de la spécificité du système orthographique arabe, qui se caractérise par une

orthographe transparente (c.-à- d. mots vocalisés) et opaques (c.-à- d. mots non vocalisés), pour examiner la relation entre le traitement orthographique et sémantique. Les résultats ont montré des temps de réaction (RT) qui ont été plus rapides pour les mots sémantiquement liés que les mots non liés sans différence entre les mots voyellisés et non voyellisés . En revanche, l'enregistrement neurophysiologique avec l'ERP (event-related potential) a révélé de plus grandes latence N1 et N2 pour les mots voyellisée que les mots non-voyellisés, qui s'expliquent par le degré de complexité visuelle et orthographiques lors des premières étapes du traitement. De plus, les mots arabes sémantiquement indépendants, ont suscité des composants N400 plus important que les mots apparentés, démontrant ainsi les effets N400 en arabe. Enfin, l' effet N400 en arabe n'a pas été influencé par la profondeur orthographique « le degré de correspondance entre phonème-graphème ». Les implications de ces résultats pour comprendre le traitement des structures orthographiques, sémantiques et morphologiques en arabe standard moderne restent à débattre.

D'autre part, Bouddelaa (2015) suggère que le contraste consonne-voyelle dans les langues sémitiques définit deux morphèmes fonctionnellement distincts, les consonnes constituant la racine et les voyelles correspondant au mot pattern. La racine est généralement composée de 3 consonnes et transmet le sens général qui sera présent à divers degrés dans tous les autres mots comportant cette racine. En revanche, le pattern de mot est un morphème composite doté de fonctions dérivatives et flexionnelles (Boudelaa et Marslen-Wilson, 2004, 2005). Des recherches antérieures ont montré que la lecture habile de mots isolés et de textes en arabe est plus lente que dans d'autres langues (Eviatar et Ibrahim, 2004; Abu-Rabia, 2001). En outre, l'acquisition de la lecture par les lecteurs débutants semble être plus difficile que dans d'autres langues (Saiegh-Haddad, 2003). Trois raisons principales ont été avancées à cet égard: la situation diglossique dans la plupart des pays arabes (où la langue écrite est différente de la langue parlée) (Saiegh-Haddad, 2004) ; la complexité visuelle des lettres (Ibrahim, Eviatar et Aharon-Perez, 2002); et l'incapacité spécifique de l'hémisphère droit à faire la distinction entre des graphèmes très similaires qui désignent des phonèmes très différents (Eviatar, Ibrahim et Ganayim, 2004). Cette hypothèse a été soutenue par Simon et al (2006) qui ont examiné des lecteurs français et arabes et ont trouvé des preuves électrophysiologiques selon lesquelles les lecteurs français utilisent une stratégie de correspondance entre graphème-phonème, contrairement aux arabophones. Des preuves contradictoires ont été présentées par Bentin et Ibrahim (1996) qui ont montré que dans une épreuve de décision lexicale, les pseudo-mots phonologiquement similaires aux mots en arabe

parlé mettaient plus de temps à rejeter que ceux qui ne l'étaient pas. Ils ont conclu que le codage phonologique est une étape obligatoire dans la lecture de l'arabe. Ces études ont utilisé des mots simples dans les décisions lexicales ou dans les tâches de dénomination.

1.8.3 Tests d'évaluation de l'agraphie dans la littérature

Selon Beeson et Rapcsak (2010), l'objectif initial de l'évaluation de l'écriture est de déterminer si une personne peut répondre à ses besoins quotidiens en matière de production de langue écrite. Les capacités d'écriture doivent être considérées par rapport aux compétences linguistiques prémorbides. Lorsque l'agraphie est évidente, une évaluation minutieuse doit être effectuée pour déterminer l'intégrité fonctionnelle des différents processus impliqués dans l'écriture.

Diverses épreuves peuvent être utilisées pour analyser les performances d'écriture. L'écriture narrative ou la description écrite peut être testée en demandant au patient de rédiger un récit écrit sur un sujet spécifique ou en utilisant des tâches de description d'image issues de tests standardisés, tels que le Western Aphasia Battery (WAB; Kertesz 1982) ou le Boston diagnostic aphasia examination (BDAE; Goodglass 2001). Les récits écrits nécessitent des connaissances grammaticales et syntaxiques, ainsi qu'une organisation conceptuelle de plus haut niveau.

La dénomination écrite peut être évaluée en utilisant des stimuli illustrés ou des objets issus de tests standardisés, tels que le WAB, le BDAE, le Boston Naming Test (BNT; Kaplan et al. 2001) ou les Psycholinguistic Assessments of Language Processing in Aphasia (PALPA; Kay et al. , 1992).

L'écriture de mots uniques sous dictée permet d'examiner diverses variables linguistiques connues pour affecter les performances orthographiques, notamment la longueur des mots, la régularité orthographique, la fréquence des mots, la concrétude, la classe grammaticale, la complexité morphologique et le statut lexical (mot ou non-mot). Les listes de mots contrôlées pour ces variables sont disponibles dans des tests publiés comme le PALPA (Kay et al .1992) ou dans la littérature (par exemple, le Johns Hopkins Dyslexia Dysgraphia Battery (JHUDDB); Goodman et Caramazza 1985,1986). Certaines caractéristiques linguistiques et certains types d'erreurs caractéristiques sont associés à des dommages dans des processus en écriture et peuvent entraîner des syndromes d'agraphie.

Le JHUDDB comprend : a) des épreuves avec un corpus appuyant sur la voie lexicale et non-lexicale et les différentes unités de traitement sous-jacentes, b) épreuves de l'écriture sous-dictée, la désignation écrite des images, le transcodage de lettres isolées, et la copie, et c) les listes de mots de stimulus qui varient selon les classes grammaticales telles que la longueur des mots, la fréquence des mots et la concrétude. D'autre part, le test du PALPA, semble être moins fréquemment utilisé, et il est utilisé à la fois comme un instrument clinique et outil de recherche. Les subtests d'écriture du PALPA sont similaires dans leurs structures à ceux du JHUDDB, cependant, le PALPA a un nombre limité de stimuli dans chaque subtest par rapport à JHUDDB qui a plus de 350 stimulus au total. Bien que les tests JHUDDB et PALPA soient fréquemment utilisés et rapportés dans la littérature sur l'agraphie, les données psychométriques ne sont pas disponibles: fiabilité et validité des tests, données de normalisation et de validation ainsi que les procédures de cotation.

A l'instar des outils et des études sur l'évaluation de l'aphasie en arabe, le même constat s'applique à l'évaluation de l'agraphie qui est encore plus rarement explorée. Les études pionnières dans ce domaine, relève de la neurologie comportementale avec une étude neuropsychologique de cas d'agraphie pure détaillant un pattern de dissociation spécifique entre les voyelles et les consonnes (El Alaoui Faris et al, 2004), et un autre cas d'alexie sans agraphie (El Alaoui Faris et al, 1994). La batterie d'évaluation d'agraphie en arabe a été constitué initialement d'un corpus de 331 mots ainsi que des listes de pseudo-mots et de non-mots et ensuite elle a été abrégée en 112 mots (Taiebine et al, 2017 ; Taiebine et El Alaoui Faris, 2019). C'est l'équivalent de la batterie américaine JHUDDB. Les deux batteries n'ont pas été publiées à part dans la recherche clinique. Plus récemment, Aldera et Balasubramanian (2019), ont décrit une série de patients agraphiques en post-AVC selon le modèle classique du DRM « Dual Route Model baptisé par Colheart». Cependant, il existe de nombreux tests qui sont utilisés pour évaluer et diagnostiquer les troubles d'écriture dans un cadre neurodéveloppemental aussi bien dans les langues occidentales qu'en arabe (Abu-Rabia et Taha, 2004). Cette évolution théorico-clinique a permis d'approcher les troubles d'écriture dans un contexte à la fois transdisciplinaire (neuropsychologie, neurologie, linguistique et informatique) comme c'est le cas de l'étude cinétique de Ammour et al (2021) de l'écriture manuscrite des patients avec la maladie de Parkinson ; translinguistique en explorant les scripts alphabétiques et non-alphabétiques (Weeks, 2012) ; et transculturel entre les patients âgés agraphiques vivants au Japon et au Brésil (Akanuma et al, 2010). (Tableau 68)

Tableau 68: Résumé des tests d'évaluation de l'agraphie en langue Arabe.

Auteurs /année de publication /pays	Test / type de test	Participants	Subtests	Résultats
Goodman et Caramazza (1986). (USA)	The Johns Hopkins University Dyslexia and Dysgraphia Batteries (Evaluation)	Non disponible	Le JHUDDB comprend 350 stimulus : a) des tâches avec plusieurs ensembles d'éléments appuyant sur la voie lexicale et non lexicale et les différentes unités de traitement sous-jacentes, b) tâches sur l'écriture à la dictée, la désignation écrite des images, le transcodage par cas de lettre, et la copie, et c) les listes de mots de stimulus qui varient selon les classes grammaticales telles que la longueur des mots, la fréquence des mots et l'image.	Non disponible
El Alaoui Faris et al (2004) Maroc	Batterie d'alexie-agraphie (corpus de 331 mots) (Evaluation)	Etude de cas unique	Dictée de mots, dénomination écrite, copie et épellation. Les erreurs paragraphiques étaient non-morphologiquement plausibles et concernaient à la fois les mots et les non-mots	Cas n° 4961/94. - Un homme, droitier, juge, sans antécédents neurologiques, présenta le 7 juillet 1994 des céphalées, de la fièvre et des crises comitiales. L'IRM cérébrale montra un abcès frontal gauche. L'évolution fut favorable sous antibiotiques. L'examen neuropsychologique trouva une agraphie. Les troubles de l'écriture intéressaient essentiellement les voyelles (81 % des erreurs) par rapport aux consonnes (19 %) et ceci dans différentes modalités. Les lettres étaient bien formées. Il n'y avait pas d'effet de lexicalité, de concrétude ou de fréquence. En revanche, on trouvait un effet manifeste de longueur de mots avec prédominance des erreurs, essentiellement de substitutions, sur le milieu du mot (67 % des erreurs).

<p>Aldera et al (2014)</p> <p>USA</p>	<p>Psycholinguistic Assessments of Language Processing in Aphasia (PALPA; Kay et al. , 1992). (Evaluation)</p>	<p>Etude de cas unique</p>	<p>Plusieurs subtests de lecture et d'écriture du PALPA. (Kay,1992). Ces subtests ont examiné les effets de plusieurs variables indépendantes, y compris la longueur de la lettre, la concrétude, la fréquence, la classe grammaticale, la morphologie lexicale, la régularité, les non-mots et les homophones.</p>	<p>SE, droitnière âgée de 69 ans ,a eu une aphasie aigue et une hémiplegie gauche. Le TDM cérébral a indiqué des lésions dans la tête du noyau caudé et du putamen de l'hémisphère droit. L'hémisphère gauche a été épargné. Dans le stade aigu, SE a eu une aphasie globale. Au stade subaigu, l'aphasie globale a commencé à évoluer.</p>
<p>Balasubram-anian et al (2015)</p> <p>USA</p>	<p>PALPA BDAE The Johns Hopkins University Dyslexia and Dysgraphia Battery (Evaluation)</p>	<p>Etude de 4 patients atteints d'aphasie chronique: 1:CBH, 2 : JL 3 : LK 4 : SE</p>	<p>L'évaluation clinique a inclus l'administration de l'examen diagnostique d'aphasie de Boston (BDAE). Les tests expérimentaux administrés comprennent 1) La batterie de dysgraphie de l'Université Johns Hopkins et 2) l'évaluation psycholinguistique de la performance du langage en aphasie (PALPA), en particulier les sous-tests de longueur de lettre des tests de lecture et d'orthographe.</p>	<p>Les résultats ont indiqué la présence de l'effet de longueur de lettre chez chacun des quatre patients : LK a eu 17% des réponses correctes, JL a eu 30% des réponses correctes, CBH a eu 79% des réponses correctes, et SE a eu 87% des réponses correctes. Ces résultats appuient clairement l'hypothèse du syndrome du buffer graphémique (Haslam, 2009).</p>
<p>Aldera et al (2019)</p> <p>USA</p>	<p>The Johns Hopkins University Dyslexia and Dysgraphia Battery (Evaluation)</p>	<p>15 participants, ayant une aphasie en post-AVC hémisphérique gauche (neuf (60 %) hommes, âgés de 26 à 67 ans et six (40 %) femmes, âgées de 42 à 53 ans.</p>	<p>Les participants ont été testés en écriture sous-dictée. Le matériel de tests était basé sur le cadre théorique du modèle d'écriture de DRM et a été en fonction de la batterie de John Hopkins (Goodman et Caramazza 1986). Le test comprenait 412 mots obtenus à partir d'une liste des 5000 mots les plus fréquemment utilisés en arabe standard moderne (MSA)</p>	<p>L'écriture sous-dictée de chaque participant a indiqué la présence des symptômes typiques des agraphies centrales : trois avec une agraphie phonologique, sept avec le syndrome du buffer graphémique, quatre avec une agraphie mixte, et un sans agraphie. Tous les sujets avaient un déficit de la voie phonologique dans la tâche d'écriture. Les patterns d'agraphie acquise sont semblables à ceux rapportés dans les langues avec une orthographe profonde telle que l'anglais et le français, aussi bien que les langues avec une orthographe transparente telle que l'italien et l'espagnol.</p>

1.9. Méthodologie d'évaluation de la description écrite

En ce qui concerne la classification des erreurs paragraphiques chez les patients avec une MA légère et modérée, nous nous sommes référés à la méthode de Caramazza et al, (1987) qui proposent une classification en termes d'erreurs simples, multiples ou mixtes :

- Les erreurs simples pour l'occurrence d'une seule erreur (une substitution)
- Les erreurs multiples pour l'occurrence de plusieurs erreurs du même type (deux substitutions)
- Les erreurs mixtes quand plusieurs types d'erreurs sont observées dans un même mot (substitution + ajout)
- Les erreurs non phonologiquement plausibles (ou phonologiquement incorrectes) correspondent à des productions déviantes par rapport à l'item cible qui ne respectent ni sa forme orthographique ni sa phonologie. Il s'agit de substitutions, d'omissions, d'ajouts ou de déplacements de lettres.
- Le néologisme est utilisé lorsque le mot cible n'est plus identifiable.
- Les erreurs phonologiquement plausibles (ou phonologiquement correctes, ou encore erreurs de régularisation) respectent la phonologie du mot alors que l'orthographe est perturbée. Les erreurs consistent en la substitution de graphèmes ayant la même valeur phonologique.

Des erreurs lexicales sont notées. Il s'agit de substitutions du mot cible par un mot du lexique qui sont différenciées de la façon suivante :

- Les erreurs morphologiques dérivationnelles ou flexionnelles montrent l'addition de morphèmes à l'intérieur d'une unité lexicale
- Les erreurs verbales n'ont aucun lien de forme ni de sens avec le mot cible .
- Les erreurs allographiques correspondent à la production du graphème cible dans un répertoire différent de celui qui est approprié ou demandé. Les allographes constituent les différentes formes possibles d'une lettre et varient suivant le type d'écriture utilisé ou suivant des variations individuelles.
- Les erreurs visuelles désignent en lecture les substitutions qui sont liées au mot cible par une importante proximité visuelle et qui résultent par la substitution, l'ajout ou l'omission d'une ou plusieurs lettres ou même de la partie initiale ou finale d'un mot
- Erreurs grapho-motrices de type simplification ou complexification dans la réalisation des patterns graphomoteurs des lettres en arabe

Au niveau de la réalisation graphique du mot dans le MLSE, nous avons utilisé une équation pour calculer le degré de précision en termes de composantes graphiques (consonnes et points diacritiques) à partir du travail récent de Midhwah et Alhawary, (2020). Vu que nos patients n'ont pas voyellisé les mots dans leurs productions écrites, nous avons procédé à une modification mineure en remplaçant le nombre de voyelles par le nombre de point diacritiques. Dans le modèle initial de l'équation, le mot yabluγ «يَبْلُغُ / atteindre» comprend trois parties, à savoir [ya], [b] et [lu]; la dernière partie, [γ] n'a pas été calculée, parce que la voyelle qui la suit représente la fin du mot, et non pas un diacritique interne. Ainsi, l'échelle de ce mot est 3. Par conséquent, si les participants prononçaient ce mot avec une erreur dans une voyelle après un caractère, tel que yabliy, la précision de ce mot dans l'échelle détaillée serait de 66,66% (voir aussi la figure 40 et le tableau 69).

$\text{Taux de précision en écriture} = \frac{(\text{Nombre de lettres dans le mot} - 1) - (\text{Nombre total des erreurs en lettres}) \times 100}{(\text{Nombre total de caractères dans le mot}) - 1}$

Figure 40: L'équation initiale pour une analyse de précision de mots proposée par Midhwah et Alhawary (2020)

Tableau 69: exemple d'une analyse de précision de mots en utilisant l'équation initiale proposée par Midhwah et Alhawary, (2020)

Word	ع	ل	ب	ي	Detailed scale accuracy equation	Accuracy
Scale	(←) ع	ل	ب	ي	$\frac{(4 - 1) - (\text{errors}) + 100}{3}$	100%
No errors	—	✓ ل	✓ ب	✓ ي	$\frac{(4 - 1) - (0) + 100}{3}$	100%
One error	—	✗ ل	✓ ب	✓ ي	$\frac{(4 - 1) - (1) + 100}{3}$	66.66%

Concernant le subtest d'écriture du MLSE, nous avons utilisé la méthode de Catricalà et al (2017). Le sujet est invité à décrire comment se brosser les dents. Pour cette tâche, deux scores différents ont été développés. Pour le premier niveau, nous avons sélectionné les six unités d'information les plus fréquemment produites (UI ou unités d'informations) sur la base des performances de 20 sujets patients marocains et en se référant à l'article de Catricalà qui a étudié 134 sujets contrôles.

Le score varie de 0 à 6. Un point est donné pour chaque unité d'information correctement identifiée. En outre, la présence de modifications ou d'erreurs (allographie, micrographie, erreurs orthographiques et syntaxiques) doit également être signalée. Pour le deuxième niveau de cotation, nous avons sélectionné 5 caractéristiques (nombre de mots, nombre de noms / nombre total de mots; nombre de verbes / nombre total mots; nombre de structures syntaxiques correctes / nombre total des structures syntaxiques; nombre d'erreurs orthographiques)

1.9.1. Etude de l'écriture dans le MMSE et MLSE

Dans l'épreuve de description écrite du MLSE, le sujet est invité à décrire comment se brosser les dents. L'instruction peut être répétée encore une fois si le participant le demande explicitement ou s'il n'écrit rien dans les 10 premières secondes. S'il écrit très peu ou demande quelque chose du type « est-ce suffisant? » Une minute après le début de la tâche, on peut l'encourager en lui disant « Pouvez-vous ajouter quelque chose? ». Le temps alloué pour l'écriture est de deux minutes (sans donner d'instructions qu'ils s'arrêtent au milieu d'une phrase ou d'un mot). Pour cette épreuve, deux scores différents ont été développés, un rapide et un autre optionnel plus détaillé.

Quant à l'épreuve d'écriture du MMSE, le sujet est invité à écrire une phrase signifiante de type SVC (sujet-verbe-complément) de son choix. Cette épreuve peut être utilisée pour évaluer la production textuelle du patient et peut aider à mesurer l'impact du dysfonctionnement cognitif global sur la production écrite. (Francesco et al, 2019)

1.9.2. Prédiction pour les erreurs paralexiques et paragraphiques

Dans notre recherche, nous nous référons aux travaux de Rapcsak et al (2007) qui ont actualisé le modèle de référence de Colheart et Marshal du DRM « Dual Route Model » qui constitue une source majeure de recherche dans les syndromes alexiques et agraphiques centraux. Nous procédons à l'utiliser pour expliquer les patterns d'erreurs chez nos patients tout en intégrant le modèle de McCloskey et al (2018) et celui de Roeltgen et al., (2003) afin d'expliquer les atteintes du buffer graphémique et post-graphémique (atteinte des mécanismes périphériques). Notre modélisation suivra la même architecture que le DRM en prenant en considération des variables spécifiques à l'écriture arabe. Sur la base de ces modèles, les prédictions suivantes peuvent être faites concernant la performance de nos patients arabophones:

1.9.2.1. Pattern prévu pour la lecture et l'écriture par atteinte de la voie lexicale

Il a été suggéré dans la littérature que l'implication relative des voies lexicales et infra-lexicales dans la lecture et l'écriture dépend du degré de régularité ou de transparence dans la langue. La langue arabe est considérée comme un script transparent pour les normo-lecteurs et scripteurs qui s'appuient sur des connaissances orthographiques. Par conséquent, on peut supposer que la dépendance sur la voie lexicale sera plus fréquente, et l'affaiblissement de cette voie pourrait probablement produire plus une alexie-agraphie de surface comparée à l'alexie-agraphie profonde et phonologique qui ont été documentées chez les anglophones.

1.9.2.2. Pattern prévu pour la lecture et l'écriture à la suite d'une atteinte du système morphologique/sémantique

Les mots liés à la morphologie sont également liés sémantiquement (Béland et Mimouni, 2001). Le contraste le plus frappant avec les systèmes morphologiques concaténatifs plus familiers est la robustesse des effets morphologiques face à la variation sémantique, à tous les niveaux du système psycholinguistique. En morphologie dérivationnelle anglaise ou française, par exemple, les effets morphologiques sous des formes sémantiquement opaques sont principalement observés aux premiers stades de l'analyse lexicale (Boudelaa et Marslen-Wilson, 2015). Pour l'arabe (le cas échéant, pour l'hébreu), il semble que la structure morphologique des représentations lexicales sous-jacentes soit aussi saillante pour les formes opaques que pour les formes compositionnelles transparentes. La nature non-concaténative et discontinue de la formation morphologique des mots en arabe signifie que les racines et les schèmes ne sont pas perçus en tant qu'unités isolables dans l'entrée phonologique ou orthographique. Des études en anglais ont montré la présence d'erreurs morphologiques combinées à l'alexie phonologique et profonde (Jefferies, Sage, et Ralph, 2007). Cependant, dans cette étude, nous prévoyons qu'une atteinte de la voie lexicale produira également des erreurs morphologiques et dérivationnelles.

1.9.2.3. Pattern prévu en écriture à la suite d'un syndrome du buffer graphémique

La longueur des mots en arabe varie de 3 à 9 lettres. Nous supposons que l'effet de la longueur des mots interférera avec le traitement de toutes les représentations graphémiques stockées,

indépendamment du statut lexical (mots vs non-mots), de la régularité orthographique et des modalités d'entrée et de sortie qui ont été documentées chez les anglophones. Il est à noter que le buffer graphémique est sensible à la complexité morphologique parce que la longueur des mots en arabe augmente par rapport à l'augmentation de la morphologie et la présence probable d'un double buffer graphémique pour les voyelles et les consonnes en arabe . (El Alaoui Faris et al, 2004)

1.9.2.4. Pattern prévu en écriture à la suite d'un syndrome du buffer post-graphémique au niveau des processus : allographique et patterns graphomoteurs

Une lettre en arabe peut prendre différentes formes graphiques, selon sa position dans le mot (isolée, initiale, médiane ou finale) ou selon le style graphique (écriture en lettres d'imprimerie ou cursive). Le rôle du niveau allographique (ou « code physique des lettres » selon Margolin, 1984) est donc d'attribuer une forme spécifique à la représentation de chaque lettre. Les traitements allographiques vont déterminer les caractéristiques géométriques et la composition cinétique des traits visuo-spatiaux (position et séquence de réalisation des diacritiques en arabe) de chaque lettre au moment de la mise en mouvement de l'écriture. Nous supposons que chez nos patients avec une MA en fonction de leur degré de sévérité, nombre d'années de la maladie et le niveau éducatif , une atteinte dans ces processus se traduit par des substitutions de lettres spatialement similaires, des tracés désorganisés, des lettres incomplètes, en présence ou en l'absence de troubles praxiques (Baxter et Warrington, 1986; Ellis, 1988).

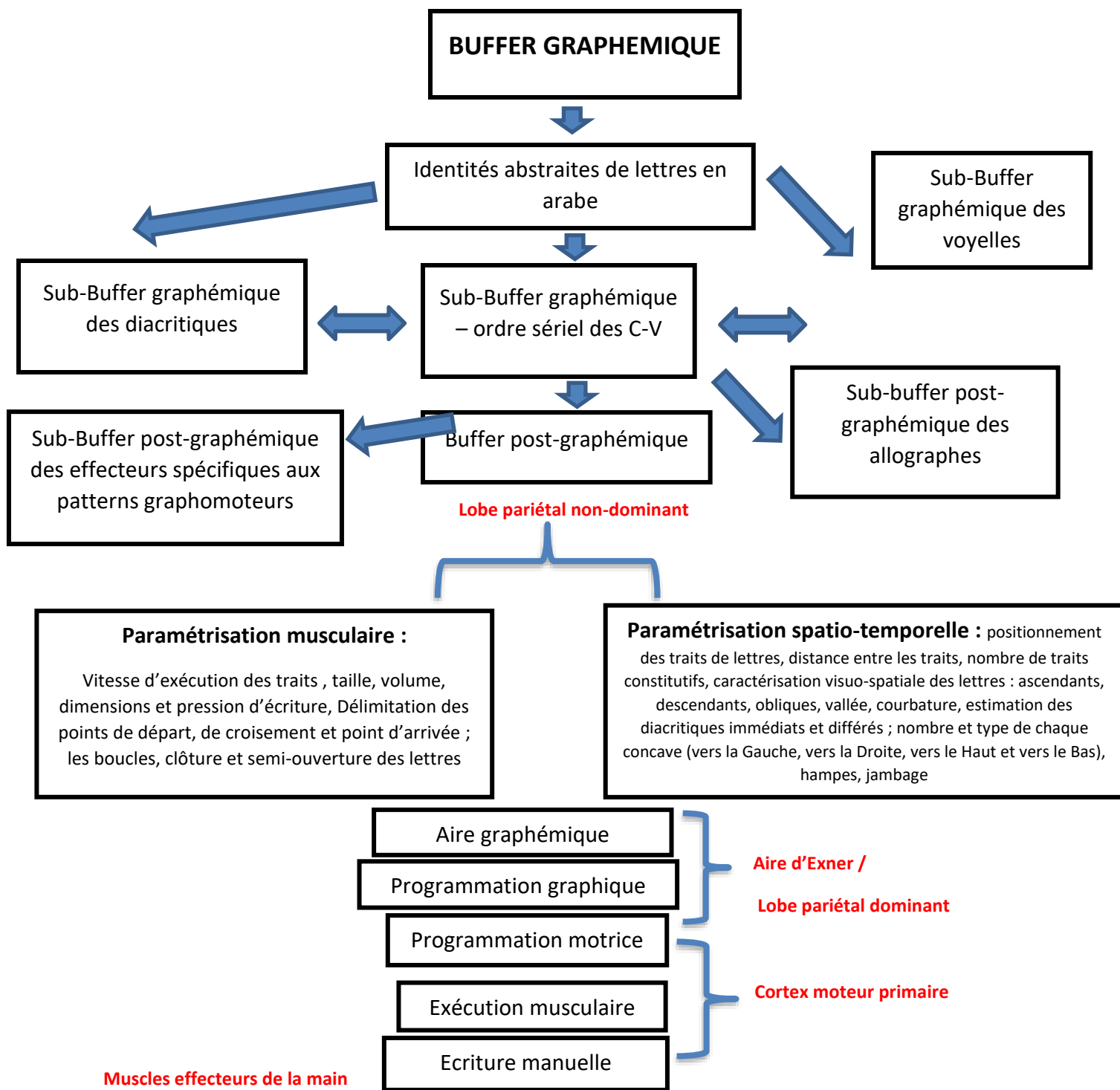


Figure 41: Modèle neuropsychologique proposé du traitement du langage écrit en langue Arabe. au niveau du buffer graphémique et post-graphémique ainsi que ses sous composantes ou sub-buffers spécifiques (Taiebine et El Alaoui Faris, adapté de Roeltgen et al, 2003 ; McCloskey et al, 2018).

1.9.3. Critères d'inclusion/exclusion : patients

Les participants de notre étude (n=14) ont été étudiés précédemment et sélectionnés au niveau du centre d'accueil de jour des patients atteints de la maladie d'Alzheimer et maladies apparentées à Hay Ennahda à Rabat. Ces patients répondent aux critères cliniques de la MA (McKhann, 2011) et présentent des troubles du langage écrit dans le cadre d'une maladie d'Alzheimer typique (n=14).

L'écriture a été analysée en administrant les subtests de description écrite du MLSE et l'écriture d'une phrase du MMSE. Les échantillons de chaque patient ont été détaillés et calculés en termes d'erreurs selon la méthodologie qui a été précédemment décrite par Caramazza et al, (1987) et Catricalà et al (2017), tout en appliquant un modèle d'architecture de l'écriture en arabe sur la base des travaux de Roeltgen et al., (2003) et McCloskey et al (2018)

1.10. Résultats d'analyse du langage écrit

1.10.1 Type d'erreurs dans le subtest d'écriture du MLSE et MMSE

L'analyse des différents types d'erreurs dans les subtests d'écriture du MMSE et MLSE, a montré que les patients ont produit plus d'erreurs en MLSE (n=57) par rapport au MMSE (n=26). L'erreur commune la plus produite en écriture porte sur les patterns graphomoteurs (29% dans le MLSE vs 42% dans le MMSE). Dans ce dernier, les paraphrasies de type substitution littérale (27%) ainsi que les omissions simples (11%) ont été prépondérantes. Cependant, dans le MLSE, le même pattern a été trouvé avec des erreurs de type omissions (43%) tandis que les erreurs allographiques constituent 10.5% des erreurs dans le corpus. (tableau 70)

Sur le plan analytique, les erreurs littérales ont été prépondérantes par rapport aux erreurs lexicales au niveau des mots ou encore au niveau des phrases. La pauvreté des productions écrites sur le plan thématique a été une barrière quant à l'analyse du contenu de la phrase dans le MMSE, cependant le subtest de description écrite du MLSE a permis de différencier une production écrite plus riche en matière lexico-sémantique dans la MA légère en comparaison avec la MA modérée.

Tableau 70: Type d'erreurs produites par les patients en subtest d'écriture en MMSE et MLSE

PATIENTS -MLSE (n=17)			PATIENTS -MMSE (n=9)			
TYPES D'ERREURS	Nombre d'erreurs (n=57)	Pourcentage	Nombre d'erreurs (n=26)	Pourcentage	Total d'erreurs MMSE+MLSE (n=82)	Pourcentage
Erreurs littérales						
Omissions simples	25	43.8%	3	11%	28	34.1%
Ajouts simples	1	1.75%			1	1.21%
Substitution simples	3	5.26%	7	27%	10	12.1%
Déplacements / délocalisation	2	3.5%	2	7%	4	4.87%
Erreurs mixtes	1	1.75%			1	1.21%
-Erreurs phonologiquement plausibles (EPP)	1	1.75%			1	1.21%
-Production de néologisme	1	1.75%	2	7%	3	3.65%
-Erreurs lexicales de type verbal						
-Erreurs morphologiques						
-Erreurs visuelles						
Erreurs allographiques	6	10.5%	1	3%	7	8.53%
Erreurs dans les patterns graphomoteurs	17	29.8%	11	42%	28	34.1%

1.10.2. Analyse linguistique du subtest d'écriture du MLSE/MMSE

L'analyse linguistique des mots produits dans le subtest d'écriture du MLSE a permis d'identifier certains patterns. Dans le groupe des patients avec MA légère, A.R et A.L ont pu produire 3 sur 6 des mots cibles dans la description écrite. Généralement le nombre de total de mots (unités d'information) et le nombre de phrase qui ont été produit par certain patients (AR et KM), ont été largement supérieurs à AL et FS d'une part et d'autre part en les comparant avec les patients ayant une MA modérée. Ces derniers ont produit plus de paragraphes et moins de mots de différente classe grammaticale. Il est à noter la présence d'un effet de classe grammaticale caractérisé par la supériorité des noms et des verbes par rapport aux mots fonctionnels et adjectifs dans les deux groupes. Il s'est avéré que le subtest d'écriture est plus influencé par ces 3 facteurs combinés : le niveau d'éducation, la durée d'évolution de la maladie et la sévérité de la maladie, alors que l'âge et le sexe n'exercent qu'un effet minimal dans ce subtest. (tableau 71 ; annexe H et I)

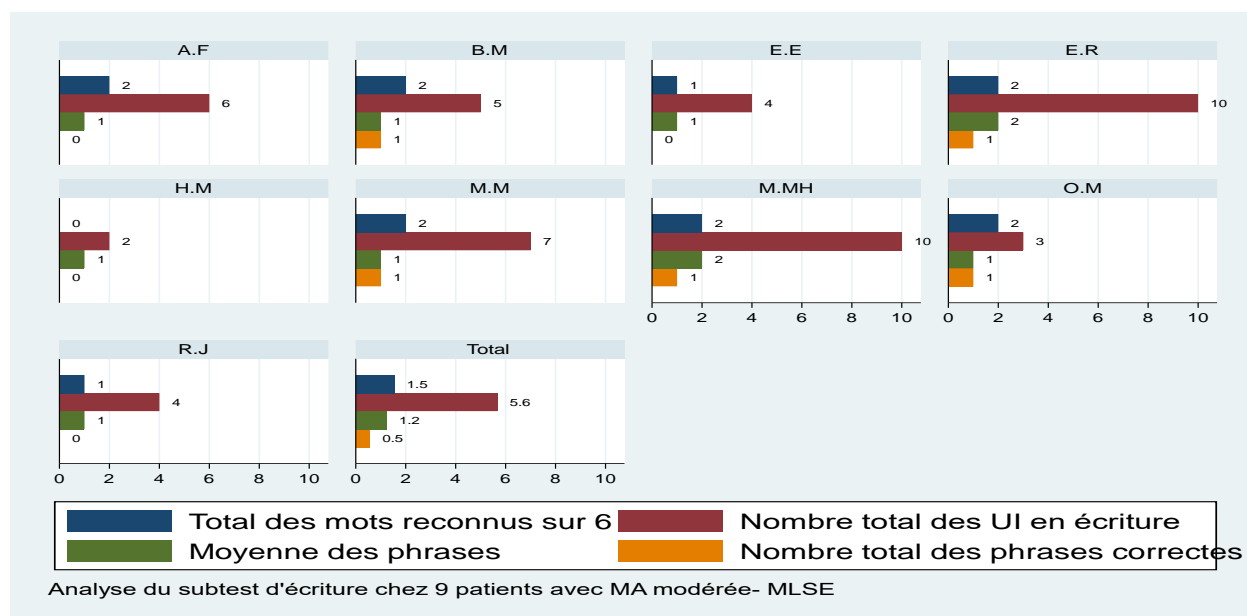
Tableau 71: Type d'erreurs produites par les patients en subtest d'écriture en MMSE et MLSE

(N= 17) MLSE /MMSE	ZS		AF		B.M		E.R	R.J		HM		MM		O.M	AR		A.L	MM		K.M	FS		E.E
A= MLSE B= MMSE	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A
Mots reconnus (n=6)	0		2		2		2	1		0		2		2	3		3	2		2	1		1
Total de mots reconnus (n=6)	0		2		2		2	1		0		2		2	3		3	2		2	1		1
Nombre total de mots écrits	0	6	6	2	5	5	10	4	6	2	0	7		3	20	4	6	10	4	17	4	5	4
Nombre de noms/total des mots	0	1/6	2/6	0/2	1/5	2/5	3/10	2/4	3/6	0/2	0	5/7		2/3	12/20	2/4	3/6	6/10	1/4	4/17	1/4	1/5	2/4
Nombre de verbes/total mots	0	2/6	2/6	0/2	2/5	1/5	2/10	2/4	0/6	0/2	0	1/7		1/3	3/20	1/4	1/6	1/10	0/4	2/17	1/4	1/5	0/4
Nombre d'adjectifs / total des mots	0	0/6	1/6	0/2	1/5	0/5	0/10	0/4	1/6	0/2	0	0/7		0/3	0/20	0/4	0/6	0/10	0/4	4/17	0/4	0/5	0/4

Nombre de mots fonctionnels	0	3/6	1/6	0/2	1/5	2/5	5/10	0/4	1/6	0/2	0	1/7		0/3	5/20	1/4	1/6	3/10	1/4	7/17	2/4	2/5	1/4
Nombre total de phrases	0	1	1	0	1	1	2	1	1	1	0	1		1	3	1	1	2	1	3	1	1	1
Nombre total de structures syntaxi correctes/ Nombre total de structures	0	1	0/1	0	1/1	1/1	1/2	0/1	0/1	0/1	0	1/1		1/1	3/3	1/1	1/1	1/2	0/1	3/3	0/1	1/1	0/1
Nombre d'erreurs paragrahiques	0	2	3	2	3	1	2	3	3	2	-	4		0	0	0	1	0	2	1	1	1	1
Présence d'agrammatisme	-	No n	Oui	Oui	No n	No n	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	No n		Non	Non	No n	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
TOTAL DES UI	0	0	6	6	5	5	10	4	4	2	-	7		3	20	4	6	10	4	17	4	5	4

En analysant sur le plan linguistique les mots produits dans le subtest d'écriture en MMSE, nous arrivons à identifier certains patterns chez nos patients. Malgré que ce subtest n'a été réalisé que par un seul patient du groupe MA légère et 8 patients du groupe MA modérée, il s'est avéré que les productions dans ce subtest ont été similaires au MLSE au niveau de l'effet de grammaticalité et de la réduction des mots produits. Ceci pourrait être expliqué par la nature contraignante de la tâche d'écriture du subtest en MMSE qui est limitée à une phrase tout en respectant l'ordre canonique en Arabe, alors que l'épreuve d'écriture du MLSE est plus ouverte en termes de production écrite thématique. Il est à noter la présence d'un effet de classe grammaticale caractérisé par la supériorité des noms et des verbes par rapport aux mots fonctionnels et adjectifs dans les deux groupes. En faisant abstraction de la nature du subtest d'écriture du MMSE, il s'est avéré qu'il est plus influencé par ces 3 facteurs combinés : le niveau d'éducation , la durée d'évolution de la maladie et la sévérité de la maladie, alors que l'âge et le sexe n'exercent qu'un effet minimal dans ce subtest.

1.10.3. Analyse des parties du discours (subtest-écriture du MLSE)



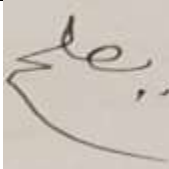
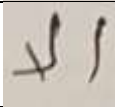
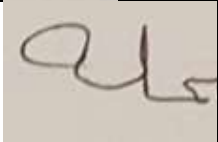
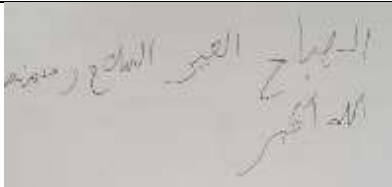
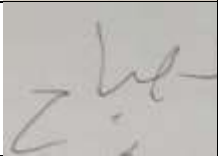
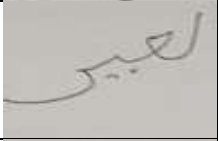
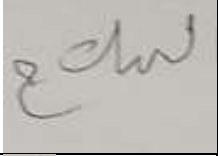
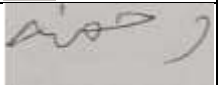
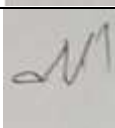

L'analyse qualitative de la description écrite du MLSE en termes du nombre total de mots reconnus (sur 6), le nombre d'unités d'informations (UI) et de phrases employées ainsi que les phrases syntaxiquement correctes dans le groupe de patients avec MA modérée, a montré des résultats distincts. Le nombre total de mots reconnus n'a pas dépassé 2 et le nombre d'UI a été manifestement élevé chez certains patients entre 7 et 10 chez ER, MM et MMH. La longueur de phrase a été très réduite généralement et s'est située entre 1 et 2. Le ratio des phrases syntaxiquement correctes sur le nombre de phrases produites était également très réduit chez l'ensemble des patients.

1.10.4. Analyse des échantillons d'écriture du MMSE

Les échantillons en épreuve d'écriture du MMSE ont montré différents profils chez les patients avec une MA légère et modérée. Le nombre d'erreur produit par ce groupe de patients est 12. Le type d'erreur le plus fréquent est au niveau graphomoteur (8/12), une erreur mixte (allographique-graphomotrice), une substitution, un ajout et une omission littérale. (tableau 72)

Tableau 72: Type d'erreurs produites par les patients en subtest d'écriture en MMSE

	Echantillon de la phrase du MMSE	Le mot cible	Le mot segmenté en lettres selon le contexte	Les mots probables	Les lettres ambiguës	Type d'ambiguïté
Z.S			كل			
			إنسان			
			يرثي	يرثي		Ajout "Redoublement de consonnes "
			الى			
			أن			
			ترشي	ترسي	ث/س	Grapho-moteur
A.F			حماً	دماً	ح/د	Grapho- moteur/allogra- phique
			بعبرت			
B.M			المكان	المكاس	ن/س	Grapho-moteur
			لا			


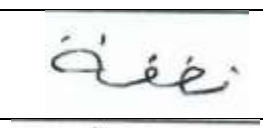
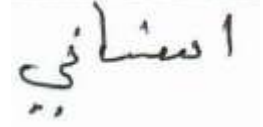
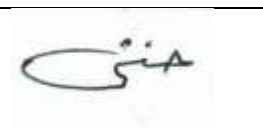
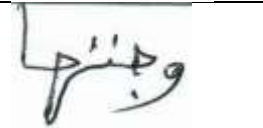
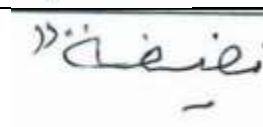

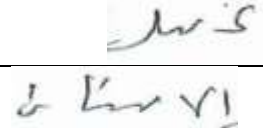
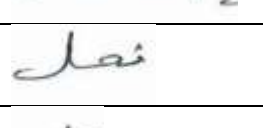
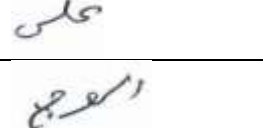
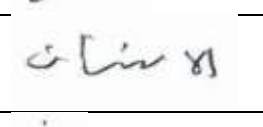
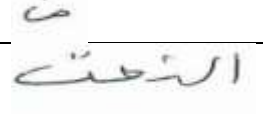
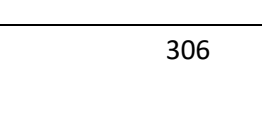

			يصلح			
			إلا			
			بمحلّه			
R.J			الصباح			
			العير	الغير الخير	ع/غ ع/خ	Grapho-moteur
			السلاح	السلاح	م/ح	Grapho-moteur
			و	ر		Grapho-moteur
			رحمنه	رحمنه	ت/ن	Grapho-moteur
			الله			
			أكبر			

1.10.5. Analyse des échantillons d'écriture du MLSE

Les échantillons en épreuve d'écriture du MLSE ont montré différents patterns chez les patients avec une MA légère et modérée. Le nombre total d'erreur produit par ces patients est 36. Le type d'erreur le plus fréquent est au niveau graphomoteur (26/37), allographique (2/37), les erreurs mixtes de type allographique-graphomotrice (1/37), erreur lexicale (1/37), substitution (2/37), inversion (1/37), ajout (1/37) et omission (3/37) littérale.

Le groupe des patients avec une MA légère a produit moins d'erreurs que le groupe de patients avec une MA modérée. Ce dernier a produit plus d'erreurs graphomotrices (15/26) que celui avec MA légère (11/26) et plus d'erreurs allographiques (2/2). (tableau 73)

Tableau 73: Type d'erreurs produites par les patients en subtest d'écriture en MMSE

	Echantillon de la phrase du MLSE	Le mot cible	Le mot segmenté en lettres selon le contexte	Les mots probables	Les lettres ambiguës	Type d'ambiguïté	
B.M			نظفت		ض/ظ ت/ة	Allographe	
			أسناني		ا/أ		
			حتى				
			وجدتها				
			نظيفة	نضيضة	ض/ظ		
E.R			غسل				
			الأسنان				
			نصل	نحل	ح/اص	Grapho-moteur	
			على				
			الوجه	الوج		Allographe	
			الأسنان		ا/أ	Grapho-moteur	
			من	ن			
	التحت	النحت	ن/ات	Grapho-moteur			

		الى	إلى			
		الأفقت	الفوق	الأفق الأفق		Inversion- substitution

1.10.6. Analyse de la précision graphémique en écriture des mots du MLSE

L'application de l'équation détaillée d'analyse de la précision en écriture pour les échantillons de mots lors de l'épreuve d'écriture en MLSE , a montré différents patterns en performances inter et intra-individuelles. En moyennant le taux de précision pour chaque patient, nous avons identifié 3 groupes : ceux avec un taux de précision élevée (plus que 65%); ceux avec un taux de précision moyen (entre 40% et 65%) et ceux avec un taux de précision faible (moins que 40%). Aucun patient n' a eu un score élevé en moyenne cependant, ils ont eu séparément ce score pour les mots (AL ; AF ; KM ; FS). La majorité des scores ont été moyens : AF (49.9%) ; BM (32.1%) ; E.R (46.6%) ; MM (41.6%) ; MO (41.6%) ; AR (42.2%) ; AL (62.3%) ; MMH (50%) et KM (49.9%). Finalement, ceux qui ont obtenu des scores très faibles sont : RJ (0%) et HM (25%). (tableau 74)

Tableau 74: échantillons d'écriture des patients avec une analyse de précision en utilisant l'équation modifiée et adaptée de l'étude Midhwah et Alhawary, (2020)

PATIENT	MOT PRODUIT PAR LE PATIENT	SEGMENTATION EN LETTRES	LE MOT CIBLE	NOMBRE DE LETTRES	NOMBRE DE DIACRITIQUES	NOMBRE D'ERREURS	EQUATION DETAILLEE D'ANALYSE DE PRECISION EN ECRITURE	TAUX DE PRECISION
A.F		ن/س/ل	غسل	3	1	1	$\frac{(3 - 1) - (1) \times 100}{(4) - 1}$	33.3%
A.F		ال/أ/س/ن/ان	الأسنان	7	3	0	$\frac{(7 - 1) - (0) \times 100}{(10) - 1}$	66.6%
B.M		ن/ض/ف/ة	نظفت	4	4	2	$\frac{(4 - 1) - (2) \times 100}{(8) - 1}$	14.28%

B.M		الأسنان/ان/اي	أسناني	6	3	1	$\frac{(6-1) - (1) \times 100}{(9) - 1}$	50%
E.R		غ/س/ال	غسل	3	1	1	$\frac{(3-1) - (1) \times 100}{(4) - 1}$	33.3%
E.R		ال/ال/أس/ان/ان	الأسنان	7	3	0	$\frac{(7-1) - (0) \times 100}{(10) - 1}$	60%
R.J		ع/س/ال	غسل	3	0	2	$\frac{(3-1) - (2) \times 100}{(3) - 1}$	0%
H.M		ال/ال/أس/ان/ا	الأسنان	4	1	2	$\frac{(4-1) - (2) \times 100}{(5) - 1}$	25%
M.M		غ/س/ال	غسل	3	1	1	$\frac{(3-1) - (1) \times 100}{(4) - 1}$	33.3%
M.M		ال/ال/أس/ان/ان	الأسنان	7	2	2	$\frac{(7-1) - (2) \times 100}{(9) - 1}$	50%
M.O		غ/س/ال	غسل	3	1	1	$\frac{(3-1) - (1) \times 100}{(4) - 1}$	33.3%
M.O		ال/ال/أس/ان/ان	الأسنان	7	2	2	$\frac{(7-1) - (2) \times 100}{(9) - 1}$	50%
A.R		أ/غ/س/ال	أغسل	4	2	1	$\frac{(4-1) - (1) \times 100}{(6) - 1}$	28.5%

A.R	أسناني	السنان/الان/اي	أسناني	6	3	2	$\frac{(6-1) - (2) \times 100}{(9) - 1}$	37.5%
A.R	الفرشاة	الال/فار/ش/الاة	الفرشاة	8	3	1	$\frac{(8-1) - (1) \times 100}{(11) - 1}$	60%
A.R	معجون	م/ع/ج/و/ه	معجون	5	1	1	$\frac{(5-1) - (1) \times 100}{(6) - 1}$	42.8%
A.L	يغسل	ي/غ/س/ل	يغسل	4	2	0	$\frac{(4-1) - (0) \times 100}{(6) - 1}$	60%
A.L	أسنانه	السنان/الان/ه	أسنانه	6	2	1	$\frac{(6-1) - (1) \times 100}{(8) - 1}$	57.1%
A.L	الفرشاة	الال/فار/ش/الاة	الفرشاة	8	3	0	$\frac{(8-1) - (0) \times 100}{(11) - 1}$	70%
M.MH	نغسل	ن/غ/س/ل	نغسل	4	2	0	$\frac{(4-1) - (0) \times 100}{(6) - 1}$	60%
M.MH	الأسنان	الال/سنان/الان/ا	الأسنان	6	1	2	$\frac{(6-1) - (2) \times 100}{(7) - 1}$	50%
M.MH	الماء	الال/م/الاء	الماء	5	1	2	$\frac{(5-1) - (2) \times 100}{(6) - 1}$	40%
K.M	غسل	غ/س/ل	غسل	3	1	1	$\frac{(3-1) - (1) \times 100}{(4) - 1}$	33.3%
K.M	الأسنان	الال/أسنان/الان	الأسنان	7	3	0	$\frac{(7-1) - (0) \times 100}{(10) - 1}$	66.6%
F.S	غسل	غ/س/ل	غسل	3	1	0	$\frac{(3-1) - (0) \times 100}{(4) - 1}$	66.6%

1.10.7. Analyse des erreurs littérales dans le subtest d'écriture du MMSE

En créant une matrice pour les différentes erreurs de type substitutions qui ont été produites en épreuve d'écriture de phrase (MMSE), il s'est avéré que les lettres les plus sujettes à de tels transformations sont : (ح; د) 2 fois ; une seule fois (ب; ف) (ث; س) (خ; ع) (ب; ن) (ت; ن) (ر; و) (ح; م) (ن; س) . (Tableau 75)

Tableau 75: les différentes erreurs de type substitutions de lettres dans le subtest du MMSE

	أ	ب	ت	ث	ج	ح	خ	د	ذ	ر	ز	س	ش	ص	ض	ط	ظ	ع	غ	ف	ق	ك	ل	م	ن	ه	و	ي	
أ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ب	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ت	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ث	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ج	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ح	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
خ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
د	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ذ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ر	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ز	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
س	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ش	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ص	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ض	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ط	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ظ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ع	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
غ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ف	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ق	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ك	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ل	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
م	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ن	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ه	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
و	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ي	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1.11. Discussion des résultats d'analyse du langage écrit

Selon Tainturier et Rapp (2001), la relation entre les processus de lecture et d'écriture est l'une des questions les plus débattues et les plus difficiles dans la recherche du langage écrit. Un point de vue commun (Caramazza, 1988; Ellis, 1982) est que ces deux processus reposent sur des composants de traitement distincts, à l'exception d'un système sémantique amodal. Une vue alternative suggère que la lecture et l'écriture dépendent de composants de traitement partagés, à l'exception de processus plus périphériques (Behrmann et Bub, 1992).

Dans notre étude de série de cas, l'objectif est d'étudier les composants de l'écriture tout en faisant abstraction du parallélisme de ce déficit avec les troubles en lecture chez les patients atteints de la MA. Dans ce sens, il convient de noter que non seulement l'agraphie accompagne habituellement l'alexie, mais que des types spécifiques de ce dernier se produisent souvent avec les mêmes types d'agraphie. Par exemple, les troubles sélectifs de la lecture de non-mots sont souvent associés à des troubles d'écriture de non-mots (Roeltgen et Heilman, 1985). De même, les déficits sélectifs dans la lecture des mots irréguliers sont généralement couplés à des déficits similaires dans l'écriture des mots irréguliers (Behrmann et Bub, 1992). Une association similaire entre l'alexie profonde et l'agraphie profonde a également été notée (Coltheart, Patterson, et Marshall, 1987; Ferreres et Miravalles, 1995; Tainturier, et Caramazza, 1996). Ces patterns spécifiques d'associations imposent d'autres contraintes à l'hypothèse que la proximité neuroanatomique est responsable de l'association des déficits, puisque cette hypothèse doit expliquer pourquoi les lésions cérébrales sont plus susceptibles d'affecter des sous-composantes indépendantes de la lecture et de l'écriture qui effectuent des fonctions similaires (les lexiques d'entrée et de sortie en écriture), plutôt que d'affecter des composants de lecture ou d'écriture qui sont totalement indépendants.

1.11.1.Type d'erreurs dans le subtest d'écriture du MLSE et du MMSE

Les paramètres micro-linguistiques (parties du discours) lors de la description écrite du MLSE en termes du nombre total de noms, de verbes, d'adjectifs et de mots fonctionnels, ont été variablement altérés dans le groupe de patients avec une MA modérée et légère. Les mots fonctionnels et les noms ont été les plus produits par rapport aux verbes et adjectifs dans les deux

groupes. Dans le groupe de patients avec MA légère, AR a produit plus de noms et de verbes tandis que KM a produit plus de mots fonctionnels et d'adjectifs. Quant à l'épreuve d'écriture du MMSE ont montré différents profils chez les patients avec MA modérée. Le nombre d'erreur produit par ce groupe de patients est 12. Le type d'erreur le plus fréquent est au niveau graphomoteur (8/12).

1.11.2. Modélisation cognitive des agraphies

La plupart des modèles en écriture ont été élaborés à partir d'études psycholinguistiques, neuropsychologiques et neuroanatomiques. Les premiers modèles de la production écrite ont été élaborés à partir d'erreurs produites par des patients agraphiques qui ont mis en évidence des doubles dissociations entre des troubles liés à la préparation du message (aux niveaux sémantiques, syntaxiques, phonologiques, orthographiques) et ceux de nature motrice (allographiques, kinesthésiques, voire visuo-attentionnels). Cela a conduit la plupart auteurs à aborder la production écrite selon une approche dichotomique en distinguant les processus centraux et périphériques (Margolin, 1984 ; Baxter et Warrington, 1986). La modélisation des processus centraux – i.e., les aspects orthographiques – a été réalisée sur la base des erreurs en écriture des patients alors que celle des processus périphériques a porté sur des erreurs de traitement moteur qui se traduisaient par des déformations spatiales lors de la production du tracé.

Les échantillons de chaque patient de notre série ont été détaillés et calculés en termes d'erreurs selon la méthodologie qui a été précédemment décrite par Caramazza et al, (1987) et Catricalà et al (2017), tout en appliquant un modèle d'architecture de l'écriture en arabe à partir des travaux de Roeltgen et al., (2003) et McCloskey et al (2018). Sur la base de ces modèles, nous avons estimé l'atteinte fonctionnelle ou le locus lésionnel dans l'architecture du système écrit chez nos patients (figure 42 et tableau 77). L'écriture manuscrite peut se produire via des processus lexicaux ou sublexicaux. Nous suggérons que la commande arrive au niveau du buffer graphémique qui est décomposable en multiples sub-buffers : Identités abstraites de lettres en arabe ; diacritiques ; voyelles et ordre CV. La forme du mot est conservée dans le buffer graphémique tandis qu'au niveau post-graphémique les allographes requis (c'est-à-dire les formes de lettres) et les patterns graphomoteurs associés sont sélectionnés, arrangés et produits au niveau de chaque sub-buffers (paramétrisation musculaire, paramétrisation spatio-temporelle). Ensuite, la commande arrive au niveau de l'aire graphémique pour la programmation graphique de sortie et l'exécution musculaire (Voir infra pour la description des processus allographiques et graphomoteurs).

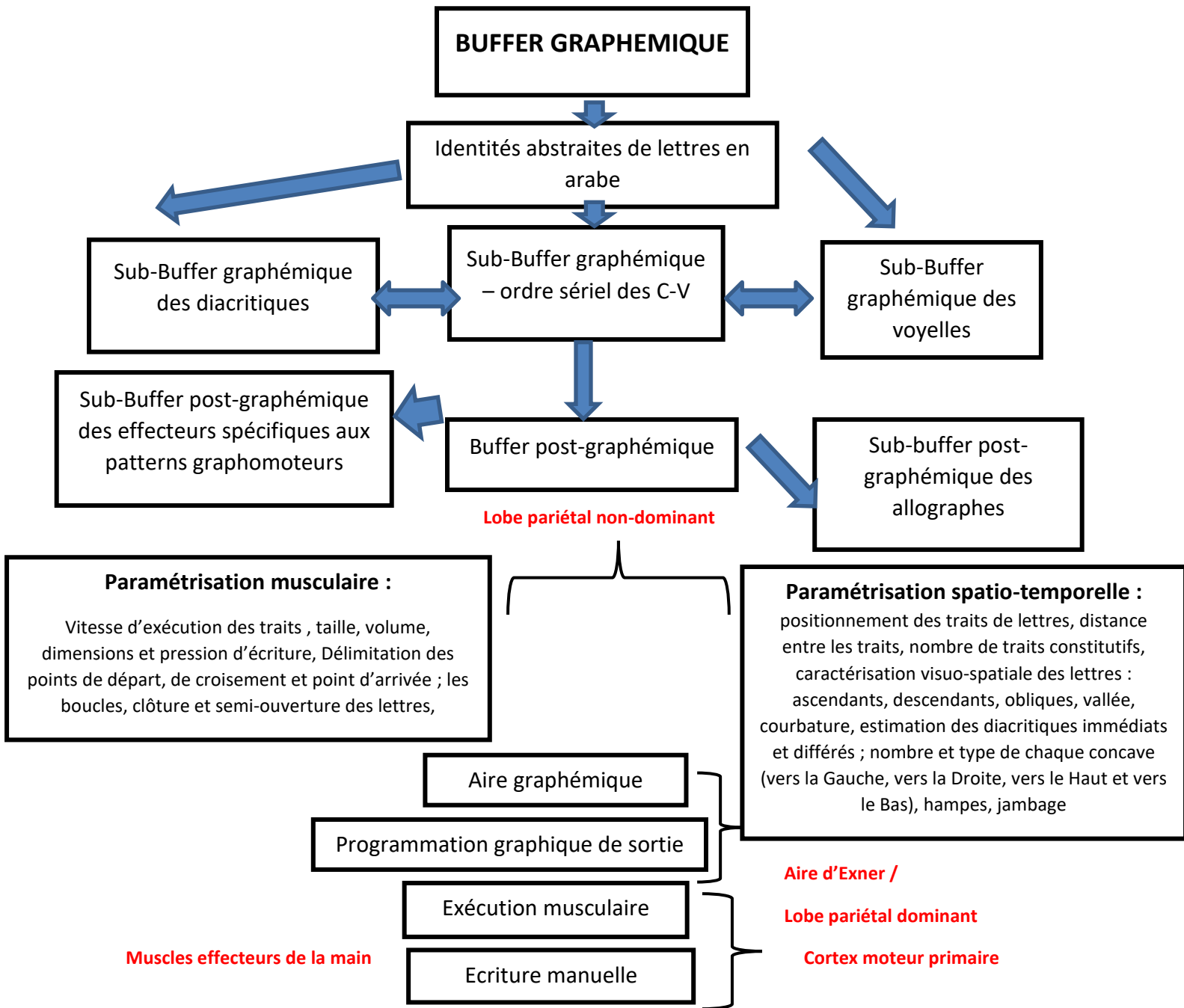


Figure 42: Modèle neuropsychologique proposé du traitement du langage écrit en langue Arabe au niveau du buffer graphémique et post-graphémique ainsi que ses sous composantes ou sub-buffers spécifiques (Taiebine et El Alaoui Faris, adapté de Roeltgen et al, 2003 ; McCloskey et al, 2018).

Tableau 77: Le locus lésionnel et la prédiction du déficit dans le modèle cognitif d'écriture en arabe

Patient	Locus lésionnel	Prédiction du déficit
AR	Buffer allographique / graphémique	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique
AL	Buffer allographique / graphémique	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique
KM	Buffer allographique /	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique
FS	Buffer allographique	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique
ZS	Buffer allographique- graphomoteur	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique- graphomoteur
AF	Buffer allographique- graphomoteur	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique- graphomoteur
BM	Buffer allographique- graphomoteur	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique- graphomoteur
ER	Buffer allographique- graphomoteur	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique- graphomoteur
RJ	Buffer allographique- graphomoteur	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique- graphomoteur
HM	Buffer allographique- graphomoteur	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique- graphomoteur
MM	Buffer allographique- graphomoteur	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique- graphomoteur
OM	Buffer allographique- graphomoteur	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique- graphomoteur
MMH	Buffer allographique- graphomoteur	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique- graphomoteur
EE	Buffer allographique- graphomoteur	Paragraphies par atteinte du buffer graphémique-allographique- graphomoteur

1.11.3 Patterns d'agraphie dans les subtests de l'écriture du MLSE et du MMSE

Les paramètres micro-linguistiques lors de la description écrite du MLSE en termes du nombre total de noms, de verbes, d'adjectifs et de mots fonctionnels, ont été variablement altérés dans le groupe de patients avec une MA légère. Les mots fonctionnels et les noms ont été les plus produits par rapport aux verbes et adjectifs. La patiente AR a produit plus de noms et de verbes tandis que KM a produit plus de mots fonctionnels et d'adjectifs.

Selon notre hypothèse, les erreurs du buffer graphémique et post-graphémique ont été produites à la fois par les patients avec une MA légère et modérée. Par conséquent, on ne s'attend pas à ce que la fréquence des mots en tant que paramètre lié au niveau plus élevé d'accès à des mots entiers ou à des morphèmes influence les erreurs. Il est à rappeler que le buffer graphémique étant situé après le traitement lexical, les variables lexicales, telles que la fréquence et la classe grammaticale, ne devraient pas avoir d'influences sur les performances du patient.

Si notre hypothèse selon laquelle les erreurs graphémiques et post-graphémiques chez nos patients proviennent d'une atteinte inter et intra-buffer : au niveau inter-buffers, les résultats de nos patients ont permis de suggérer l'existence en plus du buffer graphémique en arabe d'un buffer post-graphémique au niveau allographique et grapho-moteur (El Alaoui Faris et al, 2004). Dans ce contexte, il serait surprenant que l'information morpho-syntaxique ou lexicale exerce une influence marquée dans ce modèle d'erreur graphémique. En effet, on peut supposer que la sélection syntaxique d'éléments lexicaux précède l'encodage graphémique et ne doit pas interférer avec les erreurs potentielles sur ce niveau de traitement plus périphérique. En effet, en Arabe, de nombreux noms sont morphologiquement composés d'affixes et de suffixes, ce qui pourrait entraîner des erreurs dérivationnelles qui ont été absentes dans la description écrite de nos patients dans les subtests en MMSE et en MLSE.

Bien que la présente étude ait confirmé que la MA conduit généralement à une agraphie, les patients au stade léger à modéré, en tant que groupe, n'étaient pas significativement altérés par rapport à ceux au stade modéré à sévère. Notre évaluation des processus d'écriture centraux et périphériques a mis en évidence une tendance à la détérioration de deux types de connaissances orthographiques : l'orthographe des mots et la formation des lettres.

Dans une étude longitudinale, Platel et al. (1993) ont remarqué un parallélisme dans l'évolution de la sévérité de l'agraphie et de la démence. Ils ont trouvé une corrélation entre l'augmentation des erreurs et les changements dans les scores du MMSE dans un intervalle de 9 à 12 mois. Ils ont suggéré une évolution de l'agraphie à travers trois phases : d'abord, une déficience légère avec quelques erreurs phonologiquement plausibles ; deuxièmement, l'apparition de paraphrasies non phonologiques ; et enfin, l'implication de processus plus périphériques. Mais ils ont fait remarquer que ces résultats devaient être interprétés avec prudence en raison du faible degré de variabilité des résultats entre les deux tests. Les auteurs n'ont pas trouvé aucune corrélation entre la durée de la maladie et la gravité de l'agraphie ou le nombre d'erreurs graphomotrices, mais la durée a été corrélée avec les scores en dictée de non-mots. De tels résultats suggèrent que l'agraphie dans la MA tend à devenir de plus en plus phonologique à mesure que la maladie progresse. Cependant, l'hétérogénéité des déficits cognitifs dans la MA est également présente en écriture, car la population comprenait des patients atteints de démence modérée (MMSE à 15), d'agraphie très légère (score global 28/30), et déjà 4 ans d'évolution de la maladie. A l'inverse, un patient atteint de démence récente (2 ans) et légère (MMSE à 22) avait une agraphie plus sévère (22/30).

1.11.3.1. Patterns d'agraphie périphérique dans l'écriture du MLSE et du MMSE : le niveau du buffer graphémique

Devant l'atteinte partielle des processus centraux en production écrite (subtests de lecture de non-mots et de mots du MLSE), les résultats nous orientent principalement vers une altération importante du buffer graphémique et post-graphémique, qui limiterait le maintien à court terme de la représentation orthographique et permettrait de rendre compte du fait que les performances écrites du patient sont particulièrement sensibles à la longueur des stimuli, que ses erreurs sont pour la plupart littérales et qu'elles se trouvent localisées au centre et à la fin des items.

Selon Annoni et al (1998), un certain nombre d'études sur les agraphies acquises ont considéré le buffer graphémique comme une étape de traitement dans laquelle les représentations orthographiques abstraites du lexique de sortie sont stockées, tandis que des processus d'écriture plus périphériques sont exécutés (Caramazza, Miceli et Romani, 1987).

Le déficit d'écriture présenté par nos patients correspondrait à une agraphie par atteinte des mécanismes périphériques au niveau du buffer graphémique et post-graphémique. Le syndrome

du buffer graphémique dont l'altération va retentir de façon identique sur les mots et non mots a été décrit par Caramazza, Miceli et Romani (1987). En raison de sa fonction de mémoire de travail, une dégradation de ce processus entraîne un effet de longueur avec des erreurs plus nombreuses pour les items plus longs et vu que nos patients avec une MA ont présenté des déficits en MDT, nous supposons qu'un déficit au niveau de ce buffer, nous oriente vers une atteinte de cette composante. Ainsi les mots composés de plusieurs morphèmes vont susciter plus d'erreurs que les mots mono-morphémiques de même longueur. Les erreurs commises sont toutes des erreurs non phonologiquement plausibles, à type de substitutions, omissions, additions et transpositions. Cependant, nous n'avons pas testé chez nos patients l'effet de longueur de mots en écriture (copiée et sous-dictée) car le MLSE n'évalue que l'écriture spontanée. Une autre caractéristique d'une atteinte du buffer graphémique est la distribution des erreurs par rapport à la position du graphème qui prédomine généralement dans toutes les positions de mots. Plusieurs patients précédemment publiés produisent différentes erreurs paragraphiques qui pourraient être attribuées à un déficit du buffer graphémique (Buchwald et Rapp, 2006; Caramazza et Miceli, 1990). Parmi ces patients nous citons FV (Miceli, Silveri, et Caramazza, 1985), LB (Caramazza et al., 1987; exploré avec plus de détails par Caramazza et Miceli, 1990), SE (Posteraro, Zinelli, et Mazzucchi, 1988), DH, ML (Hillis et Caramazza, 1989), CW (Cubelli, 1991), JES (Aliminosa et al, 1993), HE (McCloskey, et al.,1994), JH (Kay et Hanley, 1994), DVM (Trojano et Chiacchio, 1994), SFI (Miceli et al,1995), et AS (Jonsdottir, Shallice, et Wise,1996).

Chez ces patients, les erreurs varient en fonction de la longueur de mot et la position de la lettre, (avec des erreurs plus fréquentes en position médiane qu'en position initiale et finale). L'atteinte du buffer graphémique chez ces patients se traduit par un déficit manifeste de l'assemblage et de la sélection des séquences de lettres, alors que les niveaux supérieurs et inférieurs du processus d'épellation sont apparemment préservés. Chez certains patients les erreurs de suppression prédominent sur les autres types d'erreurs (ML, DH, et SE), tandis que d'autres montrent une prédominance des erreurs de type substitution (LB, CM, CW, et JH). Le reste des patients susmentionnés, produisent un taux d'erreurs similaire pour les substitutions et les suppressions. Pour la plupart des patients, les erreurs d'insertion et de transposition sont moins fréquentes que les substitutions ou les suppressions (par exemple, LB produit 6% d'insertions et 17% des transpositions alors qu'AS produit 22% d'insertions et 14% de transpositions). Il est à noter que lorsque la distinction a été réalisée (pour les patients LB, JH, et AS) presque toutes les erreurs de

transposition concernent l'échange entre deux lettres plutôt qu'un simple changement de position d'une seule lettre.

Quant à la distribution des erreurs par rapport à la position du graphème dans le mot, il est à signaler que les erreurs pour ces patients sont plus fréquentes dans les positions médianes qu'au début ou à la fin d'un mot. Dans ce pattern général, des patients (par exemple LB et ML) montrent un pic des erreurs plus manifestes au début des mots alors que d'autres (par exemple, JES, AM, AS, et DH) montrent un pic vers la fin. Les autres patients susmentionnés, montrent une symétrie dans la distribution des erreurs en position initiale, médiale et finale. L'exception à cette règle est FV, qui ne montre pas d'effet apparent de la position de lettre. Cette distribution peut être modifiée lorsque le patient présente des troubles héli-attentionnels associés. Ainsi le patient M.L., qui souffrait d'un déficit attentionnel gauche produisait plus d'erreurs en début de mot, alors que DH qui présentait une négligence droite commettait plus d'erreurs vers la fin des mots (Hillis et Caramazza, 1989).

Dans une autre perspective, l'un des modèles neuropsychologiques qui a réussi à expliquer un certain nombre de caractéristiques communes, dans les domaines du langage et de la mémoire à court terme, est celui nommé le modèle de mise en file d'attente concurrentielle (CQ= Competitive Queuing) (Glasspool, 1998, 2005). Dans une perspective cognitive, Glasspool et al (2006) ont conceptualisé ce modèle pour expliquer de nombreux effets sur l'écriture des patients agraphiques qui sont attribués à la perturbation du « buffer graphémique de sortie= Graphemic output buffer». Cependant, la localisation d'un tel modèle dans le système orthographique soulève la question de savoir ce qui se passe lorsque l'entrée dans le buffer (par exemple à partir d'un système sémantique) est altérée alors que le buffer reste intact.

Les troubles orthographiques de ces patients ont quatre caractéristiques (Caramazza et al., 1987, et Shallice, Glasspool et Houghton, 1995):

- Les erreurs d'orthographe ont tendance à augmenter avec la longueur du mot.
- L'orthographe n'est pas affectée par la sémantique ou les variables syntaxiques telles que la concrétude ou une partie du discours, ou les variables relatives à la correspondance entre phonème-graphème, et sont généralement insensibles à la fréquence des mots.

- Les non-mots sont épelés de manière à peu près similaire aux mots, mais de manière moins précise
- Les erreurs correspondent généralement à une ou deux opérations du type suivant: substitution, suppression, transposition et insertion de lettres simples.

D'une part, les caractéristiques 2 et 3 indiquent que le déficit ne survient pas plus haut que le stade auquel les sorties des systèmes sémantique et phonologique convergent vers le système de sortie graphémique. Les autres propriétés correspondent à ce que l'on pourrait attendre d'une dégradation du buffer dans lequel les représentations de lettre individuelles sont conservées comme dans le modèle standard.

D'autre part, un deuxième groupe de patients a été décrit, dont les erreurs montrent également des effets de longueur de mot et incluent des substitutions, des omissions, des transpositions et des insertions (caractéristiques 1 et 4 ci-dessus). Cependant, les caractéristiques 2 et 3 ne s'appliquent pas ; contrairement au premier type de patient, les variables sémantiques telles que le caractère concret affectent les performances orthographiques, tout comme la fréquence des mots, et les non-mots sont généralement très mal orthographiés (Cipolotti et al., 2004). Ce deuxième groupe de patients semble associer l'échec du « Graphemic Output Buffer » à une agraphie profonde (Bub et Kertesz, 1982); le syndrome d'agraphie avec des propriétés analogues à celles de l'alexie profonde.

1.11.3.2. Patterns d'agraphie périphérique dans l'écriture du MLSE et du MMSE : Atteinte du buffer graphémique vs ressources attentionnelles

Les résultats des échantillons de nos patients nous orientent principalement vers une altération importante du buffer graphémique et post-graphémique , cependant l'intrication des processus attentionnels avec les composantes mnésiques a été documenté en littérature et chez nos patients cela se traduit par les déficits attentionnels qui ont été déjà relevés dans les subtests d'attention dans le MoCA et le MMSE

La contribution des ressources attentionnelles au niveau du buffer graphémique a rarement été abordée dans la littérature. Hillis et Caramazza (1989) ont démontré l'effet de la négligence spatiale sur la production écrite de deux patients présentant une atteinte du buffer graphémique. Ces auteurs ont proposé que, dans leur cas, la présence d'un déficit d'attention latéralisé puisse « moduler l'issue d'un processus de traitement altéré au niveau du buffer graphémique ». Hillis et Caramazza offrent néanmoins une piste intéressante pour examiner de plus près une interaction potentielle des mécanismes de l'attention avec le buffer graphémique. Il a également été suggéré que les mécanismes d'attention visuelle pourraient jouer un rôle au niveau du buffer graphémique. Shallice (1988) a fait référence à un tel mécanisme dans un cas d'atteinte de buffer graphémique qui présentait une performance excellente dans une tâche de copie différée.

En passant au cas d'atteinte du buffer graphémique dans la MA, Neils et al. (1995b) ont étudié le rôle du trouble attentionnel dans l'agraphie, concluant qu'au moins certaines des difficultés orthographiques dans la maladie d'Alzheimer, sont le résultat d'un déficit dans le buffer graphémique. Ils ont constaté que l'effet de la longueur de mot en écriture était significativement plus élevé dans le groupe de patients. Ils ont trouvé une corrélation significative entre la précision orthographique (pour les mots réels et non-mots) et les mesures psychométriques d'une attention soutenue (par exemple, la performance sur une tâche de barrage de lettre). Dans une analyse de régression multiple, les mesures attentionnelles ont mieux prédit des erreurs de mots non-phonologiquement plausibles par rapport à la dénomination. Une association similaire entre le déficit attentionnel et l'agraphie a été rapportée par Croisile et al. (1996).

Cependant, les patients de Neils et al. (1995b) ont montré un pattern d'agraphie différent de celui de nos patients ; ils ont montré une altération significative en lecture et en écriture. De plus, au stade modéré, ces sujets avaient une écriture plus lisible que nos patients. Neils et al. (1995a), dans une étude sur les troubles centraux de l'écriture, ont étudié un patient avec MA modérée et deux sujets avec MA légère. Ces sujets ont démontré une mauvaise formation des lettres, une altération de l'attention visuelle et une certaine persévération. Dans une autre étude, Neils et al. (1998) ont conclu que le pattern de l'agraphie chez le patient DT est conforme avec une atteinte du code des schémas graphomoteurs et un déficit attentionnel. Ils ont supposé que les erreurs de persévération se sont produites à la suite du manque des ressources attentionnelles pour déplacer l'attention vers le prochain graphème à écrire ; ainsi les patients persévèrent sur les traits et les

lettres jusqu'à ce que l'attention se déplace vers un autre graphème. De plus, ils ont supposé qu'un tel déficit attentionnel résulte d'une diminution des concentrations de la norépinéphrine et d'un dysfonctionnement pariétal droit.

1.11.3.3. Patterns d'agraphie périphérique dans l'écriture du MLSE et du MMSE : Atteinte du buffer graphémique vs statut des consonnes et voyelles

Le fait que nos patients ont présenté un pattern d'écriture par une atteinte des consonnes, nous fait penser à un mécanisme neural diffus sous-jacent à l'écriture. La dédiacritisation et les erreurs dans l'agencement et le pointage des signes diacritiques nous incitent à réfléchir sur la présence d'un système neural encodant ces aspects typiques du script arabe. Selon Boudelaa (2015), il existe un débat de longue date en sciences cognitives qui porte sur le statut des consonnes et des voyelles, demandant s'il s'agissait d'entités catégoriquement distinctes, représentées indépendamment et traitées différemment (Caramazza et al., 2000 ; Knobel et Caramazza, 2007) ou bien sans distinction fonctionnelle et neurale (Monaghan et Shillcock, 2007).

Des travaux antérieurs ont montré que, contrairement aux patients avec des dommages limités au buffer graphémique (Buchwald et Rapp, 2006), les substitutions de lettres dans l'agraphie littérale ne respectent souvent pas le statut de consonne-voyelle (Del Grosso Destreri et al., 2000; Rapp et Caramazza, 1997). De même que le patient décrit par Chialant et al. (2002), CM a réalisé des erreurs similaires pour les consonnes et les voyelles, et seulement 65 % des substitutions de lettres minuscules ont préservé le statut de consonne-voyelle de la lettre cible. Ce taux est sensiblement inférieur au taux de conservation dans les cas où le déficit du buffer graphémique est inférieur (>85%) et appuie les suggestions antérieures selon lesquelles le statut de consonne-voyelle d'une lettre n'est pas traité au niveau allographique (Miozzo et De Bastiani, 2002; Lambert et al., 1994; Rapp et Caramazza, 1997).

Quoi qu'il en soit, l'effet des caractéristiques orthographiques de l'arabe écrit sur l'activité cérébrale était évident dans différentes études (Simon et al. 2006; Taha et al. 2013; Taha et Khateb 2013). La distinction entre les consonnes et les voyelles au niveau cognitif a un substratum neural sous-jacent. Par exemple, la recherche en neuropsychologie propose des corrélations lésionnelles

dans les régions temporales, pariétales et fronto-pariétales gauches ou dans le cortex pariétal bilatéral, qui affectent différemment les consonnes et les voyelles (Caramazza et al., 2000). De même, les preuves électrophysiologiques suggèrent de manière générale la dissociation antéro-postérieure des consonnes et des voyelles, respectivement.

L'arabe voyellisé est considéré comme un système d'écriture transparent, et l'arabe non voyellisé est considéré comme étant une orthographe opaque (Abu-Rabia et Taha, 2013). La lecture en arabe nécessite une voyellisation des terminaisons des mots selon leur fonction grammaticale dans la phrase, ce qui est une capacité phonologique et syntaxique avancée (Abu-Rabia, 2001). En outre, la complexité des informations visuelles que chaque mot écrit peut contenir (comme différentes formes de lettres différentes, des points diacritiques et les marqueurs de voyelle) oblige à s'appuyer fortement sur le traitement visuel en plus du traitement phonologique en arabe.

Selon Boudelaa et al (2019, 2020) les différentes durées de traitement des consonnes et des voyelles en arabe découlent simplement du fait qu'il y a presque 5 fois plus de consonnes dans cette langue (28 consonnes) que de voyelles (6 voyelles). Sur la base de ce simple constat, les consonnes individuelles devraient restreindre davantage la gamme de mots possibles que les voyelles et, par conséquent, le processus d'accès lexical serait orienté vers les consonnes (racines). En termes d'architecture du lexique mental, les résultats montrent que les voyelles et les consonnes sont représentées indépendamment, et non aux niveaux périphériques de la représentation spécifique à la modalité, comme c'est le cas des langues indo-européennes (Caramazza et al., 2000; Carreiras et al., 2007, 2009), mais de manière plus significative à des niveaux plus élevés du système de traitement linguistique car il s'agit du seul locus où le traitement d'un message par voie auditive est effectuée. Le maintien de telles représentations distinctes pour les consonnes et les voyelles aux niveaux supérieurs du système est logique dans le contexte des langues sémitiques, étant donné les importantes implications fonctionnelles qu'une telle distinction a pour divers domaines de la connaissance tels que la sémantique, la morphologie et la syntaxe.

1.11.3.4. Patterns d'agraphie périphérique dans l'écriture du MLSE et du MMSE : Atteinte du buffer allographique

Au niveau de l'architecture fonctionnelle de l'écriture, les allographes activent les patterns graphomoteurs, qui sont des représentations sur apprises spécifiant les mouvements (c'est-à-dire la séquence des traits d'écriture) nécessaires pour écrire la lettre sous la forme choisie. Les plans moteurs sont supposés être indépendants et aspécifique en ce sens qu'ils ne sont pas liés à des secteurs particuliers (par exemple la main droite) et ne spécifient pas de mouvements par rapport à des muscles ou des articulations spécifiques. Par conséquent, le plan graphomoteur pour l'écriture de la majuscule A, pourrait assurer l'écriture de la lettre avec la main droite, la main gauche, le pied gauche, etc. Notre capacité à générer des formes similaires avec différents membres ou modes d'exécution suggère l'existence d'un niveau de représentation relativement abstraites, indépendantes de l'effecteur qui spécifie les formes de lettres (Rapp et Caramazza, 1997). Si tel est le cas, alors les langues doivent en quelque sorte avoir un schéma moteur qui représente des informations sur les caractéristiques des traits nécessaires pour écrire un allographe donné comme c'est le cas de la langue arabe.

Il paraît difficile dans l'état actuel des recherches de parler d'un syndrome du buffer allographique dans la MA étant donné la rareté d'observations publiées et leur diversité sémiologique ainsi que leur présentation étiologique. Toutefois nous pouvons rassembler un certain nombre de spéculations liées à la perturbation d'un tel processus en relation avec les patterns neurolinguistiques de la langue arabe à la lumière des productions écrites de nos patients et les recherches actuelles en neurolinguistique.

Généralement, un déficit du système de correspondance allographique ne retentit que sur l'écriture manuscrite et non sur l'épellation orale. Il est identique pour les mots et les non mots. Aucun effet de fréquence, ni de longueur des mots n'est attendu. Les erreurs résultent en lettres correctement formées sur le plan de la réalisation graphique. Les lettres sont facilement identifiables. Le trouble peut prédominer dans un type de caractère ou montrer un choix aléatoire. Des erreurs de substitution par perturbation du choix de la forme générale de la lettre ne sont pas admises par tous les auteurs.

Des travaux antérieurs ont abouti à des conclusions contradictoires concernant l'effet de la fréquence des lettres sur les représentations de lettre. En arabe, l'étude de Abandah et al (2008), a permis de quantifier le pourcentage des confusions entre les lettres sujettes à confusion en arabe et leur sosies graphiques (tableau 78 et 79)

Tableau 78: comparatif des lettres sujettes à confusion dans notre étude et l'étude de Boudelaa et al, (2020)

Les lettres sujettes à confusion dans notre étude	Lettre cible	Fréquence de lettre (Boudelaa et al, 2020)	Cluster	Lettre transformée	Fréquence de lettre (Boudelaa et al, 2020)	Cluster
ظ»-----ض	ض	NA	NA	ظ	NA	NA
ف»-----ن	ن	5.44	5	ف	2.82	16
ح»-----د	د	2.57	10	ح	1.84	9

Tableau 79: comparatif des lettres sujettes à confusion dans notre étude et l'étude d'Abandah et al, (2008) et leur fréquence ainsi que leurs clusters respectifs (Boudelaa et al, 2020)

Etude de Abandah et al (2008)	Lettre cible	Fréquence de lettre (Boudelaa et al, 2020)	Cluster	Lettre transformée	Fréquence de lettre (Boudelaa et al, 2020)	Cluster
ف»-----ق	ق	2.14	15	ف	2.82	16
ف»-----ن	ن	5.44	5	ف	2.82	16
ف»-----ت	ت	6.87	5	ث	0.43	6

Dans notre série de patients avec MA, nous avons trouvé un lien probable entre la fréquence des lettres cibles, des paraphrasies et une tendance à substituer une lettre plus fréquente par une lettre moins fréquente. Certains auteurs ont constaté que la fréquence des lettres prédit si une lettre cible sera substituée et quelles lettres sont les plus susceptibles de la remplacer. Black et al. (1989) et

Miozzo et De Bastiani (2002) ont constaté une corrélation négative entre les substitutions de lettres et la fréquence des lettres, ce qui indique que la fréquence des lettres a affecté les erreurs de substitution de telle sorte que les lettres moins fréquentes étaient plus sujettes aux erreurs que les lettres plus fréquentes. Chialant et al (2002) ont signalé une corrélation positive entre la fréquence des erreurs et la fréquence de lettre. Toutefois, d'autres études n'ont pas reproduit cet effet de fréquence (Lambert et al., 1994; Del Grosso Destreri et al., 2000).

Quant à Friedmann et Haddad-Hanna (2012), elles ont rapporté que les erreurs de migration de lettre sont réduites pour les mots dans lesquels la transposition ou la substitution de lettre provoque des modifications allographiques de leur forme générale. Les auteurs ont attribué ce résultat à l'allographie dépendante de la position des lettres qui est propre à l'arabe. Une telle observation nous laisse songer à une « agraphie par position de lettre » dans la MA qui est à la fois influencée par le buffer allographique et graphomoteur.

Sous l'hypothèse de positions de lettres, il existe deux mécanismes possibles selon lesquels la forme de lettre module les erreurs de position de lettre. Une possibilité est que le lexique orthographique en entrée code les mots avec leur forme de lettre. Une autre possibilité, qui correspond mieux aux considérations morphologiques, est que la première étape de l'analyse orthographique-visuelle code l'identité de la lettre, y compris toujours la forme de la lettre et la position de la lettre. Ces informations entrent ensuite dans un mécanisme pré-lexical, éventuellement un buffer graphémique d'entrée, qui conserve les informations pendant une courte période et les vérifie pour une vérification orthographique. (Friedmann et Haddad-Hanna , 2012)

Il est important de noter que nos patients avec MA ont montré un pattern d'agraphie en fonction de la position allographique de la lettre en arabe dans le mot. De telles erreurs allographiques étaient principalement des substitutions de lettre affectées par la longueur de mot, la position relative à l'intérieur du mot de la lettre cible et la similitude visuospatiale entre la lettre cible et la lettre de substitution. La présence d'effet de similitude graphomotrice ou visuospatiale sur les erreurs allographiques peut s'expliquer en partie l'hypothèse stipulée par Margolin, (1984) et El Alaoui Faris et al (2004) à propos de la présence de systèmes parallèles et concomitants en écriture en arabe.

Plus récemment, Boudelaa et al (2020), ont analysé les indicateurs de fréquence et de similitude des lettres en langue arabe chez les sujets normaux. Malgré leur importance, cependant, de tels indicateurs ne sont toujours pas disponibles pour l'arabe standard moderne (MSA), une langue qui, en vertu de son système orthographique, présente un environnement riche pour l'étude expérimentale du processus visuel en langage écrit. Les auteurs ont détaillé les fréquences des lettres arabes et leurs allographes basés sur un corpus de 40 millions de mots, ainsi que leurs indicateurs de similitude/ambiguïté dans trois domaines : (1) le domaine visuel, basé sur les évaluations humaines; (2) le domaine auditif, fondé sur une analyse des caractéristiques phonétiques des sons de la lettre; et (3) le domaine moteur, basé sur une analyse des lettres et leurs allographes. Pour les auteurs, la fréquence et la similitude des lettres arabes et de leurs allographes dans les domaines visuels et moteurs, ainsi que les similitudes entre les sons de la lettre, seront utiles dans l'exploration des processus qui sous-tendent le traitement orthographique, la reconnaissance visuelle des mots, la lecture et l'acquisition de l'alphabétisation.

Une question théorique intéressante consiste à délimiter les fréquences d'allographes qui peuvent aider à caractériser si les effets des changements allographiques dans les expériences visuelles de reconnaissance des mots, tels que ceux rapportés par Friedmann et Haddad-Hanna (2012) et Boudelaa et al. (2019), peuvent être modulés par la fréquence allographique. Nous pensons que ce dernier pourrait être supervisé par le buffer allographique et que sa dissolution dans l'écriture en Arabe des patients avec une MA , nous oriente vers une investigation de la trajectoire de tels déficits.

D'autre part, nous devons toutefois souligner que, bien qu'il y ait de bonnes raisons de supposer qu'à la suite du niveau graphémique amodal (et avant la sélection des patterns graphomoteurs), il doit y avoir un mécanisme pour attribuer les aspects allographiques et visuo-spatiaux aux graphèmes en Arabe, il ne s'ensuit pas que les formes réelles d'allographes doivent être spécifiées à un tel niveau (Shallice, 1988). Par exemple, si le mot du corpus du MLSE « أسنان » prévoit la récupération de la représentation graphémique amodale, un mécanisme doit préciser que le premier graphème doit être exprimé en allographes individualisés et les suivants sont liés. Néanmoins, il ne semble pas y avoir de motivation apparente pour supposer que la spécification d'une lettre doit impliquer l'attribution de la forme. Ainsi, on pourrait imaginer la séquence suivante des processus mis en place: représentation sémantique amodal graphémique + spécification de l'allographe selon

le contexte orthographique pour chaque sélection de position graphème , ensuite la réalisation des patterns graphomoteurs spécifiques à la lettre en question, et ainsi de suite. Cette séquence d'événements ne nécessiterait pas la représentation indépendante des formes allographiques basées sur les aspects visuo-spatiaux. Selon cette alternative, les déficits observés impliquant des difficultés dans la réalisation graphomotrice des lettres pourraient être attribués au mécanisme responsable de ses spécifications (Weekes, 1994), alors que les déficits qui affectent sélectivement la disponibilité d'une lettre peuvent résulter du stade de planification graphique dans lequel les programmes graphomoteurs peuvent en fait être organisés ou indexés selon les lettres activées.

En passant aux langues indo-européennes, certaines études antérieures d'agraphies périphérique pure ont rapporté le déficit sélectif en majuscule (Del Grosso Destrieri et al., 2000 ; Menichelli et al., 2008) ou en écriture en minuscule (Patterson et Wing, 1989). À première vue, ces conclusions semblent contredire les études antérieures (de Partz et al., 2005; Lambert et al., 1994; Miozzo et De Bastiani, 2002; Rapp et Caramazza, 1997). Cependant, comme l'ont noté Rapp et Caramazza (1997), il est difficile de distinguer les similitudes graphiques et visuospatiales. Un autre aspect important est que les valeurs de similitude étaient basées sur des lettres produites en mots et non pas testé isolément pour chaque allographe. Quelques études ont observé une variabilité significative dans la façon dont les lettres sont produites dans les mots en fonction des lettres environnantes (effet contextuel) (Zesiger et al., 1993).

Quant à Rapp et Caramazza, (1997), ils ont étudié les erreurs de substitution de lettre de deux patients agraphiques. La majorité de ces erreurs présente une similitude physique générale avec le mot cible. Les analyses ont révélé que cette similitude était apparemment basée sur les caractéristiques des traits internes de composants des lettres plutôt que sur les caractéristiques visuospatiales. Ce pattern comprend un niveau de représentation relativement abstrait, indépendant de l'effecteur, qui spécifie les caractéristiques des traits de lettres des composants. Rapp et Caramazza ont également évalué quelques hypothèses en comparant les patterns de paragraphies de deux sujets agraphiques (atteinte du buffer graphémique), avec celui de deux sujets agraphiques avec (atteinte du buffer post-graphémique). En se concentrant sur les erreurs de substitution de lettres majuscules commises par ces patients en écriture, ils ont noté chacune des paires de lettres d'erreur cible comme étant soit similaires sur le plan visuo-spatial(par exemple, DC), similaires en termes de caractéristiques de leurs traits composants (par exemple, , LT),

ambigu (similaire selon les caractéristiques visuospatiales et de trait ; par exemple, FT) ou sans rapport (pas de similitude visuospatiale ni de traits; par exemple, B C). La métrique de similarité visuospatiale était basée sur une matrice de confusion obtenue en demandant à des individus sains d'identifier les lettres majuscules brièvement. Les résultats ont indiqué que les erreurs de substitution de lettres produites par les patients ayant des dommages au niveau du buffer graphémique, ne présentaient aucune similitude physique avec la cible, que ce soit en termes de caractéristiques visuospatiales ou de traits cinétiques. Par contre, les lettres erronées produites par les patients présentant un déficit post-graphémique, étaient physiquement similaires à la cible, et la similitude était basée sur les caractéristiques des traits constitutifs des lettres, et non sur leurs caractéristiques visuospatiales. Cette étude présente ainsi un support pour la distinction entre une représentation symbolique des lettres au niveau du buffer graphémique et une représentation de la forme des lettres en termes de traits graphiques composants à un niveau spécifique à une modalité impliquée en écriture. Par ailleurs, si cette étude n'exclut pas l'existence de représentations visuospatiales supplémentaires de la forme des lettres au niveau d'un buffer allographique par exemple, elle pointe néanmoins le type de preuves nécessaires pour étayer cette hypothèse. Étant donné qu'un nombre important de paires de lettres qui sont similaires sur le plan visuo-spatial sont également similaires en termes de traits constitutifs, les analyses des erreurs de substitution de lettres faites par les patients ayant des dommages au niveau du « buffer allographique » visuospatial devraient être capable de montrer que la « similitude de forme » observée entre les cibles et les erreurs est basée sur des caractéristiques visuospatiales, et non sur des caractéristiques de traits.

En conclusion, notre étude a étayé certaines pistes qui ont été rapportées dans les études antérieures sur l'agraphie dans la MA. Il a été démontré que le stade le plus précoce de la maladie est souvent associé à une augmentation des fautes d'orthographe sur les mots avec des correspondances phonème-graphème non-plausibles. Ce pattern peut être caractérisé comme une légère agraphie de surface. D'après les données transversales de notre étude, il semble qu'avec la progression de la maladie, la perturbation des composants plus périphériques de l'écriture a été prépondérante. Le sous-groupe de patients avec MA plus avancé, était considérablement déficient sur le plan grapho-moteur et allographique. Alors que la présente étude a fourni des informations utiles sur l'agraphie associée à la MA en arabe, une étude longitudinale des différentes composantes du processus d'écriture (à la fois centrale et périphérique) serait encore plus informative. De même, d'autres

études utilisant des stimuli plus difficiles, qui augmenteraient la variation des performances, éclaireraient mieux les patterns spécifiques de l'agraphie dans la MA (Hughes et al, 1997)

Ces résultats diffèrent de ceux rapportés par Glosser et Kaplan (1989), dont les sujets avec MA avaient des niveaux normaux pour la dictée de mots simples. Ils diffèrent également des résultats de Rapcsak et al. (1989) qui n'ont observé qu'une altération significative des mots irréguliers chez leurs patients et principalement des erreurs phonologiquement plausibles. Cet écart résulte probablement de la méthodologie utilisée par Rapcsak et al (1989), qui ont collecté des données d'écriture chez 6 de leurs 11 patients, les 5 autres patients étant invités à épeler les mots oralement en raison de leur agraphie apraxique.

1.11.3.5. Patterns d'agraphie périphérique dans l'écriture du MLSE et du MMSE : Atteinte du buffer graphomoteur

Les patients dans notre série ont présenté les patterns d'une atteinte des systèmes périphériques post-graphémique au niveau allographique produisant des erreurs d'écriture qui affectent la forme de la lettre et sont caractérisées par des confusions de lettres ou l'omission dans les traits constituants d'une lettre ou encore l'aspect visuo-spatial, ainsi qu'au niveau graphomoteur.

Des signes d'agraphie périphérique peuvent également être présents chez certains patients atteints de MA. Horner et al. (1988) ont analysé les descriptions d'images écrites de sujets atteints de MA légère à modérée et ont constaté que 6 patients sur 20 présentaient une atteinte périphérique importante de l'écriture (c'est-à-dire des erreurs spatio-cinétiques). Platel et al, (1993) ont évalué l'écriture de sujets atteints de MA légère à modérée et ont effectué un suivi de 9 mois à 1 an sur leurs sujets pour voir si une baisse de performance pouvait caractériser le pattern d'agraphie. En plus des erreurs suggérant un déclin des processus centraux, ils ont trouvé un nombre accru de mots contenant des lettres illisibles (c'est-à-dire des erreurs grapho-motrices). Platel et al. (1993) ont suggéré que les troubles non linguistiques en écriture (c'est-à-dire « grapho-moteur ») deviennent plus fréquents dans les derniers stades de la MA. La conclusion de Platel et al. (1993) est corroborée par LaBarge et al (1992) qui ont constaté que des mots illisibles et un espacement insuffisant entre les mots dans une phrase étaient produits plus fréquemment par des sujets avec MA modérée que par des sujets avec MA légère.

Certains théoriciens (Ellis, 1982, 1988; Margolin, 1984) supposent que les représentations de lettre abstraites conservées dans le buffer graphémique activent des représentations allographiques appropriées à la forme écrite choisie de sortie (par exemple, les caractères majuscules). Les représentations allographiques spécifient la forme d'une lettre, mais ne contiennent aucune information sur la manière dont la lettre doit être écrite. Les erreurs de types substitutions et omissions dans notre série de cas avec MA, s'explique par la nature kinétique particulière des lettres arabes. De telles erreurs peuvent être causés par une double atteinte : allographique et graphomotrice.

En approchant le buffer graphomoteur, bien que l'hypothèse d'une traduction des identités de lettre abstraites des allographes en patterns graphomoteurs soit courante, certains théoriciens ont plutôt proposé de présenter directement les représentations de lettres abstraites sur des plans graphomoteurs (Menichelli et al., 2008; Miozzo et De Bastiani, 2002; Rapp et Caramazza, 1997). Quel que soit le mode d'activation des patterns ou plans grapho-moteurs, les étapes finales du processus d'écriture impliquent la conversion des plans grapho-moteurs en programmes d'exécution motrice spécifiques à un secteur, et l'utilisation de ces plans par le système moteur pour exécuter les mouvements d'écriture appropriés avec le vecteur sélectionné. Dans ce sens, la plupart des théories de l'écriture supposent que les processus cognitifs d'écriture planifient l'écriture simultanée d'un mot à plusieurs niveaux et que l'écriture commence avant la fin de la planification (van Galen, 1991).

D'une part, certains chercheurs tels que Di Pietro et al (2011) ont étudié les erreurs d'écriture d'un patient ayant une agraphie périphérique pure. La comparaison des mots écrits en majuscule et en minuscule a révélé un pattern atypique : la plupart des erreurs en majuscules étaient des substitutions de casse (p. ex., A et a). Les analyses de la relation entre les lettres cibles et les erreurs de substitution ont montré que les erreurs n'étaient ni influencées par le statut de consonne-voyelle ni par la fréquence des lettres, bien que la longueur des mots ait affecté la fréquence des erreurs dans l'écriture en minuscule. De plus, bien que la similitude graphomotrice n'ait pas prédit l'apparition d'erreurs majuscules ou minuscules, la similitude visuospatiale était un prédicteur important des erreurs minuscules. Ces résultats suggèrent que les représentations minuscules des formes cursives de lettre sont basées sur une description des lettres entières (caractéristiques

visuospatiales) et ne sont pas comme précédemment rapportées pour les lettres majuscules et spécifiées en termes de traits (caractéristiques graphomotrices).

D'autre part, McCloskey et al (2018) stipulent que les processus post-graphémiques en écriture transforment les représentations de lettres abstraites en représentations « cinétiques » de mouvements d'écriture. Ils ont décrit le patient NGN ayant un déficit acquis en écriture post-graphémique. La plupart des erreurs impliquant des substitutions de lettres (par exemple, RUMOR écrit en BUMOR). Le déficit de NGN a des effets sur les plans graphomoteurs, qui spécifient les traits d'écriture pour la production de lettres. Les analyses de la vitesse d'écriture, de la fluidité et de la structure des traits suggèrent que les erreurs, résultent d'une activation incomplète du plan moteur. Le taux d'erreur est élevé pour la première lettre d'un mot et diminue pour les positions suivantes. Sur la base de cet effet de position en série et d'autres résultats, les auteurs ont proposé que les mécanismes d'écriture post-graphémique incluent « un buffer graphomoteur ».

Selon les auteurs, la présence d'un effet de position en série chez NGN fournit la preuve d'un buffer graphomoteur, une mémoire de travail liant les plans de moteur graphique activés à des positions en série spécifiques, et conservant les représentations spécifiques de position en attendant leur utilisation pour la production d'une réponse écrite. Les études en neuro-imagerie fonctionnelle ont identifié plusieurs régions frontales gauche et pariétales qui sont impliquées dans les processus d'écriture post-graphémiques (Purcell et al, 2011a,b). Cependant, NGN avait une lésion postérieure ventrale gauche, ce qui suggère que cette zone a été impliquée dans la lecture (conformément au déficit d'identification visuelle des lettres) et dans les processus centraux et périphériques d'écriture (Dufor et Rapp, 2013; Purcell et al., 2011a,b).

La manière dont les processus de planification préalable se déroulent au fil du temps reste une question ouverte. Certains théoriciens de l'écriture manuscrite (Teulings, Thomassen et van Galen, 1983) partent du principe que le traitement post-graphémique est en grande partie en série à chaque niveau de représentation, l'activation des plans grapho-moteurs ne se produisant que pour une ou deux lettres en avance sur la lettre en cours d'écriture. Une autre possibilité est que la conversion de représentations de lettre abstraites en plans graphomoteurs se déroule en parallèle pour toutes les lettres d'un mot. L'activation parallèle des plans grapho-moteurs ne signifie pas nécessairement que le processus d'activation est terminé en même temps pour toutes les lettres

d'un mot, ou que des plans de moteur entièrement activés pour toutes les lettres sont conservés dans buffer graphomoteur avant le début de l'écriture. Le traitement des données pourrait plutôt être réparti de manière non uniforme sur les lettres, en se concentrant d'abord sur l'activation des plans graphomoteurs pour les premières lettres du mot, puis sur les lettres ultérieures au fur et à mesure de l'écriture des lettres précédentes. Cette forme de traitement parallèle serait compatible avec la preuve que l'écriture commence avant la fin des processus de planification orthographique et motrice (Roux et al., 2013).

Les preuves d'un buffer graphomoteur capable de conserver les plans graphomoteurs pour toutes les lettres d'un mot concordent avec un traitement post-graphémique parallèle ou en série chez nos patients, mais conviennent peut-être mieux avec une théorie de traitement en parallèle. Dans l'hypothèse en série, le buffer graphomoteur n'aurait besoin que de quelques lettres à la fois. En revanche, l'hypothèse parallèle suppose que l'activation des plans grapho-moteurs pour toutes les lettres d'un mot peut être en cours avant même que la première lettre ne soit écrite, ce qui nécessiterait donc un buffer avec une capacité de traitement de mot en entier. (Figure 43 et 44)

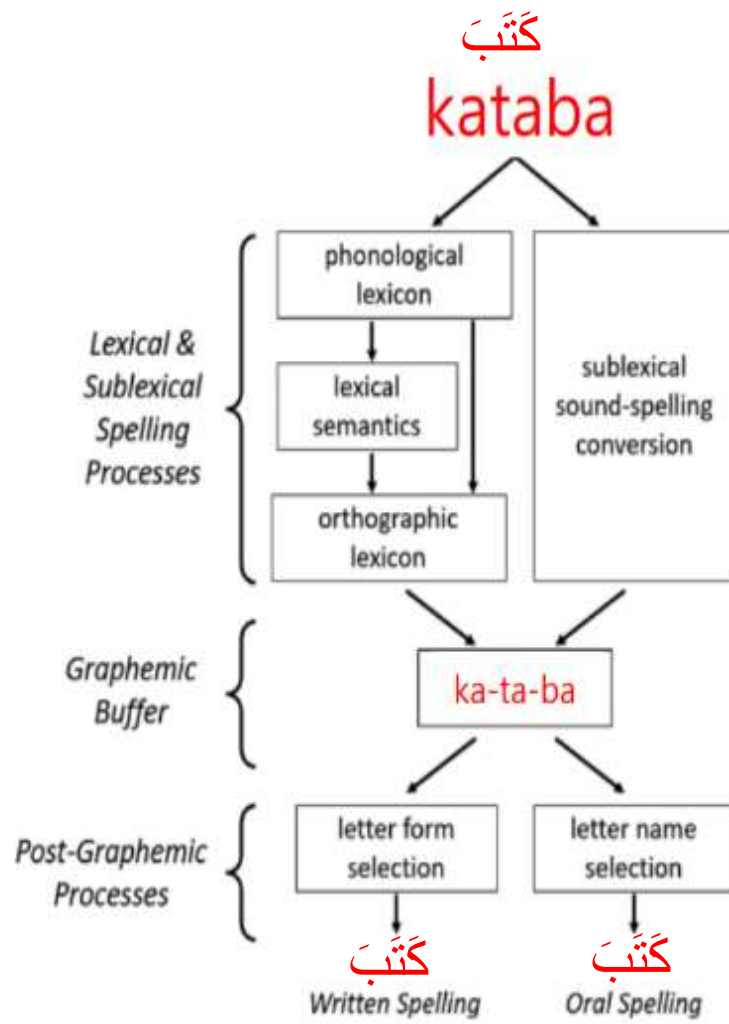


Figure 43: Modélisation de l'atteinte graphémique et post-graphémique en Arabe (adapté de McCloskey et al, 2018)

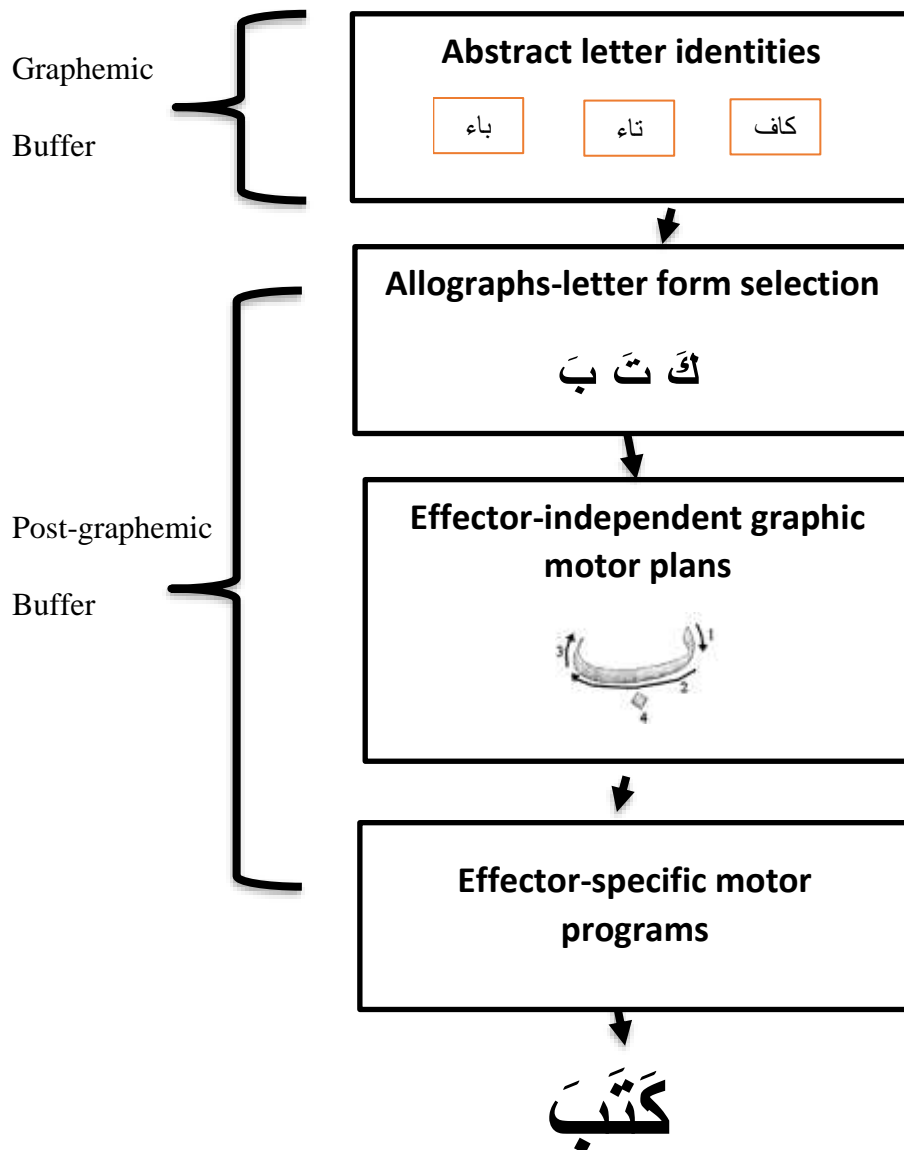


Figure 44: Modélisation de l'atteinte graphémique et post-graphémique en Arabe (adapté de McCloskey et al, 2018)

Plus récemment Boudelaa et al (2020) ont développé une matrice de similitude grapho-motrice pour les lettres arabes et leurs allographes basés sur 26 caractéristiques (100 allographes). Les auteurs ont utilisé 10 caractéristiques génériques pour capturer les caractéristiques visuospatiales de chaque allographe en termes d'un ensemble de traits. Par conséquent, pour chaque allographe de lettre, les auteurs ont spécifié le nombre de traits (1 à 5) requis pour le créer et la forme de ces traits (c.-à-d. la ligne, la courbe). La combinaison de ces caractéristiques a permis de quantifier

chacun des allographes de 100 lettres en un vecteur de 26 éléments qui a capturé le pattern moteur nécessaire pour le créer. Ces vecteurs ont ensuite été soumis à une analyse hiérarchique de regroupement « clustering » en vue de déterminer la structure de similitude sous-jacente aux plans moteurs des différents allographes sous la forme d'un dendrogramme.

Pour Boudelaa et al (2020), il y a donc un sens clair dans lequel la similitude en termes de caractéristiques des traits — nombre, orientation et direction — qui sont nécessaires pour produire les différents allographes, a un poids significatif dans la structure de chaque cluster. La matrice comme mesure de similitude entre les plans moteurs requis pour écrire chaque allographe, est compatible avec la performance des patients atteints d'agraphie comme décrit par El Alaoui Faris et al (2004). La matrice de similarité phonétique est basée sur des caractéristiques de classe phonétiques/phonologiques majeures. Quant à la matrice de similarité motrice, elle est basée sur un ensemble de caractéristiques de traits nécessaires pour implémenter chaque lettre et ses allographes. Ce type de matrice de similarité n'est pas très répandu dans toutes les langues, et la seule la matrice de similarité motrice développée à nos jours est réservée à l'anglais (Rapp & Caramazza, 1997).

D'autres recherches sont nécessaires pour examiner dans quelle mesure le plan graphomoteur de l'écriture des allographes s'inspire des domaines neurocognitifs du traitement du langage écrit en arabe chez les patients cérébrolésés.

1.11.3.6. Analyse neurolinguistique de l'écriture : rôle de la morphosyntaxe

En fait, l'identification des morphèmes dans une langue repose sur l'existence de relations cohérentes, synchroniquement et diachroniquement, entre la forme phonologique, la sémantique et la fonction grammaticale. Une préoccupation centrale de la recherche expérimentale en morphologie est de savoir si les morphèmes jouent un rôle principal dans le système cognitif du langage qui est séparable de la cooccurrence phonologique, orthographique et sémantique, de sorte que la structure morphologique est une propriété d'organisation qualitativement distincte de la représentation et du traitement lexical (Boudelaa et Marslen-Wilson, 2015).

Il est admis que les systèmes morphologiques concaténatifs ont des effets morphologiques importants par rapport à la variation sémantique, à tous les niveaux du système psycholinguistique.

En morphologie dérivationnelle anglaise ou française, par exemple, les effets morphologiques sous des formes sémantiquement opaques sont principalement observés aux premiers stades de l'analyse lexicale et ne semblent pas refléter les propriétés des représentations lexicales centrales. Pour l'arabe (et, le cas échéant, pour l'hébreu), il semble que la structure morphologique des représentations lexicales sous-jacentes soit aussi saillante pour les formes opaques que pour les formes compositionnelles transparentes. (Boudelaa et Marslen-Wilson, 2015).

La nature non-concaténative et discontinue de la formation des mots sémitiques en arabe et en hébreu signifie que les racines et les schèmes ne sont pas perçus en tant qu'unités isolables dans l'entrée phonologique ou orthographique. Au lieu de cela, ils doivent être reconstruits intérieurement sur la base de leurs caractéristiques de distribution. De plus, étant donné que l'écriture arabe est principalement de nature consonantique, seules des informations incomplètes sont généralement données sous forme écrite sur les éléments sous-jacents, de sorte que leur identité doit être déduite sur la base d'indices partiels.

Ce parallélisme entre les deux langues commence à s'effondrer, cependant, lorsque l'on considère les morphèmes des schèmes. L'arabe et l'hébreu semblent avoir des propriétés similaires en ce qui concerne les schèmes verbaux. Dans les deux langues, ceux-ci constituent de petits paradigmes morphémiques très productifs où il existe des preuves solides pour l'amorçage entre les formes verbales partageant le même schème. Il existe cependant des divergences frappantes en ce qui concerne les schèmes nominaux. Des études en hébreu, utilisant à la fois des tâches d'amorçage masquées et manifestes, n'ont systématiquement montré aucun amorçage entre des noms partageant uniquement un schème. (Boudelaa et Marslen-Wilson, 2015)

Cela conduit à son tour à la question interlinguistique de savoir pourquoi une organisation morphologique abstraite peut émerger de manière plus saillante dans certaines langues et pas dans d'autres. Dans le cas de l'arabe, cela reflète probablement une synergie complexe entre la nature non-concaténative de la formation des mots arabes, où les morphèmes sous-jacents n'émergent jamais comme des entités phonologiques de surface discrètes, et l'importance de la morphologie dans la langue. En arabe, la structure morphologique fournit un domaine de connaissance exceptionnellement cohérent et régulier tant au niveau de la forme linguistique que du sens linguistique (Boudelaa et Marslen-Wilson, 2005). La récurrence constante dans la langue de racines et de schèmes ayant des significations similaires et des implications grammaticales

similaires signifie qu'ils fournissent des contingences saillantes et pertinentes à extraire pour l'apprenant de la langue. En conséquence, le processus de décomposition des formes de surface en racines et en émerge naturellement comme une opération qui aide l'apprenant à faire les bonnes généralisations sur les unités pertinentes de la langue, et où ces généralisations sont spécifiées aux niveaux d'abstraction induits par les propriétés non concaténatives de la formation des mots arabes.

Étant donné qu'en arabe, les mots liés à la morphologie sont également liés sémantiquement (Béland et Mimouni, 2001), cependant, dans notre étude, nos patients n'ont pas présenté le pattern d'une atteinte lexicale qui engendrera des erreurs morphologiques et dérivationnelles. De ce fait, l'absence d'erreurs dérivationnelles ou morphologiques dans le corpus des productions écrites nous fait songer que c'est la syllabe dans son entité « consonne et voyelle » qui constitue l'unité de traitement basique au lieu du morphème en écriture manuscrite comme cela a été avancé par plusieurs auteurs.

Dans ce contexte, Kandel et al (2008), ont investigué si la structure morphologique d'un mot limite la programmation motrice dans en écriture manuscrite. Les participants ont écrit des mots avec des suffixes et pseudo-suffixes en lettres majuscules en français, tout en soulevant leur stylo entre chaque lettre. La durée des intervalles interlettres renseigne sur le moment de la programmation motrice. Les résultats ont révélé que les intervalles interlettres séparant la racine du suffixe dans les mots suffixés étaient significativement plus longs que dans les mots pseudo-suffixés. Les latences pour les mots suffixés étaient plus élevées que pour les mots pseudo-suffixés. Ainsi, l'écriture manuscrite peut être régulée par des unités de traitement de la taille d'un morphème, au moins pour les mots avec suffixes.

L'augmentation de la durée observée dans les études de Kandel et de ses collègues, ainsi que par Orliaguet et Boë, (1993) s'explique par le modèle linéaire et parallèle de production en écriture de Van Galen (1991), selon lequel l'écriture manuscrite est le produit d'une constellation de modules de processus qui sont organisés dans une structure hiérarchique. Le modèle comprend sept modules : intentions, facteurs sémantiques/syntaxiques, orthographe, sélection d'allographes, modulation de taille et ajustement musculaire. Les trois premiers modules se produisent pendant la production de la parole et de l'écriture manuscrite, de sorte qu'ils ont été tirés du modèle de production vocale de Levelt (1989). Les différences apparaissent au niveau de l'orthographe, où les unités de traitement comprennent des mots qui sont stockés sous forme de séquences linéaires

de lettres contenant des informations relatives à leur identité et à leur ordre. Ensuite, il y a le niveau de sélection d'allographes, le module de contrôle de la taille et le niveau d'ajustement musculaire. Dans ce cadre théorique, les augmentations de durée observées dans les études susmentionnées sont attribuables aux charges cognitives supplémentaires occasionnées par le traitement parallèle des paramètres locaux (p. ex. taille, direction rotationnelle, force) et de l'information linguistique telles que la structure syllabique et morphémique, mais seulement dans la mesure où ces niveaux linguistiques de traitement sont inclus dans le modèle.

Le concept selon lequel des unités semblables à des morphèmes peuvent moduler la production d'écriture manuscrite est également soutenu par la recherche en neuropsychologie. La performance d'écriture des patients présentant une agraphie fournit des données intrigantes sur la structure des représentations orthographiques stockées dans le module d'orthographe. Plusieurs études de cas ont montré que les mots ne sont pas encodés comme de simples séquences de chaînes de lettres (Caramazza et al. 1987), mais elles sont plutôt des entités symboliques qui sont stockées en mémoire ainsi que les informations concernant les différents niveaux linguistiques dont ils sont composés. Il existe également des preuves que les représentations orthographiques sont multidimensionnelles (Caramazza et Miceli, 1990, McCloskey et al., 1994). Le premier des niveaux susmentionnés concerne l'identité des lettres qui constituent l'orthographe du mot, tandis que le deuxième niveau stocke des informations sur le statut de consonne de mot ou de voyelle. Le troisième niveau fait référence à la structure syllabique et contient des informations sur la position limite de la syllabe. Un quatrième niveau différencie les lettres doubles des autres clusters consonantiques (Tanturier et Caramazza, 1996). Un niveau morphologique n'est pas défini dans l'étude susmentionnée, mais une étude de cas a révélé que les représentations orthographiques codent également la structure morphémique (Baddecker et al 1990).

Dans cette étude de cas, le patient DH avait souffert de lésions cérébrales qui ont engendré un déficit au GBO « Graphemic buffer output ou buffer graphémique de sortie ». Ce dispositif de stockage temporaire régule le traitement lexical et non lexical des représentations abstraites de lettres pour les tâches d'orthographe et les composants plus périphériques de la séquence d'écriture. DH a surtout produit des paragraphies vers la fin des mots, surtout quand ils étaient longs. Cependant, sa performance en écrivant des mots morphologiquement complexes (Baddecker et al 1990). En outre, les mots pluri-morphémiques ont engendré moins d'erreurs que les mots

mono-morphémiques. Les auteurs émettent l'hypothèse que les mots morphologiquement complexes sont traités comme des séquences d'unités de la taille d'un morphème et sont donc représentés dans le lexique sous une forme morphologiquement décomposée. Cela suggère que le processus d'orthographe active non seulement les lettres, les syllabes et les mots entiers, mais aussi les unités de la taille d'un morphème. Par conséquent, la programmation motrice d'écriture manuscrite peut également être régulée par les composantes morphologiques des mots.

Il reste à préciser que les déficiences observées dans les tâches langagières reflètent une perturbation dans des processus cognitifs non linguistiques de manière diffuse. Le pattern d'erreurs syntaxiques des patients avec MA dans notre série fournit un exemple de ce problème paralinguistique. Ils ont produit de nombreuses descriptions elliptiques abrégées qui préservent néanmoins le cadre syntaxique de base de la phrase et faisaient référence à la plupart des unités de contenu pertinentes avec des substantifs sémantiquement appropriés. Il y a eu une omission sélective d'articles sans distorsion des autres marqueurs morphosyntaxiques. Ce n'est pas un modèle auquel on peut s'attendre chez les patients présentant de véritables déficits grammaticaux dont la production d'un large éventail de morphèmes grammaticaux est perturbée dans toutes les modalités langagières (Goodglass et Hunter, 1970). Les patients avec MA produisent ces erreurs uniquement dans les descriptions écrites spontanées. Ils n'omettent pas de mots fonctionnels en écriture sous-dictée (Nicholas et al., 1985).

Il se peut que ce pattern d'« erreurs parasyntaxiques » reflète les troubles de la mémoire à court terme et de l'attention qui sont caractéristiques des patients atteints de MA dans notre série. Des erreurs parasyntaxiques similaires ont été rapportées pour deux autres groupes de patients : Des omissions de mots fonctionnels ont été notées dans l'écriture de patients en état confusionnel aigu qui ont de graves déficits d'attention et de mémoire à court terme (Chedru et Geschwind, 1972). Contrairement à l'écriture sous dictée qui met l'accent sur la mémoire à court terme, l'écriture spontanée nécessite également un traitement sémantique volontaire et contrôlé pour identifier et référencer linguistiquement les caractéristiques pertinentes du stimulus cible. Si, comme indiqué précédemment, on suppose que certains aspects du traitement sémantique sont vulnérables dans la MA, alors il se peut que lorsque des ressources cognitives limitées sont allouées à ces processus exigeants, les aspects les moins saillants de la tâche soient négligés ou simplifiés. Cela pourrait aboutir à un style d'écriture abrégé ou une « économie de l'écriture » qui préserve la structure

syntaxique de base de la phrase, mais omet les éléments porteurs de sens. La sélectivité des erreurs parasyntaxiques uniquement dans les tâches exigeant des processus cognitifs plus complexes suggère cependant que les erreurs ne sont dues ni à un problème linguistique ni à un problème attentionnel isolément, mais peut-être à une interaction des deux.

1.11.3.7. Analyse neurolinguistique : de la phonotactique à la graphotactique

C'est en étudiant le corpus des erreurs de nos patients que nous avons trouvé la prépondérance des paraphrasies littérales qui sont révélatrice d'une double atteinte probable au niveau des composants du système périphérique en écriture à savoir : le buffer graphémique et post-graphémique (allographique et graphomoteur). De surcroît, les erreurs affectant les voyelles ainsi que les points diacritiques nous font penser à un mécanisme combinatoire qui régit les séquences segmentales en écriture manuscrite et qui pourrait être différentiellement touché dans les pathologies neurodégénératives sauf qu'aucune étude empirique ou expérimentale n'a confirmé notre hypothèse à partir d'observations cliniques.

A l'instar de la phonotactique ou la phonosyntaxe qui étudie les séquences de sons (phones du point de vue de la phonétique), respectivement de phonèmes (du point de vue de la phonologie) pouvant exister dans cette langue, c'est-à-dire quels sons peuvent apparaître selon un pattern combinatoire spécifique, la graphotactique essaie d'analyser ces aspects en langage écrit dans un aspect plutôt neurodéveloppemental que lésionnel. Par exemple, les anglophones savent que les mots ne commencent presque jamais par des doubles consonnes. De tels connaissances implicites de l'écriture suggère la présence de l'apprentissage statistique implicite qui n'est généralement pas explicitement enseigné (Chetail, 2017).

Bien que tous les systèmes d'écriture alphabétique soient basés sur le principe que les lettres représentent des phonèmes, les scripts opaques comme l'anglais et le français sont plus difficiles à apprendre et à maîtriser que les scripts transparents comme l'italien ou l'espagnol (Seymour, Aro et Erskine, 2003). Certains chercheurs ont supposé que, à l'origine de la complexité de systèmes comme l'anglais et le français, leurs locuteurs doivent mémoriser un grand nombre de mots pour une épellation correcte (Jensen, 1962). D'autres ont suggéré que les orthographes peuvent réduire

le besoin de mémorisation par mot en utilisant des régularités graphotactiques, c'est-à-dire des schémas statistiques concernant l'arrangement des lettres en mots (Deacon et al, 2002).

D'une part, les modèles graphotactiques diffèrent d'une langue à l'autre et ont été abondants dans les langues occidentales, mais aucune étude n'a élucidé ces aspects directement dans la MA au niveau des combinaisons allophoniques et allographiques, en faisant abstraction des études psycholinguistiques chez les sujets normaux (Boudelaa et al, 2019 ;2020) .

D'autre part, les résultats d'analyse des erreurs paragrahiques chez nos patients avec une MA a permis de suggérer que l'Arabe comprend une graphotactique dans la distribution des erreurs sur les consonnes et les voyelles qui pourraient constituer l'unité de base de traitement du langage écrit . De tels processus suggèrent que les patients avec une MA présentent une dissolution des connaissances lexicales, ou des connaissances par rapport aux formes écrites de mots spécifiques (stockés dans les buffers graphémiques et post-graphémique). Cependant, l'arabe est plutôt une langue avec une graphotactique flexible qui dépasse les limites combinatoires trouvées dans les autres langues occidentales alphabétiques et non-alphabétiques.

Un autre aspect de la graphotactique est de choisir entre les orthographe alternatives pour les graphèmes. Treiman et Boland, (2017) ont examiné les facteurs qui influencent les choix dans un tel cas : l'écriture d'une seule lettre contre une double lettre de consonnes médiales en anglais. Les chercheurs ont trouvé des influences du contexte graphotactique — à la fois le nombre des lettres dans l'orthographe de la voyelle et la séquence d'orthographe suivant la consonne médiale — dans l'écriture des non-mots par des adultes et dans le vocabulaire anglais lui-même. Les modèles existants du processus d'orthographe n'incluent pas un mécanisme par lequel les lettres sélectionnées pour un phonème peuvent influencer le choix des écritures pour un autre phonème.

Même les adultes ont parfois de la difficulté à choisir entre les orthographe d'une seule et une double lettre. Treiman et Wolter, (2018) ont examiné les facteurs phonologiques et graphotactiques qui influencent l'utilisation de consonnes simples par rapport aux doubles consonnes médiales dans l'écriture des non-mots par les adultes (n=111). Bien que les descriptions du système d'écriture en anglais se concentrent sur le rôle de la phonologie dans l'utilisation des consonnes simples par rapport aux consonnes doubles, les participants ont également été influencés par le contexte graphotactique. Il y avait un effet du contexte graphotactique précédent, de sorte que les orthographe étaient moins susceptibles d'utiliser une double consonne quand ils épelaient la

voyelle précédente avec plus d'une lettre que lorsqu'ils l'épelaient avec une seule lettre. Il y a également eu un effet de contexte graphotactique, de sorte que le taux de doublement variait avec les lettres que le participant utilisait à la fin du non-mot.

Enfin, une question émerge concernant le lien entre la conscience morphologique et la graphotactique en arabe sur le plan développemental afin de déduire certains patterns qui peuvent nous renseigner sur son organisation chez les sujets normaux et cérébrolésés. La connaissance morphologique est une composante essentielle du lexique orthographique chez les lecteurs arabes natifs. Par exemple, les deux mots maDRaSa et maKTaBa sont dérivés de deux racines différentes mais partagent le même pattern (le schème = MaFAala). Cela signifie que la connaissance des morphèmes du schème peut prévenir les fautes d'orthographe, tandis que cette connaissance morphologique peut être utilisée comme un système de surveillance pour contrôler les fautes d'orthographe, car comme cela est présenté dans cet exemple, les morphèmes essentiels du schème sont répétés dans les différents mots. Selon Taha et Saiegh-Haddad (2017), les enfants peuvent traiter la racine plus tôt que le schème, et cela peut être considéré comme une preuve pour la déduction de la relation entre les mots en fonction de leurs schèmes qui est plus exigeant sur le plan cognitif. La prise de conscience des caractéristiques morpho-orthographiques des schèmes montre que l'écriture arabe s'appuie sur la connaissance morpho-orthographique comme élément d'ortho- et de grapho-tactique. Ces caractéristiques morpho-orthographiques essentielles de différents mots écrits dérivés de la racine de mots ou fléchis sur le même schème sont cohérentes entre les différents mots ; par conséquent, la graphotactique s'appuie sur ses connaissances morpho-orthographiques pour épeler de nouveaux mots en utilisant l'analogie de schème et de la connaissance de la racine.

Certains auteurs postulent que les caractéristiques orthographiques de l'arabe écrit peuvent produire une charge visuelle et affectent le timing et ralentissent le traitement orthographique (Eviatar et Ibrahim, 2000). Contrairement à cette hypothèse, des résultats de l'étude de Taha, Ibrahim et Khateb (2012) ont montré que le traitement des mots non connectés par des lecteurs normaux compétents prend plus de temps sur le plan électrophysiologiques et montre les premières différences de traitement entre les mots non connectés et connectés au niveau du composant N170 qui représente les premières étapes de la reconnaissance visuelle.

1.11.3.8. Réserve cognitivo-linguistique dans la MA : effet de l'éducation et du statut professionnel sur l'écriture

La pauvreté des productions écrites sur le plan thématique a été une barrière quant à l'analyse du contenu de la phrase dans le MMSE, cependant le subtest de description écrite en MLSE a permis de différencier une production écrite plus riche en matière lexico-sémantique dans la MA légère en comparaison avec la MA modérée. Il s'est avéré que le subtest d'écriture est plus influencé par ces 3 facteurs combinés : le niveau d'éducation, la durée d'évolution de la maladie et la sévérité de la maladie, alors que l'âge et le sexe n'exercent qu'un effet minimal dans ce subtest. Devant de tels constats, nous émettons l'hypothèse que la préservation des qualités graphomotrices et allographiques chez certains patients ainsi que la richesse lexico-sémantique comme c'est le cas des patients AR, AL et KM, pourrait être expliqué par les effets d'une réserve cognitive. Cette dernière pourrait retentir sur le statut occupationnel, le niveau d'éducation et la dynamique temporo-spatiale de l'écriture en tant qu'habitude stimulante au cours de la vie « life span ».

Dans ce cadre, Meng et d'Arcy (2012) ont réalisé une revue systématique des facteurs éducatifs et occupationnels explicatifs d'une bonne réserve cognitive (RC) et réduisant le risque de développer la MA. Cent et trente-trois articles avec une variété de plans d'étude répondaient aux critères d'inclusion. Les résultats ont montré les effets protecteurs de l'enseignement supérieur sur le développement de la démence et l'apparition des symptômes de la MA accélérant à la fois un déclin de la cognition et de l'autonomie, et une plus grande charge de la physiopathologie cérébrale.

Quant à Stern et al (1999), ils ont testé si le taux de baisse des performances dans un test de mémoire est plus rapide chez les patients atteints de la MA avec un niveau de scolarité et un niveau professionnel plus élevé ou plus faible. Un total de 177 patients atteints de la MA ont été testés chaque année pour un maximum de quatre visites d'étude avec le test de rappel (un test de mémoire). Lors de la visite initiale, les scores étaient comparables dans les groupes à niveau de scolarité élevé et faible et dans les groupes avec un statut occupationnel élevé et bas. Dans l'ensemble, les scores en test de mémoire ont diminué d'environ 1 point par an. Il y avait une diminution plus rapide des scores chez les patients avec un niveau de scolarité et un statut

professionnel plus élevé. Ce constat ajoute un argument de plus à l'hypothèse d'une discontinuité entre le degré de la physiopathologie de la MA et son degré de sévérité qui est assurée par une forme de réserve cognitive et cérébrale.

Dans le même ordre d'idées, Le Carret et al (2005) a retesté l'hypothèse de la réserve cognitive qui propose qu'un niveau d'éducation élevé pourrait retarder l'expression clinique de la MA, bien que des changements physiopathologiques se développent dans le cerveau. Les auteurs ont étudié le pattern de détérioration différentielle de plusieurs processus cognitifs selon l'éducation, chez 20 patients atteints de la MA vs 20 sujets témoins avec un niveau d'éducation élevé et un autre plus faible. Les résultats d'exploration neuropsychologique ont montré que la détérioration cognitive des patients atteints de la MA est différente selon l'éducation, bien que la performance globale soit similaire chez les patients atteints de la MA. Les patients très instruits présentaient une plus grande détérioration de la pensée abstraite alors que les patients peu instruits présentaient une plus grande altération de la mémoire et de l'attention. Cela confirme que certains processus cognitifs, tels que la pensée abstraite, se détériorent plus rapidement chez les patients hautement qualifiés, tandis que d'autres semblent évoluer plus lentement par rapport aux patients peu instruits.

Sur le plan neural, certains auteurs se sont intéressés à l'effet de la réserve cognitive sur l'hippocampe. Valenzuela et al (2008) ont essayé de déterminer si les différences individuelles dans l'activité mentale au cours de la vie « life Span » sont liées à une modification des taux d'atrophie de l'hippocampe « volumétrie » indépendamment des mesures globales de la neurodégénérescence. Les chercheurs ont conclu qu'un niveau élevé d'activité mentale complexe tout au long de la vie était corrélé à un taux réduit d'atrophie hippocampique. Ce constat suggère que la neuroprotection dans le lobe temporal médial peut être un mécanisme sous-tendant le lien entre l'activité mentale et les taux réduits de démence observés dans les études en population large.

Quant à Noble et al (2012), ils ont investigué si les disparités volumétriques de l'hippocampe et de l'amygdale persistent en cours de vie. Dans un échantillon de 275 personnes âgées entre 17 et 87 ans, les auteurs ont constaté que le statut socio-économique (SSE), exprimé en années de scolarité, modère l'effet de l'âge sur le volume de l'hippocampe. Plus précisément, ce dernier avait tendance à diminuer considérablement avec l'âge chez les personnes avec un faible niveau d'éducation, alors

que les réductions du volume de l'hippocampe liées à l'âge étaient moins prononcées chez les personnes les plus instruites. Cependant cet effet n'a pas été trouvé pour le volume de l'amygdale.

Plus récemment, Hegler et al (2021) ont investigué le concept de Brain Health index (l'index de santé du cerveau) dans le cadre d'une intervention observationnelle centrée sur le mode de vie. L'enjeu est de déterminer si l'indice Lifestyle for Brain Health (LIBRA) est associé à des marqueurs en IRM et de la cognition dans la population générale. Des données transversales ont été utilisées à partir d'une cohorte de l'étude de Maastricht (n = 4 164 ; âge moyen de 59 ans ; 49,7 % d'hommes). Le score composé de LIBRA (comprenant 12 facteurs de risque de démence et d'autres facteurs neuroprotecteurs) a été calculé. Les scores les plus élevés indiquant un risque de démence plus élevé. Les volumes standardisés de substance blanche, de substance grise et du LCR (comme indicateur de l'atrophie cérébrale générale), l'hyperintensités de la substance blanche et la présence des maladies des petits vaisseaux ont été dérivées de l'IRM 3T. Le fonctionnement cognitif a été testé dans 3 domaines : la mémoire, la vitesse de traitement de l'information et les fonctions exécutives et attentionnelles. Un risque de démence plus élevé est associé à des marqueurs d'atrophie cérébrale générale, de pathologie cérébrovasculaire et d'une cognition plus altérée, suggérant que LIBRA illustre de manière significative la santé cérébrale individuelle liée au mode de vie.

Dans une tentative d'associer la dynamique d'écriture manuscrite avec la réserve cognitive, Angelillo et al (2019) ont investigué si l'écriture manuscrite peut servir d'indicateur quantitatif de cette réserve. Un échantillon de patients avec MCI a été recruté et qui ont effectué trois tâches d'écriture manuscrite complexes sur une tablette: dessin d'une horloge; copie d'un chèque et l'écriture d'une phrase spontanée. Les mesures dynamiques de l'écriture manuscrite ont ensuite été analysés avec une approche d'apprentissage automatique. Les résultats suggèrent que: (i) l'écriture manuscrite des sujets MCI avec une grande réserve est assez similaire à celle des contrôles; (ii) l'écriture manuscrite des sujets MCI avec une faible réserve sont plus faciles à distinguer d'un groupe témoin.

Finalement, il est important de réfléchir sur les facteurs et les antécédents neurodéveloppementaux qui pourraient compromettre la réserve « cognitivo-linguistique » et créer une certaine

vulnérabilité du réseau fonctionnel impliqué en écriture. Jusqu'à présent, toutes les études ont traité les associations entre les troubles neurodéveloppementaux et neuropsychiatriques tout au long de la vie (Sokol et al (2006), et d'autres investigations ont porté sur la MA atypique dans sa version APP-L, d'après Mesulam et al., (2014). Un indice potentiel a émergé chez les patients souffrant d'APP, qui avaient une fréquence plus élevée d'antécédents personnels ou familiaux de troubles d'apprentissage, y compris la dyslexie, comparés aux témoins ou aux patients avec d'autres syndromes démentiels (Rogalski et al., 2008; Miller et al., 2013). Cependant, qu'en est-il de la dysgraphie ou la dyspraxie ? Si nous suivons l'hypothèse susmentionnée de vulnérabilité précoce des réseaux neuronaux due à ces conditions pré-morbides, l'avènement d'une forme de démence avec des signaux inauguraux portant sur le langage écrit devrait être investigué afin de délimiter les interactions possibles entre les troubles neurodéveloppementaux et les maladies neurodégénératives dans un continuum temporel plus large.

2.Limites de notre étude et recommandations

2.1 Limites

Bien que la présente étude ait permis d'avoir des résultats préliminaires, il y avait quelques limites qui ont été trouvées durant les deux phases de développement de cette thèse : l'étape de passation du protocole et l'étape de l'analyse statistique.

Au cours de l'étape de la passation clinique, il a été difficile de recruter des patients en raison des circonstances actuelles de la pandémie du COVID-19. En outre, certains renseignements médicaux tels que l'IRM ou la TDM n'étaient pas disponibles pour certains patients. Il faudrait souligner que quelques patients n'ont pas passé certains tests ou subtests pour des raisons de disponibilités et ou les contraintes imposées par la sévérité de la MA.

Quant à l'analyse statistique, il y a une limitation pour généraliser les résultats en raison de la taille réduite de l'échantillon (les sujets normaux et les malades). Nous n'avons pas pu appairer le groupe des malades avec un groupe témoin. En outre, les résultats de la présente étude ne peuvent pas être généralisés à une population plus large de patients avec MA malgré l'utilisation du paradigme des séries de cas. Cependant, le complexe neuropsycholinguistique dans la MA est une condition extrêmement hétérogène et un continuum dont chaque patient se présente avec différents

symptômes et des niveaux de détérioration dans le langage expressif et réceptif. Un autre inconvénient d'avoir un échantillon réduit c'est qu'il n'était pas possible d'utiliser des méthodes statistiques plus avancées pour effectuer des analyses de régression et d'examiner les relations ou la corrélation entre les différentes variables. La représentativité des femmes qui est faible dans notre échantillon s'explique par la difficulté à recruter des patientes lettrées et arabophones afin d'explorer les subtests du langage écrit.

Il reste à noter que dans une série de cas, on a le potentiel de comprendre cette hétérogénéité pour faire avancer la théorie. C'est ce défi qui a été relevé dans notre étude et qui confirme encore une fois que l'apport de la neuropsychologie cognitive dans la compréhension et l'interprétation des déficits chez nos patients arabophones nous a révélé des associations intéressantes en dépit de l'hétérogénéité des profils sur le plan des scores généraux et spécifiques dans les différents tests. Toutefois, il est possible que ces données soient analysées plus en détail dans les études futures afin d'explorer les différences inter et intra-individuelles.

Des évaluations longitudinales au cours de la progression de la démence seraient nécessaires pour confirmer que la description écrite est toujours plus altérée que la description orale, d'abord au niveau lexico-sémantique et plus tard au niveau phonologique et syntaxique.

2.2 Recommandations futures

La maladie d'Alzheimer offre une opportunité pour examiner l'organisation du système neuropsycholinguistique et une caractérisation des patterns d'erreurs en arabe marocain. Nous espérons que cette étude encouragera d'autres recherches dans le domaine de l'aphasie et l'agraphie dans les maladies neurodégénératives en langue arabe, dans le but de développer une meilleure compréhension des relations entre le système linguistique typique de la langue arabe et les différents types de déficience dans les modalités linguistiques et extralinguistiques avec une approche basée sur la neuropsychologie cognitive et spécifiquement adaptée à la langue arabe.

Conclusion

Notre étude de normalisation et de validation du MLSE permettra aux cliniciens et aux chercheurs de distinguer entre les différents profils neurolinguistiques dans les maladies neurodégénératives. Cependant, d'autres études sont nécessaires pour confirmer ces résultats initiaux en recrutant un plus grand nombre de patients.

Nos résultats ont néanmoins des implications cliniques prometteuses. Les profils neuropsycholinguistiques pourraient aider à distinguer la MA de l'APP-L par un neuropsychologue avec l'appui d'un neurologue expérimenté en aphasiologie. Une clarification plus approfondie du profil et de la nature de ces déficiences contribuera à l'objectif de déterminer des marqueurs neuropsycholinguistiques sensibles et spécifiques pour mieux diagnostiquer et pronostiquer les patients. Un autre intérêt consiste à proposer des stratégies d'intervention thérapeutique, en couplant le traitement pharmacologique et non-pharmacologique.

En administrant les différents tests neuropsychologiques aux patients avec MA légère et modérée, il s'est avéré que leurs performances neuropsychologiques étaient typiques et similaires à ceux qui ont été décrits dans la littérature pour chaque type d'atteinte en fonction du niveau d'éducation et de l'âge. Pour les patients avec une MA légère, les patterns suivants ont été trouvés : il existe un déficit concomitant en mémoire à court terme, mémoire à long-terme, un déficit discret des fonctions exécutives, attentionnelles et visuo-constructives. Au niveau du langage oral, une certaine dysnomie a été identifiée. Quant aux patients avec une MA modérée, nous avons trouvé les patterns suivants : les troubles de la mémoire épisodique de type hippocampique s'aggravent. Ensuite des troubles des fonctions instrumentales puis des fonctions exécutives suivent la même trajectoire. En outre, le déficit linguistique dans la MA modérée perturbe initialement le traitement lexico-sémantique et la complexité syntaxique du langage, et des performances similaires peuvent être détectées chez les patients avec une MA légère.

Notre étude de série de cas a démontré également quelques aspects neuropsycholinguistiques en Arabe en se référant aux modèles d'architecture cognitive initialement conceptualisés en Anglais. Dans la description orale d'image du MLSE et celle du vol des biscuits (BDAE) chez certains patients, nos résultats ont été conformes avec les études antérieures sur l'évaluation qualitative et quantitative des erreurs dans le cadre d'une double atteinte micro et macro-linguistique. Compte tenu d'un déclin anormal dans la MA, nous avons trouvé un appauvrissement important du vocabulaire et de l'accès au stock lexical qui s'est traduit par l'anomie. Notre hypothèse initiale a

été confirmée par une diminution sensible du nombre d'adjectifs et de pronoms puisqu'ils sont indicatifs d'une description précise et de structures syntaxiques complexes. Les données actuelles de nos patients avec MA corroborent les résultats de la littérature concernant la détérioration sémantico-lexicale prédominante comparativement à une atteinte morphologique (simplification syntaxique) partielle, ce qui est un argument en faveur de la modularité et de la séparation entre les processus morfo-syntaxiques, sémantiques et conceptuels (Chomsky, 1972). Ainsi, on peut supposer que le mécanisme neuropsychologique sous-jacent au traitement linguistique peut être altéré ou préservé et que la morphosyntaxe se dégrade d'une façon lente et différentielle par rapport aux autres aspects du langage dans la MA. Cela peut être dû aux aspects non-concaténatifs et phono-morfo-syntaxiques typiques de la langue arabe. (Boudelaa et al, 2004 ; 2005)

En passant aux résultats d'examen des échantillons de l'écriture, nos prédictions basées sur l'hypothèse d'universalité du modèle à double voie dans ses processus centraux et périphériques chez les patients avec MA, ont donné des patterns conformes avec les résultats escomptés dans la littérature aphasiologique. Le modèle à double voie demeure une pierre angulaire dans les syndromes alexiques et agraphiques. Il s'est avéré donc que plusieurs composants périphériques du modèle susmentionné étaient altérés dans une certaine mesure dans notre série. À notre avis, le degré d'interaction entre les différents modules centraux et périphériques d'un côté et l'aspect grapholinguistique de l'arabe en graphotactique, ont interagi d'une façon ou d'une autre dans les performances paragraphiques des patients.

Conformément à nos prédictions antérieures, la contribution des mécanismes périphériques dans l'écriture avec une atteinte de plusieurs buffers et sub-buffers au niveau graphémique et post-graphémiques (allographique et grapho-moteur) a été objectivé en arabe (El Alaoui Faris et al, 2004). Malgré les limitations dans le subtest d'écriture de phrase du MMSE et de la description écrite du MLSE, la présente étude a montré que les patients marocains atteints de la MA légère et modérée, avaient des patterns d'agraphie qui sont semblables à ceux rapportés dans les langues avec un système de correspondance opaque entre des phonèmes-graphèmes comme l'anglais, ainsi que ceux avec un système plus transparent comme l'italien.

Si notre hypothèse selon laquelle les erreurs graphémiques et post-graphémiques chez nos patients proviennent d'une atteinte inter et intra-buffer, nous stipulons l'existence en plus du buffer graphémique, d'un buffer post-graphémique au niveau allographique et grapho-moteur. Dans ce

contexte, il serait surprenant que l'information morpho-syntaxique ou lexicale exerce une influence marquée dans ce pattern d'erreur graphémique. En effet, on peut supposer que la sélection syntaxique d'éléments lexicaux précède l'encodage graphémique et ne doit pas interférer avec les erreurs potentielles sur ce niveau de traitement plus périphérique. En effet, en Arabe, de nombreux noms sont morphologiquement composés d'affixes et de suffixes, ce qui pourrait entraîner des erreurs dérivationnelles qui étaient absentes dans la description écrite de nos patients dans les subtests en MMSE et en MLSE.

En conclusion, nous espérons que les résultats de la présente étude aideront à faire progresser les connaissances sur les aphasies et les agraphies en arabe dans les maladies neurodégénératives. Nous espérons également que les résultats serviront de base pour l'évaluation neuropsychologique cognitive et les interventions thérapeutiques, étant donné les caractéristiques uniques de l'écriture arabe (Boudelaa et al, 2019 ; Taiebine et El Alaoui Faris, 2019). L'étude a également montré une implication clinique précieuse des modèles neuropsycholinguistiques en proposant un cadre théorique dans lequel les capacités des patients marocains arabophones et lettrés pourraient être étudiées, et permet ainsi aux cliniciens de formuler des hypothèses sur les processus qui sont altérés. Ceux-ci les aideront à leur tour à déterminer et à formuler une prise en charge centrée sur les déficits spécifiques de chaque patient et non sur la pathologie d'une façon aspécifique et « universelle ».



Bibliographie



Bibliographie

- Aarsland, D., Høien, T., Larsen, J. P., & Oftedal, M. (1996). Lexical and nonlexical spelling deficits in dementia of the Alzheimer type. *Brain and Language*, 52(3), 551-563.
- Abandah, G. A., Younis, K. S., & Khedher, M. Z. (2008, February). Handwritten Arabic character recognition using multiple classifiers based on letter form. In *Proceedings of the 5th International Conference on Signal Processing, Pattern Recognition, and Applications (SPPRA)* (pp. 128-133).
- Abou El-Ella, M. Y., Alloush, T. K., El-Shobary, A. M., El-Dien Hafez, N. G., Abd EL-Halim, A. I., & El-Rouby, I. M. (2013). Modification and standardisation of Arabic version of the Comprehensive Aphasia Test. *Aphasiology*, 27(5), 599-614.
- Abou Halim. M. Benabdeljlil, M., & El Alaoui Faris M. (2012). Adaptation et normalisation du test de la fluence en Arabe. *Faculté de médecine et de pharmacie, Rabat (non-publié)*
- Abou-Elsaad, T., Baz, H., Belal, T., & Elsherbeny, S. (2018). Developing an Arabic Screening Test for Adult-Onset Chronic Aphasia. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 70, 74-81.
- Abu-Rabia, S. (2001). The role of vowels in reading Semitic scripts: Data from Arabic and Hebrew. *Reading and Writing*, 14(1-2), 39-59.
- Abu-Rabia, S. (2007). The role of morphology and short vowelization in reading Arabic among normal and dyslexic readers in grades 3, 6, 9, and 12. *Journal of psycholinguistic research*, 36(2), 89-106.
- Abu-Rabia, S., & Taha, H. (2004). Reading and spelling error analysis of native. *Reading and Writing*, 17(7), 651-690.
- Abu-Rabia, S., & Taha, H. (2013). Reading in Arabic orthography: Characteristics, research findings, and assessment. In *Handbook of orthography and literacy* (pp. 335-352). Routledge.
- Ahangar, A. A., Fadaki, S. M. J., Sehhati, A., Kouhpayeh, H., Niazi, A. A., Karimian, R., ... & Jazayeri, R. S. (2018). The Comparison of Morpho-Syntactic Patterns Device Comprehension in Speech of Alzheimer and Normal Elderly People. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 20(3).
- Ahmed, S., & Garrard, P. (2012). Spoken discourse in Alzheimer'disease: a review. *Linguistica*, 52(1), 9-25.
- Akanuma, K., Meguro, K., Meguro, M., Chubaci, R. Y. S., Caramelli, P., & Nittrini, R. (2010). Kanji and Kana agraphia in mild cognitive impairment and dementia: A trans-cultural comparison of elderly Japanese subjects living in Japan and Brazil. *Dementia & Neuropsychologia*, 4(4), 300.
- Albert, M. S. (1996). Cognitive and neurobiologic markers of early Alzheimer disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(24), 13547-13551.

- Albert, M., & Milberg, W. (1989). Semantic processing in patients with Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 37(1), 163-171.
- Albustanji, Y. M., Milman, L. H., Fox, R. A., & Bourgeois, M. S. (2013). Agrammatism in Jordanian-Arabic speakers. *Clinical linguistics & phonetics*, 27(2), 94-110.
- Aldera M and Balasubramanian V (2019). Acquired Dysgraphia in Arabic Orthography: A Case-Series Analyses. Conference Abstract: Academy of Aphasia 55th Annual Meeting.
- Aldera M, Bredin E and Balasubramanian V (2014). Crossed Dysgraphia: A case Report. *Front. Psychol.* Conference Abstract: Academy of Aphasia -- 52nd Annual Meeting.
- Alexander, M. P., Friedman, R. B., Loverso, F., & Fischer, R. S. (1992). Lesion localization of phonological agraphia. *Brain and Language*, 43(1), 83-95.
- Aliminosa, D., McCloskey, M., Goodman-Schulman, R., & Sokol, S. M. (1993). Remediation of acquired dysgraphia as a technique for testing interpretations of deficits. *Aphasiology*, 7,55–69.
- Almor, A., Kempler, D., MacDonald, M. C., Andersen, E. S., & Tyler, L. K. (1999). Why do Alzheimer patients have difficulty with pronouns? Working memory, semantics, and reference in comprehension and production in Alzheimer's disease. *Brain and language*, 67(3), 202-227.
- Alshahwan, M. I., Cowell, P. E., & Whiteside, S. P. (2020). Diadochokinetic rate in Saudi and Bahraini Arabic speakers: Dialect and the influence of syllable type. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(1), 303-308.
- Altaib, M. K., Falouda, M., & Meteyard, L. (2020). From informal to formal: the preliminary psychometric evaluation of the short aphasia test for Gulf Arabic speakers (SATG). *Aphasiology*, 1-19.
- Al-Thalaya, Z., Nilipour, R., Sadat Ghoreyshi, Z., Pourshahbaz, A., Nassar, Z., & Younes, M. (2018). Reliability and validity of bedside version of Arabic Diagnostic Aphasia Battery (A-DAB-1) for Lebanese individuals. *Aphasiology*, 32(3), 323-339.
- Altmann, L. J., & McClung, J. S. (2008). Effects of semantic impairment on language use in Alzheimer's disease. In *Seminars in speech and language* (Vol. 29, No. 01, pp. 018-031). © Thieme Medical Publishers.
- Alyahya, R. S., & Druks, J. (2016). The adaptation of the object and action naming battery into Saudi Arabic. *Aphasiology*, 30(4), 463-482.
- Alzahrani, S. (2003). The aphasia diagnostic informal assessment [Unpublished].
- Alzheimer, A. (1907). On a peculiar disease of the cerebral cortex. *Centralblatt für Nervenheilkunde Psychiatrie*, 30(1), 177-179.
- Alzheimer, A. (1911). Über eigenartige Krankheitsfälle des späteren Alters. *Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie*, 4(1), 356-385.

- Amieva, H., Lafont, S., Auriacombe, S., Rainville, C., Orgogozo, J. M., Dartigues, J. F., & Fabrigoule, C. (1998). Analysis of error types in the Trail Making Test evidences an inhibitory deficit in dementia of the Alzheimer type. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 20(2), 280-285.
- Amieva, H., Le Goff, M., Millet, X., Orgogozo, J. M., Pérès, K., Barberger-Gateau, P., ... & Dartigues, J. F. (2008). Prodromal Alzheimer's disease: successive emergence of the clinical symptoms. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 64(5), 492-498.
- Ammour, A., Aouraghe, I., Khaissidi, G., Mrabti, M., Aboulem, G., & Belahsen, F. (2021). Online Arabic and French handwriting of Parkinson's disease: The impact of segmentation techniques on the classification results. *Biomedical Signal Processing and Control*, 66, 102429.
- Andel, R., Vigen, C., Mack, W. J., Clark, L. J., & Gatz, M. (2006). The effect of education and occupational complexity on rate of cognitive decline in Alzheimer's patients. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(1), 147-152.
- Anderson, S. W., Damasio, A. R., & Damasio, H. (1990). Troubled letters but not numbers: Domain specific cognitive impairments following focal damage in frontal cortex. *Brain*, 113(3), 749-766.
- Angelillo, M. T., Impedovo, D., Pirlo, G., & Vessio, G. (2019). Performance-driven handwriting task selection for Parkinson's disease classification. In *International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence* (pp. 281-293). Springer, Cham.
- Annoni, J. M., Lemay, M. A., de Mattos Pimenta, M. A., & Lecours, A. R. (1998). The contribution of attentional mechanisms to an irregularity effect at the graphemic buffer level. *Brain and Language*, 63(1), 64-78.
- Appell, J., Kertesz, A., & Fisman, M. (1982). A study of language functioning in Alzheimer patients. *Brain and language*, 17(1), 73-91.
- Arai, H., Tsubaki, H., Mitsuyama, Y., Fujimoto, N., Urata, Y., & Homma, A. (2001). Early Onset Alzheimer Type Dementia More Rapidly Deteriorates than Late Onset Type: A Follow-up Study on MMSE Scores in Japanese Patients. *Psychogeriatrics*, 1(4), 303-308.
- Arai, T. (2017). Diagnostic Criteria for Alzheimer's Disease. In *Neuroimaging Diagnosis for Alzheimer's Disease and Other Dementias* (pp. 11-19). Springer, Tokyo.
- Ardila, A., Ostrosky-Solís, F., & Bernal, B. (2006). Cognitive testing toward the future: The example of Semantic Verbal Fluency (ANIMALS). *International Journal of Psychology*, 41(5), 324-332.
- Aronoff, J. M., Gonnerman, L. M., Almor, A., Arunachalam, S., Kempler, D., & Andersen, E. S. (2006). Information content versus relational knowledge: Semantic deficits in patients with Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 44(1), 21-35.

- Arts, T., Belinkov, Y., Habash, N., Kilgarriff, A., & Suchomel, V. (2014). arTenTen: Arabic corpus and word sketches. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 26(4), 357-371.
- Ash S, Moore P, Antani S, McCawley G, Work M, Grossman M. (2006). Trying to tell a tale: discourse impairments in progressive aphasia and frontotemporal dementia. *Neurology*; 66: 1405-13.
- Ashford, J. W., Kolm, P., Colliver, J. A., Bekian, C., & Hsu, L. N. (1989). Alzheimer patient evaluation and the mini-mental state: item characteristic curve analysis. *Journal of Gerontology*, 44(5), P139-P146.
- Azdad, A., Benabdeljlil, M., Al Zemmouri, K., & El Alaoui Faris, M. (2019). Standardization and validation of Montreal cognitive assessment (MoCA) in the Moroccan population. *International Journal of Brain and Cognitive Sciences*, 8(1), 1-5.
- Azdad, A., Benabdeljlil, M., El Haimer, A., Boutbibe, F., & Faris, M. E. A. (2017). Adaptation and standardization of the free and cued selective reminding test to the Moroccan population. *Journal of the Neurological Sciences*, 381, 318.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature reviews neuroscience*, 4(10), 829.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-89). Academic press.
- Baddeley, A. D., Bressi, S., Della Sala, S., Logie, R., & Spinnler, H. (1991). The decline of working memory in Alzheimer's disease: A longitudinal study. *Brain*, 114(6), 2521-2542.
- Baddeley, A., Logie, R., Bressi, S., Sala, S. D., & Spinnler, H. (1986). Dementia and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 38(4), 603-618.
- Badecker, W., Hillis, A., & Caramazza, A. (1990). Lexical morphology and its role in the writing process: Evidence from a case of acquired dysgraphia. *Cognition*, 35(3), 205-243.
- Balasubramanian V, Aldera MA and Costello M (2015). Patterns of Orthographic Working Memory Impairments in Acquired Dysgraphia in Adults: A Case Series analysis. *Front. Psychol. Conference Abstract: Academy of Aphasia 53rd Annual Meeting*.
- Battista, P., Miozzo, A., Piccininni, M., Catricalà, E., Capozzo, R., Tortelli, R., ... & Logroscino, G. (2017). Primary progressive aphasia: a review of neuropsychological tests for the assessment of speech and language disorders. *Aphasiology*, 31(12), 1359-1378.
- Baxter, D. M., & Warrington, E. K. (1986). Ideational agraphia: a single case study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 49(4), 369-374.
- Bayles, K. A., & Tomoeda, C. K. (1983). Confrontation naming impairment in dementia. *Brain and language*, 19(1), 98-114.

- Bayles, K. A., Tomoeda, C. K., & Trosset, M. W. (1992). Relation of linguistic communication abilities of Alzheimer's patients to stage of disease. *Brain and language*, 42(4), 454-472.
- Beauvois, M. F., & Dérouesné, J. (1981). Lexical or orthographic agraphia. *Brain: a journal of neurology*, 104(Pt 1), 21-49.
- Beeson, P. M., & Rapcsak, S. (2010). Neuropsychological assessment and rehabilitation of writing disorders. *The handbook of clinical neuropsychology*.
- Beeson, P., Rapcsak, S., Plante, E., Chargualaf, J., Chung, A., Johnson, S., & Trouard, T. (2003). The neural substrates of writing: A functional magnetic resonance imaging study. *Aphasiology*, 17(6-7), 647-665.
- Behforuzi, H., Burtis, D. B., Williamson, J. B., Stamps, J. J., & Heilman, K. M. (2013). Impaired initial vowel versus consonant letter-word fluency in dementia of the Alzheimer type. *Cognitive neuroscience*, 4(3-4), 163-170.
- Behrmann, M., & Bub, D. (1992). Surface dyslexia and dysgraphia: Dual routes, single lexicon. *Cognitive Neuropsychology*, 9(3), 209-251.
- Béland, R., & Mimouni, Z. (2001). Deep dyslexia in the two languages of an Arabic/French bilingual patient. *Cognition*, 82(2), 77-126.
- Belleville, S., Peretz, I., & Malenfant, D. (1996). Examination of the working memory components in normal aging and in dementia of the Alzheimer type. *Neuropsychologia*, 34(3), 195-207.
- Benabdeljlil, M. (2019). Assessment of cognitive disorders in the Arabic language. *Journal of the Neurological Sciences*, 405, 66-67.
- Benabdeljlil, M., Rahmani, M., Boutbib, F., Benbelaid, F., Aidi, S., & Faris, M. E. A. (2007). N-3 Les démences préséniles au Maroc. Expérience du Centre de Mémoire de Rabat. *Revue Neurologique*, 163(4), 56-57.
- Benedict, R. H., Schretlen, D., Groninger, L., & Brandt, J. (1998). Hopkins Verbal Learning Test–Revised: Normative data and analysis of inter-form and test-retest reliability. *The Clinical Neuropsychologist*, 12(1), 43-55.
- Bentin, S., & Ibrahim, R. (1996). New evidence for phonological processing during visual word recognition: The case of Arabic. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(2), 309.
- Berkman, L. F., Seeman, T. E., Albert, M., Blazer, D., Kahn, R., Mohs, R., ... & Nesselroade, J. (1993). High, usual and impaired functioning in community-dwelling older men and women: findings from the MacArthur Foundation Research Network on Successful Aging. *Journal of clinical epidemiology*, 46(10), 1129-1140.
- Berndt, R. S., Haendiges, A. N., Mitchum, C. C., & Sandson, J. (1997). Verb retrieval in aphasia. 2. Relationship to sentence processing. *Brain and language*, 56(1), 107-137.

- Beveridge, M. E., & Bak, T. H. (2011). The languages of aphasia research: Bias and diversity. *Aphasiology*, 25(12), 1451-1468.
- Bilgel, M., An, Y., Lang, A., Prince, J., Ferrucci, L., Jedynak, B., & Resnick, S. M. (2014). Trajectories of Alzheimer disease-related cognitive measures in a longitudinal sample. *Alzheimer's & Dementia*, 10(6), 735-742.
- Bird, H., Ralph, M. A. L., Patterson, K., & Hodges, J. R. (2000). The rise and fall of frequency and imageability: Noun and verb production in semantic dementia. *Brain and language*, 73(1), 17-49.
- Black, S. E., Behrmann, M., Bass, K., & Hacker, P. (1989). Selective writing impairment: Beyond the allographic code. *Aphasiology*, 3(3), 265-277.
- Bondi, M. W., Monsch, A. U., Butters, N., Salmon, D. P., & Paulsen, J. S. (1993). Utility of a modified version of the Wisconsin Card Sorting Test in the detection of dementia of the Alzheimer type. *Clinical Neuropsychologist*, 7(2), 161-170.
- Boschi, V., Catricala, E., Consonni, M., Chesi, C., Moro, A., & Cappa, S. F. (2017). Connected speech in neurodegenerative language disorders: a review. *Frontiers in psychology*, 8, 269.
- Boudelaa, S., & Marslen-Wilson, W. D. (2004). Abstract morphemes and lexical representation: The CV-Skeleton in Arabic. *Cognition*, 92(3), 271-303.
- Boudelaa, S., & Marslen-Wilson, W. D. (2004). Allomorphic variation in Arabic: Implications for lexical processing and representation. *Brain and Language*, 90(1-3), 106-116.
- Boudelaa, S., & Marslen-Wilson, W. D. (2005). Discontinuous morphology in time: Incremental masked priming in Arabic. *Language and Cognitive Processes*, 20(1-2), 207-260.
- Boudelaa, S., & Marslen-Wilson, W. D. (2015). Structure, form, and meaning in the mental lexicon: Evidence from Arabic. *Language, cognition and neuroscience*, 30(8), 955-992.
- Boudelaa, S., Norris, D., Mahfoudhi, A., & Kinoshita, S. (2019). Transposed letter priming effects and allographic variation in Arabic: Insights from lexical decision and the same–different task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 45(6), 729.
- Boudelaa, S., Perea, M., & Carreiras, M. (2020). Matrices of the frequency and similarity of Arabic letters and allographs. *Behavior Research Methods*, 1-13.
- Bourisly, A. K., Haynes, C., Bourisly, N., & Mody, M. (2013). Neural correlates of diacritics in Arabic: An fMRI study. *Journal of Neurolinguistics*, 26(1), 195-206.
- Bowles, N. L., Obler, L. K., & Albert, M. L. (1987). Naming errors in healthy aging and dementia of the Alzheimer type. *Cortex*, 23(3), 519-524.
- Braak, H., & Braak, E. (1991). Neuropathological staging of Alzheimer-related changes. *Acta neuropathologica*, 82(4), 239-259.

- Brambati, S. M., Ogar, J., Neuhaus, J., Miller, B. L., & Gorno-Tempini, M. L. (2009). Reading disorders in primary progressive aphasia: a behavioral and neuroimaging study. *Neuropsychologia*, 47(8-9), 1893-1900.
- Brantjes, M., & Bouma, A. (1991). Qualitative analysis of the drawings of Alzheimer patients. *The Clinical Neuropsychologist*, 5(1), 41-52.
- Brini, S., Sohrabi, H. R., Hebert, J. J., Forrest, M. R., Laine, M., Hämäläinen, H., ... & Fairchild, T. J. (2020). Bilingualism is associated with a delayed onset of dementia but not with a lower risk of developing it: a Systematic review with Meta-Analyses. *Neuropsychology review*, 1-24.
- Broca, P. (1861). Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphémie (perte de la parole). *Bulletin et Memoires de la Societe anatomique de Paris*, 6, 330-357.
- Brucki, S. M. D., & Rocha, M. S. G. (2004). Category fluency test: effects of age, gender and education on total scores, clustering and switching in Brazilian Portuguese-speaking subjects. *Brazilian journal of medical and biological research*, 37(12), 1771-1777.
- Bub, D., & Kertesz, A. (1982). Deep agraphia. *Brain and language*, 17(1), 146-165.
- Buchwald, A., & Rapp, B. (2006). Consonants and vowels in orthographic representations. *Cognitive Neuropsychology*, 23(2), 308-337.
- Butters, N., Granholm, E., Salmon, D. P., Grant, I., & Wolfe, J. (1987). Episodic and semantic memory: A comparison of amnesic and demented patients. *Journal of clinical and Experimental Neuropsychology*, 9(5), 479-497.
- Byng, S., Kay, J., Edmundson, A., & Scott, C. (1990). Aphasia tests reconsidered. *Aphasiology*, 4(1), 67-91.
- Cahn, D. A., Salmon, D. P., Monsch, A. U., Butters, N., Wiederholt, W. C., Corey-Bloom, J., & Barrett-Connor, E. (1996). Screening for dementia of the Alzheimer type in the community: the utility of the Clock Drawing Test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 11(6), 529-539.
- Caine, D. (2004). Posterior cortical atrophy: a review of the literature. *Neurocase*, 10(5), 382-385.
- Canu E, Agosta F, Battistella G, Spinelli EG, DeLeon J, Welch AE, et al. (2020). Speech production differences in English and Italian speakers with nonfluent variant PPA. *Neurology*; 94: e1062-72.
- Capitani, E., Laiacona, M., Barbarotto, R., & Trivelli, C. (1994). Living and non-living categories. Is there a "normal" asymmetry?. *Neuropsychologia*, 32(12), 1453-1463.
- Cappa, S. F., & Gorno-Tempini, M. L. (2009). Clinical phenotypes of progressive aphasia. *Future Neurology*. Vol. 4, No. 2
- Cappa, S. F., Binetti, G., Pezzini, A., Padovani, A., Rozzini, L., & Trabucchi, M. (1998). Object and action naming in Alzheimer's disease and frontotemporal dementia. *Neurology*, 50(2), 351-355.

- Caputi, N., Di Giacomo, D., Aloisio, F., & Passafiume, D. (2016). Deterioration of semantic associative relationships in mild cognitive impairment and Alzheimer Disease. *Applied Neuropsychology: Adult*, 23(3), 186-195.
- Caramazza, A., & Miceli, G. (1990). The structure of graphemic representations. *Cognition*, 37(3), 243-297.
- Caramazza, A., & Shelton, J. R. (1998). Domain-specific knowledge systems in the brain: The animate-inanimate distinction. *Journal of cognitive neuroscience*, 10(1), 1-34.
- Caramazza, A., & Zurif, E. B. (1976). Dissociation of algorithmic and heuristic processes in language comprehension: Evidence from aphasia. *Brain and language*, 3(4), 572-582.
- Caramazza, A., Chialant, D., Capasso, R., & Miceli, G. (2000). Separable processing of consonants and vowels. *Nature*, 403(6768), 428-430.
- Caramazza, A., Miceli, G., Villa, G., & Romani, C. (1987). The role of the graphemic buffer in spelling: Evidence from a case of acquired dysgraphia. *Cognition*, 26(1), 59-85.
- Carrasquillo, M. M., Murray, M. E., Krishnan, S., Aakre, J., Pankratz, V. S., Nguyen, T., ... & Dickson, D. W. (2014). Late-onset Alzheimer disease genetic variants in posterior cortical atrophy and posterior AD. *Neurology*, 82(16), 1455-1462.
- Carreiras, M., Mechelli, A., Estévez, A., & Price, C. J. (2007). Brain activation for lexical decision and reading aloud: two sides of the same coin?. *Journal of cognitive neuroscience*, 19(3), 433-444.
- Carreiras, M., Seghier, M. L., Baquero, S., Estévez, A., Lozano, A., Devlin, J. T., & Price, C. J. (2009). An anatomical signature for literacy. *Nature*, 461(7266), 983-986.
- Catricalà, E., Gobbi, E., Battista, P., Miozzo, A., Polito, C., Boschi, V., ... & Cappa, S. F. (2017). SAND: a Screening for Aphasia in NeuroDegeneration. Development and normative data. *Neurological Sciences*, 38(8), 1469-1483.
- Cecato, J. F., Martinellil, J. E., Bartholomeu, L. L., Basqueira, A. P., Yassuda, M. S., & Aprahamian, I. (2010). Verbal behavior in Alzheimer disease patients: Analysis of phrase repetition. *Dementia & Neuropsychologia*, 4(3), 202-206.
- Chakir, H et Diouny, S (2017). Translating Picturebooks into Arabic: The Cases of The Three Little Pigs and The Little Mermaid in Translating picturebooks: Revoicing the verbal, the visual, and the aural for a child audience. Ed Oittinen, R., Ketola, A., Garavini, M., Galletti, C., Mateo, R. M., Chakir, H., Diouny, S & Fernandes, L. P. Routledge.
- Chan, A. S., Salmon, D. P., & De La Pena, J. (2001). Abnormal semantic network for “animals” but not “tools” in patients with Alzheimer's disease. *Cortex*, 37(2), 197-217.
- Chapman, S. B., Ulatowska, H. K., King, K., Johnson, J. K., & McIntire, D. D. (1995). Discourse in early Alzheimer's disease versus normal advanced aging. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 4(4), 124-129.

- Charcot, J. B., & Dutil, A. (1893). Sur un cas d'agraphie motrice suivi d'autopsie. *Comptes rendus de la société biologique (Paris)*, 9, 129-133.
- Chédru, F., & Geschwind, N. (1972). Writing disturbances in acute confusional states. *Neuropsychologia*, 10(3), 343-353.
- Chekayri, A. (2006). Diglossia or Triglossia in Morocco: Reality and Facts. *Árabe marroquí: estudio, enseñanza y aprendizaje*, 41-58.
- Chekayri, A. (2008). The verb in standard and Moroccan arabic. In *Actas Del Segundo Congreso Árabe Marroquí: Estudio, Enseñanza Y Aprendizaje: Toledo, 4 Y 5 de Mayo de 2007* (p. 55). Servicio Publicaciones UCA.
- Chetail, F. (2017). What do we do with what we learn? Statistical learning of orthographic regularities impacts written word processing. *Cognition*, 163, 103-120.
- Chialant, D., Domoto-Reilly, K., Proios, H., & Caramazza, A. (2002). Preserved orthographic length and transitional probabilities in written spelling in a case of acquired dysgraphia. *Brain and Language*, 82(1), 30-46.
- Chin-Chan, M., Navarro-Yepes, J., & Quintanilla-Vega, B. (2015). Environmental pollutants as risk factors for neurodegenerative disorders: Alzheimer and Parkinson diseases. *Frontiers in cellular neuroscience*, 9, 124.
- Choi, H. (2009). Performances in a picture description task in Japanese patients with Alzheimer's disease and with mild cognitive impairment. *Communication Sciences & Disorders*, 14(3), 326-337.
- Choi, S., Jahng, W. J., Park, S. M., & Jee, D. (2020). Association of age-related macular degeneration on Alzheimer or Parkinson disease: a retrospective cohort study. *American Journal of Ophthalmology*, 210, 41-47.
- Chomsky, C. (1972). Stages in language development and reading exposure. *Harvard Educational Review*, 42(1), 1-33.
- Cipolotti, L., Bird, C. M., Glasspool, D. W., & Shallice, T. (2004). The impact of deep dysgraphia on graphemic buffer disorders. *Neurocase*, 10(6), 405-419.
- Cipriani, G., Dolciotti, C., Picchi, L., & Bonuccelli, U. (2011). Alzheimer and his disease: a brief history. *Neurological Sciences*, 32(2), 275-279.
- Clough, S., & Gordon, J. K. (2020). Fluent or nonfluent? Part A. Underlying contributors to categorical classifications of fluency in aphasia. *Aphasiology*, 34(5), 515-539.
- Cloutman, L., Gingis, L., Newhart, M., Davis, C., Heidler-Gary, J., Crinion, J., & Hillis, A. E. (2009). A neural network critical for spelling. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 66(2), 249-253.

- Cohen, L., Dehaene, S., Naccache, L., Lehéricy, S., Dehaene-Lambertz, G., Hénaff, M. A., & Michel, F. (2000). The visual word form area: spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients. *Brain*, 123(2), 291-307.
- Collette, F., Van der Linden, M., Bechet, S., & Salmon, E. (1999). Phonological loop and central executive functioning in Alzheimers disease. *Neuropsychologia*, 37(8), 905-918.
- Coltheart, M., Patterson, K., & Marshall, J. C. (1987). *Deep dyslexia since 1980*. Routledge.
- Cornelissen, P., Hansen, P., Kringelbach, M., & Pugh, K. (Eds.). (2010). *The neural basis of reading*. Oxford University Press.
- Croisile, B., Ska, B., Brabant, M. J., Duchene, A., Lepage, Y., Aimard, G., & Trillet, M. (1996). Comparative study of oral and written picture description in patients with Alzheimer's disease. *Brain and language*, 53(1), 1-19.
- Cronin-Golomb, A., Gilmore, G. C., Nearing, S., Morrison, S. R., & Laudate, T. M. (2007). Enhanced stimulus strength improves visual cognition in aging and Alzheimer's disease. *Cortex*, 43(7), 952-966.
- Croot, K. (2009). Progressive language impairments: Definitions, diagnoses, and prognoses. *Aphasiology*, 23(2), 302-326.
- Cubelli, R. (1991). A selective deficit for writing vowels in acquired dysgraphia. *Nature*, 353, 258–260.
- Cummings, J. L., Benson, D. F., Hill, M. A., & Read, S. (1985). Aphasia in dementia of the Alzheimer type. *Neurology*, 35(3), 394-394.
- Cummings, L. (2019). Describing the Cookie Theft picture: Sources of breakdown in Alzheimer's dementia. *Pragmatics and Society*, 10(2), 153-176.
- Curiel, R. E., Raffo, A., & Loewenstein, D. A. (2019). Assessment of Alzheimer's Disease. In *Handbook on the Neuropsychology of Aging and Dementia* (pp. 465-478). Springer, Cham.
- Dalla Barba, G., & Goldblum, M. C. (1996). The influence of semantic encoding on recognition memory in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 34(12), 1181-1186.
- Dalla Barba, G., & Wong, C. (1995). Encoding specificity and intrusion in Alzheimers-disease and amnesia. *Brain and Cognition*, 27(1), 1-16.
- Dapretto, M., & Bookheimer, S. Y. (1999). Form and content: dissociating syntax and semantics in sentence comprehension. *Neuron*, 24(2), 427-432.
- Davis, C., Heidler-Gary, J., Gottesman, R. F., Crinion, J., Newhart, M., Moghekar, A., ... & Hillis, A. E. (2010). Action versus animal naming fluency in subcortical dementia, frontal dementias, and Alzheimer's disease. *Neurocase*, 16(3), 259-266.
- De Bastiani, P., & Barry, C. (1989). A cognitive analysis of an acquired dysgraphic patient with an "allographic" writing disorder. *Cognitive Neuropsychology*, 6(1), 25-41.

- de Lira, J. O., Minett, T. S. C., Bertolucci, P. H. F., & Ortiz, K. Z. (2019). Evaluation of macrolinguistic aspects of the oral discourse in patients with Alzheimer's disease. *International psychogeriatrics*, 31(9), 1343-1353.
- De Lucia, N., Grossi, D., & Trojano, L. (2015). The genesis of graphic perseverations in Alzheimer's disease and vascular dementia. *The Clinical Neuropsychologist*, 29(7), 924-937.
- de Partz, M. P., Lochy, A., & Pillon, A. (2005). Multiple levels of letter representation in written spelling: Evidence from a single case of dysgraphia with multiple deficits. *Behavioural neurology*, 16(2, 3), 119-144.
- Deacon, S. H., Conrad, N., & Pacton, S. (2008). A statistical learning perspective on children's learning about graphotactic and morphological regularities in spelling. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 49(2), 118.
- Dejerine, J. (1895). *Dejerine-Klumpke. Anatomie des centres nerveux.*
- Delage, É., Rouleau, I., Barbeau, E., & Joubert, S. (2020). Les troubles sémantiques au stade prodromal de la maladie d'Alzheimer. *Revue de neuropsychologie*, 12(3), 290-298.
- Del Brutto, O. H., & Wright, C. (2015). Animal naming in the Spanish version of the Montreal Cognitive Assessment in rural Latin American communities: a cautionary note. *Geriatrics & gerontology international*, 15(1), 126.
- Delis, D. C., Kramer, J. H., Kaplan, E., & Thompkins, B. A. O. (1987). *CVLT: California verbal learning test-adult version: manual.* Psychological Corporation.
- Delis, D. C., Massman, P. J., Butters, N., Salmon, D. P., Cermak, L. S., & Kramer, J. H. (1991). Profiles of demented and amnesic patients on the California Verbal Learning Test: Implications for the assessment of memory disorders. *Psychological Assessment: A Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 3(1), 19.
- Derouesné, C., Lagha-Pierucci, S., Thibault, S., Baudouin-Madec, V., & Lacomblez, L. (2000). Apraxic disturbances in patients with mild to moderate Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 38(13), 1760-1769.
- Destreri, N. D. G., Farina, E., Alberoni, M., Pomati, S., Nichelli, P., & Mariani, C. (2000). Selective uppercase dysgraphia with loss of visual imagery of letter forms: A window on the organization of graphomotor patterns. *Brain and Language*, 71(3), 353-372.
- Di Pietro, M., Schnider, A., & Ptak, R. (2011). Peripheral dysgraphia characterized by the co-occurrence of case substitutions in uppercase and letter substitutions in lowercase writing. *Cortex*, 47(9), 1038-1051.
- Diouny, S. (2007). Tense/agreement in Moroccan Arabic: The tree-pruning hypothesis. *SKY Journal of Linguistics*, 20, 141-169.
- Diouny, S. (2010). *Some aspects of Moroccan Arabic agrammatism.* Cambridge Scholars Publishing.

- Dondu, A., Sevincoka, L., Akyol, A., & Tataroglu, C. (2015). Is obsessive-compulsive symptomatology a risk factor for Alzheimer-type dementia?. *Psychiatry Research*, 225(3), 381-386.
- Drozdzick, L. W., Raiford, S. E., Wahlstrom, D., & Weiss, L. G. (2018). *The Wechsler Adult Intelligence Scale—Fourth Edition and the Wechsler Memory Scale—Fourth Edition*.
- Dubois, B., Feldman, H. H., Jacova, C., Cummings, J. L., DeKosky, S. T., Barberger-Gateau, P., ... & Gauthier, S. (2010). Revising the definition of Alzheimer's disease: a new lexicon. *The Lancet Neurology*, 9(11), 1118-1127.
- Dufor, O., & Rapp, B. (2013). Letter representations in writing: an fMRI adaptation approach. *Frontiers in psychology*, 4, 781.
- Duncan, H. D., Nikelski, J., Pilon, R., Steffener, J., Chertkow, H., & Phillips, N. A. (2018). Structural brain differences between monolingual and multilingual patients with mild cognitive impairment and Alzheimer disease: Evidence for cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 109, 270-282.
- Duong, A., Giroux, F., Tardif, A., & Ska, B. (2005). The heterogeneity of picture-supported narratives in Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 93(2), 173-184.
- Edwards, D. F., Baum, C. M., & Deuel, R. K. (1991). Constructional apraxia in Alzheimer's disease: Contributions to functional loss. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 9(3-4), 53-68.
- Efstathiou, G. (2019). Translation, adaptation and validation process of research instruments. In *Individualized Care* (pp. 65-78). Springer, Cham.
- Ehrlich, J. S., Obler, L. K., & Clark, L. (1997). Ideational and semantic contributions to narrative production in adults with dementia of the Alzheimer's type. *Journal of Communication Disorders*, 30(2), 79-99.
- El Alaoui-Faris, M., Benbelaid, F., Alaoui, C., Tahiri, L., Jiddane, M., Amarti, A., & Chkili, T. (1994). Alexia without agraphia in the Arabic language. Neurolinguistic and MRI study. *Revue neurologique*, 150(11), 771-775.
- El Alaoui-Faris, M., Ettahiri, L., Fennich, L et Benbelaid, F. (2005). *The Boston Diagnostic Aphasia Examination : Arabic version*. Faculté de médecine et de pharmacie, Rabat (non-publié)
- El Alaoui-Faris., Benbelaid, F., Ettahiri, L., Jiddane, M., & Chkili, T. (2004). Agraphie pure en arabe: dissociation entre voyelles et consonnes syndrome du buffer graphémique. *Revue Neurologique*, 160(10), 964.
- El Kadmiri, N., Said, N., Slassi, I., El Moutawakil, B., & Nadifi, S. (2018). Biomarkers for Alzheimer disease: Classical and novel candidates' review. *Neuroscience*, 370, 181-190.
- Ellis A.W. (1982), *Spelling and writing (and reading and speaking)*, in : A.W. Ellis (Ed.). *Normality and pathology in cognitive functions* (pp. 1 13-146), London: Academic Press.

Ellis A.W. (1988), Normal writing processes and peripheral acquired dysgraphias, *Language and Cognitive Processes*, 3, 99-127.

Ennaji, M., Makhoukh, A., Es-saiydi, H., Moubtassime, M., & Slaoui, S. (2004). A grammar of Moroccan Arabic. *Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah*.

Eviatar, Z., & Ibrahim, R. (2004). Morphological and orthographic effects on hemispheric. *Reading and Writing*, 17(7-8), 691-705.

Eviatar, Z., Ibrahim, R., & Ganayim, D. (2004). Orthography and the hemispheres: visual and linguistic aspects of letter processing. *Neuropsychology*, 18(1), 174.

Exner, S. (1881). *Untersuchungen über die Localisation der Functionen in der Grosshirnrinde des Menschen*. Braumüller.

Faber-Langendoen, K., Morris, J. C., Knesevich, J. W., LaBarge, E., Miller, J. P., & Berg, L. (1988). Aphasia in senile dementia of the Alzheimer type. *Annals of neurology*, 23(4), 365-370.

Fadly M, Kotby M, Annber T: A screening test for the assessment of Arabic-speaking dysphasics. *Proceedings of Multinational Conference on Rehabilitation of Language Disorders, Cairo, 1976*, pp 61–75.

Farivar, M., Anaraki, Z. G., Derakhshandeh, F., Baharloei, N., & Poorjavad, M. (2019). Narrative discourse in Persian-speaking patients with mild Alzheimer's disease. *Dementia & neuropsychologia*, 13(2), 225-231.

Fasfous, A. F., Al-Joudi, H. F., Puente, A. E., & Pérez-García, M. (2017). Neuropsychological measures in the Arab world: A systematic review. *Neuropsychology Review*, 27(2), 158-173.

Fernández-Matarrubia, M., Matías-Guiu, J. A., Cabrera-Martín, M. N., Moreno-Ramos, T., Valles-Salgado, M., Carreras, J. L., & Matías-Guiu, J. (2017). Episodic memory dysfunction in behavioral variant frontotemporal dementia: a clinical and FDG-PET study. *Journal of Alzheimer's Disease*, 57(4), 1251-1264.

Ferreres, A. R., & Miravalles, G. (1995). The production of semantic paralexias in a Spanish-speaking aphasic. *Brain and language*, 49(2), 153-172.

Fischer-Baum, S., & Rapp, B. (2008). Underlying causes of letter perseveration errors in dysgraphia. *Neuropsychologia*.

Folstein, 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. *Journal of psychiatric research*, 12(3), 189-198.

Forbes-McKay, K. E., & Venneri, A. (2005). Detecting subtle spontaneous language decline in early Alzheimer's disease with a picture description task. *Neurological sciences*, 26(4), 243-254.

Francesco, C., Angela, M., Lilla, B., Federica, I., Viviana, L. B., Antonella, A., ... & Silvia, M. (2019). "Sentence Writing" in the Mini Mental State Examination: A Possible Marker for

- Progression of Mild Cognitive Impairment to Dementia. *Neuropsychiatry (London)*, 9(3), 2353-2358.
- Freedman, L., & Dexter, L. E. (1991). Visuospatial ability in cortical dementia. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 13(5), 677-690.
- Freedman, M., Leach, L., Kaplan, E., Shulman, K., & Delis, D. C. (1994). *Clock drawing: A neuropsychological analysis*. Oxford University Press, USA.
- Friederici, A. D., & Gierhan, S. M. (2013). The language network. *Current opinion in neurobiology*, 23(2), 250-254.
- Friedmann, N. A. (2001). Agrammatism and the psychological reality of the syntactic tree. *Journal of Psycholinguistic Research*, 30(1), 71-90.
- Friedmann, N., & Haddad-Hanna, M. (2012). Letter position dyslexia in Arabic: From form to position. *Behavioural Neurology*, 25(3), 193-203.
- Fuld, P. A. (1977). *Fuld object-memory evaluation*. Stoelting Company.
- Funnell, E. (1995). Objects and properties: A study of the breakdown of semantic memory. *Memory*, 3(3-4), 497-518.
- Fyndanis, V., Arfani, D., Varlokosta, S., Burgio, F., Maculan, A., Miceli, G., ... & Semenza, C. (2018). Morphosyntactic production in Greek-and Italian-speaking individuals with probable Alzheimer's disease: evidence from subject-verb agreement, tense/time reference, and mood. *Aphasiology*, 32(1), 61-87.
- Fyndanis, V., Varlokosta, S., & Tsapkini, K. (2012). Agrammatic production: Interpretable features and selective impairment in verb inflection. *Lingua*, 122(10), 1134-1147.
- Garrard P, Ahmed S (2012) An abbreviated examination for the assessment of linguistic impairment in primary progressive aphasia. *Eur J Neurol* 19:561
- Garrard, P., & Forsyth, R. (2010). Abnormal discourse in semantic dementia: A data-driven approach. *Neurocase*, 16(6), 520-528.
- Garrard, P., Maloney, L. M., Hodges, J. R., & Patterson, K. (2005). The effects of very early Alzheimer's disease on the characteristics of writing by a renowned author. *Brain*, 128(2), 250-260.
- Garrard, P., Ralph, M. A. L., Patterson, K., Pratt, K. H., & Hodges, J. R. (2005). Semantic feature knowledge and picture naming in dementia of Alzheimer's type: a new approach. *Brain and language*, 93(1), 79-94.
- Giannini, L. A., Irwin, D. J., McMillan, C. T., Ash, S., Rascovsky, K., Wolk, D. A., ... & Grossman, M. (2017). Clinical marker for Alzheimer disease pathology in logopenic primary progressive aphasia. *Neurology*, 88(24), 2276-2284.

- Giles, E., Patterson, K., & Hodges, J. R. (1996). Performance on the Boston Cookie Theft picture description task in patients with early dementia of the Alzheimer's type: missing information. *Aphasiology*, 10(4), 395-408.
- Giraud, A. L., & Poeppel, D. (2012). Cortical oscillations and speech processing: emerging computational principles and operations. *Nature neuroscience*, 15(4), 511.
- Glasspool, D. W. (1998). Modelling serial order in behaviour: Studies of spelling (Doctoral dissertation, University of London).
- Glasspool, D. W., & Houghton, G. (2005). Serial order and consonant–vowel structure in a graphemic output buffer model. *Brain and language*, 94(3), 304-330.
- Glasspool, D. W., Shallice, T., & Cipolotti, L. (2006). Towards a unified process model for graphemic buffer disorder and deep dysgraphia. *Cognitive Neuropsychology*, 23(3), 479-512.
- Glosser, G., & Deser, T. (1992). A comparison of changes in macrolinguistic and microlinguistic aspects of discourse production in normal aging. *Journal of Gerontology*, 47(4), P266-P272.
- Glosser, G., & Kaplan, E. (1989). Linguistic and nonlinguistic impairments in writing: A comparison of patients with focal and multifocal CNS disorders. *Brain and Language*, 37(3), 357-380.
- Glosser, G., Friedman, R. B., Grugan, P. K., Lee, J. H., & Grossman, M. (1998). Lexical semantic and associative priming in Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 12(2), 218.
- Glosser, G., Kohn, S. E., Friedman, R. B., Sands, L., & Grugan, P. (1997). Repetition of single words and nonwords in Alzheimer's disease. *Cortex*, 33(4), 653-666.
- Glosser, G., Kohn, S. E., Sands, L., Grugan, P. K., & Friedman, R. B. (1999). Impaired spelling in Alzheimers disease: a linguisticdeficit?. *Neuropsychologia*, 37(7), 807-815.
- Godbolt, A. K., Cipolotti, L., Watt, H., Fox, N. C., Janssen, J. C., & Rossor, M. N. (2004). The natural history of Alzheimer disease: a longitudinal presymptomatic and symptomatic study of a familial cohort. *Archives of neurology*, 61(11), 1743-1748.
- Goethals, M., & Santens, P. (2001). Posterior cortical atrophy. Two case reports and a review of the literature. *Clinical neurology and neurosurgery*, 103(2), 115-119.
- Gold, B. T. (2016). Lifelong bilingualism, cognitive reserve and Alzheimer's disease: A review of findings. *Linguistic Approaches to Bilingualism*, 6(1-2), 171-189.
- Gold, B. T., Balota, D. A., Cortese, M. J., Sergent-Marshall, S. D., Snyder, A. Z., Salat, D. H., ... & Buckner, R. L. (2005). Differing neuropsychological and neuroanatomical correlates of abnormal reading in early-stage semantic dementia and dementia of the Alzheimer type. *Neuropsychologia*, 43(6), 833-846.
- Goldstein, K. (1948). Language and language disturbances; aphasic symptom complexes and their significance for medicine and theory of language.

- Gomez, R. G., & White, D. A. (2006). Using verbal fluency to detect very mild dementia of the Alzheimer type. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21(8), 771-775.
- Goodglass, H., & Hunter, M. (1970). A linguistic comparison of speech and writing in two types of aphasia. *Journal of Communication Disorders*, 3(1), 28-35.
- Goodglass, H., & Kaplan, E. (1972). *The assessment of aphasia and related disorders*. Lea & Febiger.
- Goodglass, H., Kaplan, E., & Barresi, B. (2001). *BDAE-3: Boston Diagnostic Aphasia Examination—Third Edition*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Goodman, R. A., & Caramazza, A. (1985). *The Johns Hopkins university dysgraphia battery*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University. (unpublished).
- Goodman, R. A., & Caramazza, A. (1986). Aspects of the spelling process: Evidence from a case of acquired dysgraphia. *Language and Cognitive Processes*, 1(4), 263-296.
- Gordon, J. K., & Clough, S. (2020). How fluent? Part B. Underlying contributors to continuous measures of fluency in aphasia. *Aphasiology*, 1-21.
- Gorno-Tempini, M. L., Brambati, S. M., Ginex, V., Ogar, J., Dronkers, N. F., Marcone, A., ... & Miller, B. L. (2008). The logopenic/phonological variant of primary progressive aphasia. *Neurology*, 71(16), 1227-1234.
- Gorno-Tempini, M. L., Hillis, A. E., Weintraub, S., Kertesz, A., Mendez, M., Cappa, S. F., ... & Manes, F. (2011). Classification of primary progressive aphasia and its variants. *Neurology*, 76(11), 1006-1014.
- Grady, C. L., Haxby, J. V., Horwitz, B., Sundaram, M., Berg, G., Schapiro, M., ... & Rapoport, S. I. (1988). Longitudinal study of the early neuropsychological and cerebral metabolic changes in dementia of the Alzheimer type. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 10(5), 576-596.
- Greicius, M. D., Geschwind, M. D., & Miller, B. L. (2002). Presenile dementia syndromes: an update on taxonomy and diagnosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 72(6), 691-700.
- Grober, E., & Buschke, H. (1987). Genuine memory deficits in dementia. *Developmental neuropsychology*, 3(1), 13-36.
- Grodzinsky, Y. (1995). A restrictive theory of agrammatic comprehension. *Brain and Language*, 50(1), 27-51.
- Grossman, M., & Irwin, D. J. (2018). Primary progressive aphasia and stroke aphasia. *Continuum: Lifelong Learning in Neurology*, 24(3, BEHAVIORAL NEUROLOGY AND PSYCHIATRY), 745-767.

- Grossman, M., Koenig, P., Glosser, G., DeVita, C., Moore, P., Rhee, J., ... & Gee, J. (2003). Neural basis for semantic memory difficulty in Alzheimer's disease: an fMRI study. *Brain*, 126(2), 292-311.
- Guérin, F., Belleville, S., & Ska, B. (2002). Characterization of visuoconstructional disabilities in patients with probable dementia of Alzheimer's type. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 24(1), 1-17.
- Guérin, F., Ska, B., & Belleville, S. (1999). Cognitive processing of drawing abilities. *Brain and Cognition*, 40(3), 464-478.
- Guerrero-Berroa, E., Luo, X., Schmeidler, J., Rapp, M. A., Dahlman, K., Grossman, H. T., ... & Beeri, M. S. (2009). The MMSE orientation for time domain is a strong predictor of subsequent cognitive decline in the elderly. *International journal of geriatric psychiatry*, 24(12), 1429-1437.
- Guichart-Gomez, É., & Hahn, V. (2016). *Guide de diagnostic neuropsychologique: Troubles neurocognitifs et comportementaux des maladies neurodégénératives*. De Boeck Supérieur.
- Hahn, C., & Lee, C. U. (2019). A brief review of paradigm shifts in prevention of Alzheimer's disease: From cognitive reserve to precision medicine. *Frontiers in psychiatry*, 10.
- Hardy CJ, Buckley AH, Downey LE, Lehmann M, Zimmerer VC, Varley RA, et al. The Language Profile of Behavioral Variant Frontotemporal Dementia. *J Alzheimers Dis* 2016; 50: 359-71.
- Harrington, G. S., Farias, D., Davis, C. H., & Buonocore, M. H. (2007). Comparison of the neural basis for imagined writing and drawing. *Human Brain Mapping*, 28(5), 450-459.
- Harris, J. M., Gall, C., Thompson, J. C., Richardson, A. M., Neary, D., du Plessis, D., ... & Jones, M. (2013). Classification and pathology of primary progressive aphasia. *Neurology*, 81(21), 1832-1839.
- Haslam, C., Kay, J., Tree, J., & Baron, R. (2009). Dysgraphia in dementia: A systematic investigation of graphemic buffer features in a case series. *Neurocase*, 15(4), 338-351.
- Hassanein, A., El-Tamawy, M., Sallam, T., Hosny, H., Abdel Naseer, M., & El-Fayoumy, N. (2002). Kasr El Aini Arabic Aphasia test (KAAT) simple, standardized, valid, reliable test for Egyptian patients, literate and illiterate. *Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg*, 39, 381-95.
- Heger, I. S., Deckers, K., Schram, M. T., Stehouwer, C. D., Dagnelie, P. C., van der Kallen, C. J., ... & Köhler, S. (2021). Associations of the Lifestyle for Brain Health Index With Structural Brain Changes and Cognition: Results From the Maastricht Study. *Neurology*, 97(13), e1300-e1312.
- Heilman, K. M., Coyle, J. M., Gonyea, F., & Geschwind, N. (1973). Apraxia and agraphia in a left-hander. *Brain: a journal of neurology*.
- Heilman, K. M., Gonyea, E. F., & Geschwind, N. (1974). Apraxia and agraphia in a right-hander. *Cortex*, 10(3), 284-288.
- Henderson, V. W., Buckwalter, J. G., Sobel, E., Freed, D. M., & Diz, M. M. (1992). The agraphia of Alzheimer's disease. *Neurology*, 42(4), 776-776.

- Henry, J. D., Crawford, J. R., & Phillips, L. H. (2004). Verbal fluency performance in dementia of the Alzheimer's type: a meta-analysis. *Neuropsychologia*, 42(9), 1212-1222.
- Henry, M. L., Beeson, P. M., Stark, A. J., & Rapcsak, S. Z. (2007). The role of left perisylvian cortical regions in spelling. *Brain and language*, 100(1), 44-52.
- Hickok, G., & Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. *Nature reviews neuroscience*, 8(5), 393.
- Hier, D. B., Hagenlocker, K., & Shindler, A. G. (1985). Language disintegration in dementia: Effects of etiology and severity. *Brain and language*, 25(1), 117-133.
- Higashiyama, Y., Takeda, K., Someya, Y., Kuroiwa, Y., & Tanaka, F. (2015). The neural basis of typewriting: a functional MRI study. *PloS one*, 10(7), e0134131.
- Hillis, A. E., & Caramazza, A. (1989). The graphemic buffer and attentional mechanisms. *Brain and language*, 36(2), 208-235.
- Hillis, A. E., Rapp, B. C., & Caramazza, A. (1999). When a rose is a rose in speech but a tulip in writing. *Cortex*, 35(3), 337-356.
- Hirsh, K. W., & Ellis, A. W. (1994). Age of acquisition and lexical processing in aphasia: A case study. *Cognitive Neuropsychology*, 11(4), 435-458.
- Hodges JR, Patterson K, Oxbury S, Funnell E. (1992). Semantic Dementia: progressive fluent aphasia with temporal lobe atrophy. *Brain* 115: 1783-806
- Hodges, R., Patterson. (1995). Is semantic memory consistently impaired early in the course of Alzheimer's disease? Neuroanatomical and diagnostic implications. *Neuropsychologia* 33.4: 441-459.
- Hodges, Salmon, Butters. (1991). The nature of the naming deficit in Alzheimer's and Huntington's disease. *Brain* 114.4 (1991): 1547-1558.
- Holes, C. (2004). *Modern Arabic: Structures, functions, and varieties*. Georgetown University Press.
- Holland, A. L. (1980). *CADL communicative abilities in daily living: A test of functional communication for aphasic adults*. University Park Press.
- Horner, J., Heyman, A., Dawson, D., & Rogers, H. (1988). The relationship of agraphia to the severity of dementia in Alzheimer's disease. *Archives of Neurology*, 45(7), 760-763.
- Hsieh, L., & Rapp, B. (2004). Functional magnetic resonance imaging of the cognitive components of the spelling process. *Brain and language*, 1(91), 40-41.
- Hughes, J. C., Graham, N., Patterson, K., & Hodges, J. R. (1997). Dysgraphia in mild dementia of Alzheimer's type. *Neuropsychologia*, 35(4), 533-545.
- Indefrey, P., & Levelt, W. J. (2004). The spatial and temporal signatures of word production components. *Cognition*, 92(1-2), 101-144.

- Humphreys, G. W., & Forde, E. M. (2005). Naming a giraffe but not an animal: base-level but not superordinate naming in a patient with impaired semantics. *Cognitive neuropsychology*, 22(5), 539-558.
- Humphreys, G. W., Riddoch, M. J., & Quinlan, P. T. (1988). Cascade processes in picture identification. *Cognitive neuropsychology*, 5(1), 67-104.
- Hux, K., Buechter, M., Wallace, S., & Weissling, K. (2010). Using visual scene displays to create a shared communication space for a person with aphasia. *Aphasiology*, 24(5), 643-660.
- Ibrahim, R., Eviatar, Z., & Aharon-Peretz, J. (2002). The characteristics of Arabic orthography slow its processing. *Neuropsychology*, 16(3), 322.
- Irigaray, L. (1967). Approche psycho-linguistique du langage des dements. *Neuropsychologia*, 5(1), 25-52.
- Ivanova, M. V., & Hallowell, B. (2013). A tutorial on aphasia test development in any language: Key substantive and psychometric considerations. *Aphasiology*, 27(8), 891-920.
- Jack Jr, C. R., Bennett, D. A., Blennow, K., Carrillo, M. C., Dunn, B., Haeberlein, S. B., ... & Liu, E. (2018). NIA-AA research framework: toward a biological definition of Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia*, 14(4), 535-562.
- Jefferies, E., Sage, K., & Ralph, M. A. L. (2007). Do deep dyslexia, dysphasia and dysgraphia share a common phonological impairment?. *Neuropsychologia*, 45(7), 1553-1570.
- Jefferson, A. L., Cosentino, S. A., Ball, S. K., Bogdanoff, B., Leopold, N., Kaplan, E., & Libon, D. J. (2002). Errors produced on the mini-mental state examination and neuropsychological test performance in Alzheimer's disease, ischemic vascular dementia, and Parkinson's disease. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 14(3), 311-320.
- Jensen, A. R. (1962). Spelling errors and the serial-position effect. *Journal of Educational Psychology*, 53(3), 105.
- Johnson, J. K., Head, E., Kim, R., Starr, A., & Cotman, C. W. (1999). Clinical and pathological evidence for a frontal variant of Alzheimer disease. *Archives of neurology*, 56(10), 1233-1239.
- Jonsdottir, M., Shallice, T., & Wise, R. (1996). Language-specific differences in graphemic buffer disorder. *Cognition*, 59, 169-197.
- Joseph, J., Noble, K., & Eden, G. (2001). The neurobiological basis of reading. *Journal of Learning Disabilities*, 34(6), 566-579.
- Jürgens, U. (2002). Neural pathways underlying vocal control. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 26(2), 235-258.
- Kalpouzos, G., Eustache, F., de la Sayette, V., Viader, F., Chételat, G., & Desgranges, B. (2005). Working memory and FDG-PET dissociate early and late onset Alzheimer disease patients. *Journal of neurology*, 252(5), 548-558.

- Kandel, S., Álvarez, C. J., & Vallée, N. (2008). Morphemes also serve as processing units in handwriting production. *Neuropsychology and cognition of language behavioral, neuropsychological and neuroimaging studies of spoken and written language*. Kerala, India: Research Signpost, 87-100.
- Kandel, S., Peereman, R., Grosjacques, G., & Fayol, M. (2011). For a psycholinguistic model of handwriting production: Testing the syllable-bigram controversy. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(4), 1310.
- Kaplan, E., Goodglass, H., & Weintraub, S. (2001). Boston naming test. Pro-ed.
- Kashiwa, Y., Kitabayashi, Y., Narumoto, J. I. N., Nakamura, K., Ueda, H., & Fukui, K. (2005). Anosognosia in Alzheimer's disease: association with patient characteristics, psychiatric symptoms and cognitive deficits. *Psychiatry and clinical neurosciences*, 59(6), 697-704.
- Kaszniak, A. W., Fox, J., Gandell, D. L., Garron, D. C., Huckman, M. S., & Ramsey, R. G. (1978). Predictors of mortality in presenile and senile dementia. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 3(3), 246-252.
- Katanoda, K., Yoshikawa, K., & Sugishita, M. (2001). A functional MRI study on the neural substrates for writing. *Human brain mapping*, 13(1), 34-42.
- Kaur, A., Edland, S. D., & Peavy, G. M. (2018). The MoCA Memory Index Score: An Efficient Alternative to Paragraph Recall for the Detection Of Amnesic Mild Cognitive Impairment. *Alzheimer disease and associated disorders*, 32(2), 120.
- Kavé, G., & Levy, Y. (2003). Morphology in picture descriptions provided by persons with Alzheimer's disease. *Journal of speech, language, and hearing research*.
- Kay J , Hanley R. (1994). Peripheral disorders of spelling: The role of the graphemic buffer. In Brown GDA and Ellis NC (Eds), *Handbook of Spelling: Theory, Process and Intervention*. John Wiley & Sons Ltd.
- Kay, J., Lesser, R., & Coltheart, M. (1992). PALPA: Psycholinguistic Assessments of Language Processing in Aphasia. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kay, J., Lesser, R., & Coltheart, M. (1996). Psycholinguistic assessments of language processing in aphasia (PALPA): An introduction. *Aphasiology*, 10(2), 159-180.
- Kempen, G. I., & Suurmeijer, T. P. (1990). The development of a hierarchical polychotomous ADL-IADL scale for noninstitutionalized elders. *The Gerontologist*, 30(4), 497-502.
- Kemper, S., LaBarge, E., Ferraro, F. R., Cheung, H., Cheung, H., & Storandt, M. (1993). On the preservation of syntax in Alzheimer's disease: Evidence from written sentences. *Archives of neurology*, 50(1), 81-86.
- Kemper, S., Thompson, M., & Marquis, J. (2001). Longitudinal change in language production: effects of aging and dementia on grammatical complexity and propositional content. *Psychology and aging*, 16(4), 600.

- Kempler, D., Curtiss, S., & Jackson, C. (1987). Syntactic preservation in Alzheimer's disease. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 30(3), 343-350.
- Kertesz, A. (1982). *Western aphasia battery test manual*. Psychological Corp.
- Khattab, H., Habtany, Y., Ferdous, B., Berrada, M., Abdulhakeem, Z., El Kadmiri, N., El Otmani, H., Rafai A.M., El Moutawakil, B. (2020). Démences dégénératives juvéniles: profil épidémiologique et étiologique au CHU de Casablanca sur dix ans. In *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique* (Vol. 178, No. 4, pp. 373-377). Elsevier Masson.
- Khwaileh, T. A., Mustafawi, E., Howard, D., & Herbert, R. (2016). An aphasia battery for Qatari/Gulf Arabic. In *Frontiers in Psychology 54th Annual Academy of Aphasia Meeting Conference Abstracts* (Vol. 26).
- Kim, M., & Thompson, C. K. (2004). Verb deficits in Alzheimer's disease and agrammatism: Implications for lexical organization. *Brain and language*, 88(1), 1-20.
- Kintsch, W., & Van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological review*, 85(5), 363.
- Knobel, M., & Caramazza, A. (2007). Evaluating computational models in cognitive neuropsychology: The case from the consonant/vowel distinction. *Brain and Language*, 100(1), 95-100.
- Koedam, E. L., Lauffer, V., van der Vlies, A. E., van der Flier, W. M., Scheltens, P., & Pijnenburg, Y. A. (2010). Early-versus late-onset Alzheimer's disease: more than age alone. *Journal of Alzheimer's Disease*, 19(4), 1401-1408.
- Koss, E., Edland, S., Fillenbaum, G., Mohs, R., Clark, C., Galasko, D., & Morris, J. C. (1996). Clinical and neuropsychological differences between patients with earlier and later onset of Alzheimer's disease A CERAD analysis, part XII. *Neurology*, 46(1), 136-141.
- Koss, E., Edland, S., Fillenbaum, G., Mohs, R., Clark, C., Galasko, D., & Morris, J. C. (1996). *Clinical and*
- Kotby, M. N., Mostafa, M. E., Bonowby, M. H., & Baraka, M. A. (1981). Modified scoring system for testing language disability in dysphasic patients. *HNO Praxis Leipzing*, 6, 194-198.
- Krishnan, S., Alcock, K. J., Carey, D., Bergström, L., Karmiloff-Smith, A., & Dick, F. (2017). Fractionating nonword repetition: The contributions of short-term memory and oromotor praxis are different. *Plos one*, 12(7), e0178356.
- LaBarge, E., Balota, D. A., Storandt, M., & Smith, D. S. (1992a). An analysis of confrontation naming errors in senile dementia of the Alzheimer type. *Neuropsychology*, 6(1), 77.
- LaBarge, E., Smith, D. S., Dick, L., & Storandt, M. (1992b). Agraphia in dementia of the Alzheimer type. *Archives of Neurology*, 49(11), 1151-1156.
- Labov, W., & Waletzky, J. (2003). *Narrative analysis: Oral versions of personal experience* (pp. 74-104). Seattle: University of Washington Press.

- Lafleche, G., & Albert, M. S. (1995). Executive function deficits in mild Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 9(3), 313.
- Lai, Y. H. (2014). Discourse features of Chinese-speaking seniors with and without Alzheimer's disease. *Language and Linguistics*, 15(3), 411-434.
- Lai, Y. H., & Pai, H. H. (2009). To be semantically-impaired or to be syntactically-impaired: Linguistic patterns in Chinese-speaking persons with or without dementia. *Journal of Neurolinguistics*, 22(5), 465-475.
- Laisney, Mickaël, Giffard, B., Belliard, S., de la Sayette, V., Desgranges, B., & Eustache, F. (2011). When the zebra loses its stripes: Semantic priming in early Alzheimer's disease and semantic dementia. *Cortex*, 47(1), 35-46.
- Lambert, J., Eustache, F., Viader, F., Dary, M., Rioux, P., Lechevalier, B., & Traverre, J. M. (1996). Agraphia in Alzheimer's disease: An independent lexical impairment. *Brain and Language*, 53(2), 222-233.
- Lambert, J., Viader, F., Eustache, F., & Morin, P. (1994). Contribution to peripheral agraphia... a case of post-allographic impairment?. *Cognitive Neuropsychology*, 11(1), 35-55.
- Lambon Ralph, M. A., Patterson, K., & Plaut, D. C. (2011). Finite case series or infinite single-case studies? Comments on "Case series investigations in cognitive neuropsychology" by Schwartz and Dell (2010). *Cognitive neuropsychology*, 28(7), 466-474.
- Lange, K. W., Sahakian, B. J., Quinn, N. P., Marsden, C. D., & Robbins, T. W. (1995). Comparison of executive and visuospatial memory function in Huntington's disease and dementia of Alzheimer type matched for degree of dementia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 58(5), 598-606.
- Laws, K. R., Duncan, A., & Gale, T. M. (2010). 'Normal' semantic-phonemic fluency discrepancy in Alzheimer's disease? A meta-analytic study. *Cortex*, 46(5), 595-601.
- Laws, K. R., Humber, S. A., Ramsey, D. J., & McCarthy, R. A. (1995). Probing sensory and associative semantics for animals and objects in normal subjects. *Memory*, 3(3-4), 397-408.
- Le Carret, N., Auriacombe, S., Letenneur, L., Bergua, V., Dartigues, J. F., & Fabrigoule, C. (2005). Influence of education on the pattern of cognitive deterioration in AD patients: the cognitive reserve hypothesis. *Brain and cognition*, 57(2), 120-126.
- Levelt, W. J., & JM, W. (1989). *Speaking: From intention to articulation.*- A bradford book." MIT Press.
- Leyhe, T., Milian, M., Müller, S., Eschweiler, G. W., & Saur, R. (2009). The minute hand phenomenon in the Clock Test of patients with early Alzheimer disease. *Journal of geriatric psychiatry and neurology*, 22(2), 119-129.

- Leyton, C. E., Villemagne, V. L., Savage, S., Pike, K. E., Ballard, K. J., Piguet, O., ... & Hodges, J. R. (2011). Subtypes of progressive aphasia: application of the international consensus criteria and validation using β -amyloid imaging. *Brain*, 134(10), 3030-3043.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W., & Fischer, J. S. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, USA.
- Libon, D. J., Malamut, B. L., Swenson, R., Sands, L. P., & Cloud, B. S. (1996). Further analyses of clock drawings among demented and nondemented older subjects. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 11(3), 193-205.
- Licht, E. A., McMurtray, A. M., Saul, R. E., & Mendez, M. F. (2007). Cognitive differences between early-and late-onset Alzheimer's disease. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 22(3), 218-222.
- Lira, J. O. D., Minett, T. S. C., Bertolucci, P. H. F., & Ortiz, K. Z. (2014). Analysis of word number and content in discourse of patients with mild to moderate Alzheimer's disease. *Dementia & neuropsychologia*, 8(3), 260-265.
- Livingston, G., Huntley, J., Sommerlad, A., Ames, D., Ballard, C., Banerjee, S., ... & Costafreda, S. G. (2020). Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *The Lancet*, 396(10248), 413-446.
- Livingston, G., Sommerlad, A., Orgeta, V., Costafreda, S. G., Huntley, J., Ames, D., ... & Cooper, C. (2017). Dementia prevention, intervention, and care. *The Lancet*, 390(10113), 2673-2734.
- Llano, D. A., Issa, L. K., Devanarayan, P., Devanarayan, V., & Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (ADNI). (2020). Hearing loss in Alzheimer Disease is associated with altered serum lipidomic biomarker profiles. *bioRxiv*.
- Lleó, A., & Blesa, R. (2017). *Clinical course of Alzheimer's. Alzheimer's Disease (Oxford Neurology Library)* (2 ed.) Edited by Gunhild Waldemar and Alistair Burns
- Loewenstein, D. A. (2005). *Loewenstein acevedo scale for semantic interference and learning: manual of procedures and interpretation*. Miami Beach, Florida.
- Longcamp, M., Anton, J. L., Roth, M., & Velay, J. L. (2003). Visual presentation of single letters activates a premotor area involved in writing. *Neuroimage*, 19(4), 1492-1500.
- Lonie, J. A., Tierney, K. M., & Ebmeier, K. P. (2009). Screening for mild cognitive impairment: a systematic review. *International Journal of Geriatric Psychiatry: A journal of the psychiatry of late life and allied sciences*, 24(9), 902-915.
- Loureiro, I. S., & Lefebvre, L. (2015). The SQK: a semantic knowledge questionnaire to specify the severity of semantic deterioration in Alzheimer's disease patients. *Gériatrie et Psychologie Neuropsychiatrie du Vieillessement*, (2), 225-233.
- Lubrano, V., Roux, F. E., & Démonet, J. F. (2004). Writing-specific sites in frontal areas: a cortical stimulation study. *Journal of neurosurgery*, 101(5), 787-798.

- MacKay, D. G., & Abrams, L. (1998). Age-linked declines in retrieving orthographic knowledge: Empirical, practical, and theoretical implications. *Psychology and Aging, 13*(4), 647.
- MacKay, D. G., & Burke, D. M. (1990). Chapter five cognition and aging: a theory of new learning and the use of old connections. In *Advances in psychology* (Vol. 71, pp. 213-263). North-Holland.
- Macoir, J., Lafay, A., & Hudon, C. (2020). The Impairment of Number Transcoding Abilities in Individuals with Amnesic Mild Cognitive Impairment and Alzheimer Disease: Associations With Attentional and Executive Functions. *Cognitive and Behavioral Neurology, 33*(1), 33-44.
- Magnin, E., Sylvestre, G., Lenoir, F., Dariel, E., Bonnet, L., Chopard, G., ... & Binetruy, M. (2013). Logopenic syndrome in posterior cortical atrophy. *Journal of neurology, 260*(2), 528-533.
- Mahieux-Laurent, F., Fabre, C., Galbrun, E., Dubrulle, A., Moroni, C., & Groupe de réflexion sur les praxies du CMRR Ile-de-France Sud. (2009). Validation d'une batterie brève d'évaluation des praxies gestuelles pour consultation Mémoire. Évaluation chez 419 témoins, 127 patients atteints de troubles cognitifs légers et 320 patients atteints d'une démence. *Revue neurologique, 165*(6-7), 560-567.
- Margolin, D. I. (1984). The neuropsychology of writing and spelling: Semantic, phonological, motor, and perceptual processes. *The quarterly journal of experimental psychology, 36*(3), 459-489.
- Mariën, P., Verhoeven, J., Brouns, R., De Witte, L., Dobbeleir, A., & De Deyn, P. P. (2007). Apraxic agraphia following a right cerebellar hemorrhage. *Neurology, 69*(9), 926-929.
- Marini, A., Boewe, A., Caltagirone, C., & Carlomagno, S. (2005). Age-related differences in the production of textual descriptions. *Journal of psycholinguistic research, 34*(5), 439-463.
- Markwick, A., Zamboni, G., & De Jager, C. A. (2012). Profiles of cognitive subtest impairment in the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) in a research cohort with normal Mini-Mental State Examination (MMSE) scores. *Journal of clinical and experimental neuropsychology, 34*(7), 750-757.
- Martersteck, A., Sridhar, J., Rader, B., Coventry, C., Parrish, T., Mesulam, M. M., & Rogalski, E. (2020). Differential neurocognitive network perturbation in amnesic and aphasic Alzheimer disease. *Neurology, 94*(7), e699-e704.
- Martin, A., & Fedio, P. (1983). Word production and comprehension in Alzheimer's disease: The breakdown of semantic knowledge. *Brain and language, 19*(1), 124-141.
- Martínez-Nicolás, I., Carro, J., Llorente, T. E., & Meilán, J. J. G. (2019). The deterioration of semantic networks in Alzheimer's disease. *Exon Publications, 179-191*.
- Matar, S., Pylkkänen, L., & Marantz, A. (2019). Left occipital and right frontal involvement in syntactic category prediction: MEG evidence from Standard Arabic. *Neuropsychologia, 135*, 107230.

- Matias-Guiu, J. A., & García-Ramos, R. (2013). Primary progressive aphasia: from syndrome to disease. *Neurología (English Edition)*, 28(6), 366-374.
- Matias-Guiu, J. A., Valles-Salgado, M., Rognoni, T., Hamre-Gil, F., Moreno-Ramos, T., & Matías-Guiu, J. (2017). Comparative diagnostic accuracy of the ACE-III, MIS, MMSE, MoCA, and RUDAS for screening of Alzheimer disease. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 43(5-6), 237-246.
- McCarthy, F., Kennedy, F., Duggan, J., Sheehan, J., & Power, D. (2004). A retrospective analysis of the sentence writing component of Folstein's MMSE. *Irish journal of psychological medicine*, 21(4), 125-127.
- McClelland, J. L., & Rogers, T. T. (2003). The parallel distributed processing approach to semantic cognition. *Nature reviews neuroscience*, 4(4), 310-322.
- McCloskey, M., Badecker, W., Goodman-Schulman, R. A., & Aliminosa, D. (1994). The structure of graphemic representations in spelling: Evidence from a case of acquired dysgraphia. *Cognitive Neuropsychology*, 11(3), 341-392.
- McCloskey, M., Reilhac, C., & Schubert, T. (2018). A deficit in post-graphemic writing processes: Evidence for a graphomotor buffer. *Cognitive neuropsychology*, 35(8), 430-457.
- McCrea, S. (2014). A neuropsychological model of free-drawing from memory in constructional apraxia: A theoretical review. *American Journal of Psychiatry and Neuroscience*, 2(5), 60-75.
- McKhann, G. M., Knopman, D. S., Chertkow, H., Hyman, B. T., Jack Jr, C. R., Kawas, C. H., ... & Mohs, R. C. (2011). The diagnosis of dementia due to Alzheimer's disease: recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimer's & dementia*, 7(3), 263-269.
- McKhann, G., Drachman, D., Folstein, M., Katzman, R., Price, D., & Stadlan, E. M. (1984). Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: Report of the NINCDS-ADRDA Work Group* under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology*, 34(7), 939-939.
- Meletis, D. (2019). The grapheme as a universal basic unit of writing. *Writing Systems Research*, 11(1), 26-49.
- Menardi, A., Pascual-Leone, A., Fried, P. J., & Santarnecchi, E. (2018). The role of cognitive reserve in Alzheimer's disease and aging: a multi-modal imaging review. *Journal of Alzheimer's Disease*, 66(4), 1341-1362.
- Mendez, M. F. (2012). Early-onset Alzheimer's disease: nonamnestic subtypes and type 2 AD. *Archives of medical research*, 43(8), 677-685.
- Meng, X., & D'arcy, C. (2012). Education and dementia in the context of the cognitive reserve hypothesis: a systematic review with meta-analyses and qualitative analyses. *PloS one*, 7(6), e38268.

- Menichelli, A., Rapp, B., & Semenza, C. (2008). Allographic agraphia: a case study. *Cortex*, 44(7), 861-868.
- Menon, V., & Desmond, J. E. (2001). Left superior parietal cortex involvement in writing: integrating fMRI with lesion evidence. *Cognitive brain research*, 12(2), 337-340.
- Mesulam, M. (1982). Slowly progressive aphasia without generalized dementia. *Annals of neurology*, 11(6), 592-598.
- Mesulam, M. M. (1987). Primary progressive aphasia—differentiation from Alzheimer's disease. *Annals of neurology*, 22(4), 533-534.
- Mesulam, M. M. (2001). Primary progressive aphasia. *Annals of neurology*, 49(4), 425-432.
- Mesulam, M. M., Weintraub, S., Rogalski, E. J., Wieneke, C., Geula, C., & Bigio, E. H. (2014). Asymmetry and heterogeneity of Alzheimer's and frontotemporal pathology in primary progressive aphasia. *Brain*, 137(4), 1176-1192.
- Mesulam, M., & Weintraub, S. (2008). Primary progressive aphasia and kindred disorders. *Handbook of clinical neurology*, 89, 573-587.
- Meteyard, L., & Patterson, K. (2009). The relation between content and structure in language production: An analysis of speech errors in semantic dementia. *Brain and language*, 110(3), 121-134.
- Miceli, G., Benvegnù, B., Capasso, R., & Caramazza, A. (1995). Selective deficit in processing double letters. *Cortex*, 31(1), 161-171.
- Miceli, G., Silveri, M. C., & Caramazza, A. (1985). Cognitive analysis of a case of pure dysgraphia. *Brain and language*, 25(2), 187-212.
- Midhwah, A. A., & Alhawary, M. T. (2020). Arabic Diacritics and Their Role in Facilitating Reading Speed, Accuracy, and Comprehension by English L2 Learners of Arabic. *The Modern Language Journal*, 104(2), 418-438.
- Miller E (1984). Verbal fluency as a function of a measure of verbal intelligence and in relation to different types of cerebral pathology. *British Journal of Clinical Psychology*, 8: 385-394.
- Miller, E. (1989). Language impairment in Alzheimer type dementia. *Clinical Psychology Review*, 9(2), 181-195.
- Miller, Z. A., Mandelli, M. L., Rankin, K. P., Henry, M. L., Babiak, M. C., Frazier, D. T., ... & Graff-Radford, N. R. (2013). Handedness and language learning disability differentially distribute in progressive aphasia variants. *Brain*, 136(11), 3461-3473.
- Mimouni, Z., & Jarema, G. (1997). Agrammatic aphasia in Arabic. *Aphasiology*, 11(2), 125-144.
- Miozzo, M., & De Bastiani, P. (2002). The organization of letter-form representations in written spelling: Evidence from acquired dysgraphia. *Brain and Language*, 80(3), 366-392.

- Mitolo, M., Salmon, D. P., Gardini, S., Galasko, D., Grossi, E., & Caffarra, P. (2014). The new Qualitative Scoring MMSE Pentagon Test (QSPT) as a valid screening tool between autopsy-confirmed dementia with Lewy bodies and Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, 39(4), 823-832.
- Mitrushina, M., Uchiyama, C., & Satz, P. (1995). Heterogeneity of cognitive profiles in normal aging: Implications for early manifestations of Alzheimer's disease. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 17(3), 374-382.
- Monaghan, P., & Shillcock, R. (2007). Levels of description in consonant/vowel processing: Reply to Knobel and Caramazza. *Brain and Language*, 100(1), 101-108.
- Monsch, A. U., Bondi, M. W., Butters, N., Salmon, D. P., Katzman, R., & Thal, L. J. (1992). Comparisons of verbal fluency tasks in the detection of dementia of the Alzheimer type. *Archives of neurology*, 49(12), 1253-1258.
- Moore, V., & Wyke, M. A. (1984). Drawing disability in patients with senile dementia. *Psychological Medicine*, 14(1), 97-105.
- Moreaud, O., David, D., Charnallet, A., & Pellat, J. (2001). Are semantic errors actually semantic?: evidence from Alzheimer's disease. *Brain and language*, 77(2), 176-186.
- Morris, R. G., & Baddeley, A. D. (1988). Primary and working memory functioning in Alzheimer-type dementia. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 10(2), 279-296.
- Morrison, J. H., Hof, P. R., & Bouras, C. (1991). An Anatomic Substrate for Visual Disconnection in Alzheimer's Disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 640(1), 36-43.
- Moscovitch, M., & Umiltà, C. (1991). Conscious and nonconscious aspects of memory: A neuropsychological framework of modules and central systems.
- Mountaj, N., El Yagoubi, R., Himmi, M., Ghazal, F. L., Besson, M., & Boudelaa, S. (2015). Vowelling and semantic priming effects in Arabic. *International Journal of Psychophysiology*, 95(1), 46-55.
- Mousavi, S. Z., Mehri, A., Nabavi, D., Faraji, M., & Maroufizadeh, S. (2020). Comparing the Diadochokinetic Rate in Farsi-Speaking Young and Older Adults. *Iranian Rehabilitation Journal*, 18(1), 57-64.
- Mueller, K. D., Hermann, B., Mecollari, J., & Turkstra, L. S. (2018). Connected speech and language in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: A review of picture description tasks. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 40(9), 917-939.
- Murdoch, B. E., Chenery, H. J., Wilks, V., & Boyle, R. S. (1987). Language disorders in dementia of the Alzheimer type. *Brain and language*, 31(1), 122-137.
- Murley A, Coyle-Gilchrist I, Rouse M, Jones S, Li W, Wiggins J, et al. (2020). Redefining the multidimensional clinical phenotypes of frontotemporal lobar degeneration syndromes *Brain : a journal of neurology*.

- Murphy, C. (2019). Olfactory and other sensory impairments in Alzheimer disease. *Nature Reviews Neurology*, 15(1), 11-24.
- Myrberg, K., Hydén, L. C., & Samuelsson, C. (2020). The mini-mental state examination (MMSE) from a language perspective: an analysis of test interaction. *Clinical linguistics & phonetics*, 34(7), 652-670.
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., ... & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699.
- Neils, J., Boller, F., Gerdeman, B., & Cole, M. (1989). Descriptive writing abilities in Alzheimer's disease. *Journal of Clinical and Experimental neuropsychology*, 11(5), 692-698.
- Neils, J., Roeltgen, D. P., & Constantinidou, F. (1995a). Decline in Homophone Spelling Associated with Loss of Semantic Influence on Spelling in Alzheimer' s Disease. *Brain and Language*, 49(1), 27-49.
- Neils, J., Roeltgen, D. P., & Greer, A. (1995b). Spelling and Attention in Early Alzheimer' s Disease: Evidence for Impairment of the Graphemic Buffer. *Brain and Language*, 49(3), 241-262.
- Neils-Strunjas, J., Shuren, J., Roeltgen, D., & Brown, C. (1998). Perseverative writing errors in a patient with Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 63(3), 303-320.
- Neophytou, K., Wiley, R. W., Rapp, B., & Tsapkini, K. (2019). The use of spelling for variant classification in primary progressive aphasia: Theoretical and practical implications. *Neuropsychologia*, 133, 107157.
- Nespoulous, J. L., Lecours, A. R., Lafond, D., Lemay, A., Puel, M., Joannette, Y., ... & Rascol, A. (1992). *Protocole Montréal-Toulouse d'examen linguistique de l'aphasie (MT86)*. Isbergues, France: L'Ortho-Edition.
- Nicholas, L. E., & Brookshire, R. H. (1993). A system for quantifying the informativeness and efficiency of the connected speech of adults with aphasia. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 36(2), 338-350.
- Nicholas, M., Obler, L. K., Albert, M. L., & Helm-Estabrooks, N. (1985). Empty speech in Alzheimer's disease and fluent aphasia. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 28(3), 405-410.
- Nichols, E., Szoek, C. E., Vollset, S. E., Abbasi, N., Abd-Allah, F., Abdela, J., ... & Murray, C. J. (2019). Global, regional, and national burden of Alzheimer's disease and other dementias, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Neurology*, 18(1), 88-106.
- Nielsen, J. M. (1948) *Agnosia, Apraxia, Aphasia*, Hafner, New York

- Noble, K. G., Grieve, S. M., Korgaonkar, M. S., Engelhardt, L. E., Griffith, E. Y., Williams, L. M., & Brickman, A. M. (2012). Hippocampal volume varies with educational attainment across the life-span. *Frontiers in human neuroscience*, 6, 307.
- Noble, K., Glosser, G., & Grossman, M. (2000). Oral reading in dementia. *Brain and language*, 74(1), 48-69.
- Obler, L. K., Woodward, S., & Albert, M. L. (1984). Changes in cerebral lateralization in aging?. *Neuropsychologia*, 22(2), 235-240.
- Ogle, W. (1867). Aphasia and agraphia. *St. George & Apostles Hospital Report*, 2, 83-122.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113.
- Oittinen, R., Ketola, A., Garavini, M., Galletti, C., Mateo, R. M., Chakir, H., Diouny, S & Fernandes, L. P. (2017). *Translating picturebooks: Revoicing the verbal, the visual, and the aural for a child audience*. Routledge.
- Omura, K., Tsukamoto, T., Kotani, Y., Ohgami, Y., & Yoshikawa, K. (2004). Neural correlates of phoneme-to-grapheme conversion. *Neuroreport*, 15(6), 949-953.
- Orliaguet, J. P., & Boë, L. J. (1993). The role of linguistics in the speed of handwriting movements: Effects of spelling uncertainty. *Acta Psychologica*, 82(1-3), 103-113.
- Osterrieth, P. A. (1944). Le test de copie d'une figure complexe; contribution a l'etude de la perception et de la memoire. *Archives de psychologie*.
- Oumellal, A., Faris, M. E. A., & Benabdeljlil, M. (2017). The trail making test in Morocco: Normative data stratified by age and level of education. *Open Journal of Medical Psychology*, 7(01), 1.
- Owens, J. (1990). *Early Arabic grammatical theory: heterogeneity and standardization* (Vol. 53). John Benjamins Publishing.
- Paradis, J., & Libben, G. (1987). The assessment of bilingual aphasia: the Bilingual Aphasia Test.
- Parasuraman, R., & Haxby, J. V. (1993). Attention and brain function in Alzheimer's disease: a review. *Neuropsychology*, 7(3), 242.
- Parra, M. A., Abrahams, S., Logie, R. H., Mendez, L. G., Lopera, F., & Della Sala, S. (2010). Visual short-term memory binding deficits in familial Alzheimer's disease. *Brain*, 133(9), 2702-2713.
- Pasquier F , Rollin-Sillaire A , Lebouvier T , Lebert F (2015) Maladie d'Alzheimer du sujet jeune. In *Démences*. DOIN, ed., pp. 259–72.
- Patel, N., Peterson, K. A., Ingram, R., Storey, I., Cappa, S. F., Catricala, E., ... & Garrard, P. (2020). The Mini Linguistic State Examination (MLSE): a brief but accurate assessment tool for classifying Primary Progressive Aphasias. *medRxiv*.

- Patterson, K., & Wing, A. M. (1989). Processes in handwriting: A case for case. *Cognitive Neuropsychology*, 6(1), 1-23.
- Paulesu, E., Démonet, J. F., Fazio, F., McCrory, E., Chanoine, V., Brunswick, N., ... & Frith, U. (2001). Dyslexia: cultural diversity and biological unity. *Science*, 291(5511), 2165-2167.
- Paulesu, E., McCrory, E., Fazio, F., Menoncello, L., Brunswick, N., Cappa, S. F., ... & Pesenti, S. (2000). A cultural effect on brain function. *Nature neuroscience*, 3(1), 91-96.
- Pekkala, S., Wiener, D., Himali, J. J., Beiser, A. S., Obler, L. K., Liu, Y., ... & Au, R. (2013). Lexical retrieval in discourse: An early indicator of Alzheimer's dementia. *Clinical linguistics & phonetics*, 27(12), 905-921.
- Pendlebury, S. T., Cuthbertson, F. C., Welch, S. J., Mehta, Z., & Rothwell, P. M. (2010). Underestimation of cognitive impairment by Mini-Mental State Examination versus the Montreal Cognitive Assessment in patients with transient ischemic attack and stroke: a population-based study. *Stroke*, 41(6), 1290-1293.
- Perls, T. (2004). Dementia-free centenarians. *Experimental gerontology*, 39(11-12), 1587-1593.
- Perry, R. J., & Hodges, J. R. (1999). Attention and executive deficits in Alzheimer's disease: A critical review. *Brain*, 122(3), 383-404.
- Peterson, K. A., Patterson, K., & Rowe, J. B. (2019). Language impairment in progressive supranuclear palsy and corticobasal syndrome. *Journal of neurology*, 1-14.
- Petrides, M. (2013). *Neuroanatomy of language regions of the human brain*. Academic Press.
- Philipose, L. E., Gottesman, R. F., Newhart, M., Kleinman, J. T., Herskovits, E. H., Pawlak, M. A., ... & Hillis, A. E. (2007). Neural regions essential for reading and spelling of words and pseudowords. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 62(5), 481-492.
- Picillo, M., Cuoco, S., Carotenuto, I., Abate, F., Erro, R., Volpe, G., ... & Barone, P. (2019). Clinical use of SAND battery to evaluate language in patients with Progressive Supranuclear Palsy. *PloS one*, 14(10), e0223621.
- Planton, S., Jucla, M., Roux, F. E., & Démonet, J. F. (2013). The "handwriting brain": a meta-analysis of neuroimaging studies of motor versus orthographic processes. *Cortex*, 49(10), 2772-2787.
- Platel, H., Lambert, J., Eustache, F., Cadet, B., Dary, M., Viader, F., & Lechevalier, B. (1993). Characteristics and evolution of writing impairment in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 31(11), 1147-1158.
- Poeppel, D. (2003). The analysis of speech in different temporal integration windows: cerebral lateralization as 'asymmetric sampling in time'. *Speech communication*, 41(1), 245-255.
- Porch, B. E. (1967). *Porch Index of Communicative Ability*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

- Posteraro, L., Zinelli, P., & Mazzucchi, A. (1988). Selective impairment of the graphemic buffer in acquired dysgraphia: A case study. *Brain and Language*, 35(2), 274-286.
- Powell, J., & Davidoff, J. (1995). Selective impairments of object knowledge in a case of acquired cortical blindness. *Memory*, 3(3-4), 435-461.
- Powell, M. R., Smith, G. E., Knopman, D. S., Parisi, J. E., Boeve, B. F., Petersen, R. C., & Ivnik, R. J. (2006). Cognitive measures predict pathologic Alzheimer disease. *Archives of Neurology*, 63(6), 865-868.
- Price, C. C., Cunningham, H., Coronado, N., Freedland, A., Cosentino, S., Penney, D. L., ... & Libon, D. J. (2011). Clock drawing in the Montreal Cognitive Assessment: recommendations for dementia assessment. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 31(3), 179-187.
- Price, C. J., & Devlin, J. T. (2003). The myth of the visual word form area. *Neuroimage*, 19(3), 473-481.
- Purcell, J. J., Napoliello, E. M., & Eden, G. F. (2011a). A combined fMRI study of typed spelling and reading. *Neuroimage*, 55(2), 750-762.
- Purcell, J., Turkeltaub, P. E., Eden, G. F., & Rapp, B. (2011b). Examining the central and peripheral processes of written word production through meta-analysis. *Frontiers in psychology*, 2, 239.
- Qiu, C., & Fratiglioni, L. (2011). Epidemiology of dementia. *Dementia Treatments and Developments. ABC-CLIO*, 1-33.
- Rapcsak, S. Z., & Beeson, P. M. (2004). The role of left posterior inferior temporal cortex in spelling. *Neurology*, 62(12), 2221-2229.
- Rapcsak, S. Z., & Rubens, A. B. (1990). Disruption of semantic influence on writing following a left prefrontal lesion. *Brain and language*, 38(2), 334-344.
- Rapcsak, S. Z., Arthur, S. A., Bliklen, D. A., & Rubens, A. B. (1989). Lexical agraphia in Alzheimer's disease. *Archives of Neurology*, 46(1), 65-68.
- Rapcsak, S. Z., Beeson, P. M., Henry, M. L., Leyden, A., Kim, E., Rising, K., ... & Cho, H. (2009). Phonological dyslexia and dysgraphia: Cognitive mechanisms and neural substrates. *Cortex*, 45(5), 575-591.
- Rapcsak, S. Z., Henry, M. L., Teague, S. L., Carnahan, S. D., & Beeson, P. M. (2007). Do dual-route models accurately predict reading and spelling performance in individuals with acquired alexia and agraphia?. *Neuropsychologia*, 45(11), 2519-2524.
- Rapp, A. M., & Wild, B. (2011). Nonliteral language in Alzheimer dementia: a review. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17(2), 207-218.
- Rapp, B. (2011). Case series in cognitive neuropsychology: Promise, perils, and proper perspective. *Cognitive neuropsychology*, 28(7), 435-444.

- Rapp, B., & Caramazza, A. (1997). From graphemes to abstract letter shapes: levels of representation in written spelling. *Journal of experimental psychology: human perception and performance*, 23(4), 1130.
- Rapp, B., & Dufor, O. (2011). The neurotopography of written word production: an fMRI investigation of the distribution of sensitivity to length and frequency. *Journal of cognitive neuroscience*, 23(12), 4067-4081.
- Rapp, B., & Lipka, K. (2011). The literate brain: The relationship between spelling and reading. *Journal of cognitive neuroscience*, 23(5), 1180-1197.
- Rauschecker, J. P. (2011). An expanded role for the dorsal auditory pathway in sensorimotor control and integration. *Hearing research*, 271(1-2), 16-25.
- Reid, W., Broe, G., Creasey, H., Grayson, D., McCusker, E., Bennett, H., ... & Sulway, M. R. (1996). Age at onset and pattern of neuropsychological impairment in mild early-stage Alzheimer disease: a study of a community-based population. *Archives of Neurology*, 53(10), 1056-1061.
- Reitan, R. M., & Wolfson, D. (1985). *The Halstead–Reitan Neuropsychological Test Battery: Therapy and clinical interpretation*. Tucson, AZ: Neuropsychological Press.
- Riecker, A., Mathiak, K., Wildgruber, D., Erb, M., Hertrich, I., Grodd, W., & Ackermann, H. (2005). fMRI reveals two distinct cerebral networks subserving speech motor control. *Neurology*, 64(4), 700-706.
- Robinson, K. M., Grossman, M., White-Devine, T., & D'Esposito, M. (1996). Category-specific difficulty naming with verbs in Alzheimer's disease. *Neurology*, 47(1), 178-182.
- Rochon, E., Waters, G. S., & Caplan, D. (1994). Sentence comprehension in patients with Alzheimer's disease. *Brain and language*, 46(2), 329-349.
- Rodríguez-Ferreiro, J., Davies, R., González-Nosti, M., Barbón, A., & Cuetos, F. (2009). Name agreement, frequency and age of acquisition, but not grammatical class, affect object and action naming in Spanish speaking participants with Alzheimer's disease. *Journal of neurolinguistics*, 22(1), 37-54.
- Roeltgen, D. P. (2003). Agraphia. In K. M. Heilman & E. Valenstein (Eds.), *Clinical neuropsychology*, 4th edn. (pp. 127–145). New York: Oxford.
- Roeltgen, D. P., & Heilman, K. M. (1983). Apractic agraphia in a patient with normal praxis. *Brain and Language*, 18(1), 35-46.
- Roeltgen, D. P., & Heilman, K. M. (1984). Lexical agraphia: further support for the two-system hypothesis of linguistic agraphia. *Brain*, 107(3), 811-827.
- Roeltgen, D. P., & Heilman, K. M. (1985). Review of agraphia and a proposal for an anatomically-based neuropsychological model of writing. *Applied Psycholinguistics*, 6(3), 205-229.
- Roeltgen, D. P., Rothi, L. G., & Heilman, K. M. (1986). Linguistic semantic agraphia: A dissociation of the lexical spelling system from semantics. *Brain and Language*, 27(2), 257-280.

- Roeltgen, D. P., Sevush, S., & Heilman, K. M. (1983). Phonological agraphia: Writing by the lexical-semantic route. *Neurology*, 33(6), 755-755.
- Rogalski, E., Johnson, N., Weintraub, S., & Mesulam, M. (2008). Increased frequency of learning disability in patients with primary progressive aphasia and their first-degree relatives. *Archives of neurology*, 65(2), 244-248.
- Rogalski, E., Sridhar, J., Rader, B., Mardersteck, A., Chen, K., Cobia, D., ... & Mesulam, M. M. (2016). Aphasic variant of Alzheimer disease: clinical, anatomic, and genetic features. *Neurology*, 87(13), 1337-1343.
- Rogers, S. L., & Friedman, R. B. (2008). The underlying mechanisms of semantic memory loss in Alzheimer's disease and semantic dementia. *Neuropsychologia*, 46(1), 12-21.
- Rohrer, D., Salmon, D. P., Wixted, J. T., & Paulsen, J. S. (1999). The disparate effects of Alzheimer's disease and Huntington's disease on semantic memory. *Neuropsychology*, 13(3), 381.
- Rohrer, D., Wixted, J. T., Salmon, D. P., & Butters, N. (1995). Retrieval from semantic memory and its implications for Alzheimer's disease. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(5), 1127.
- Román, G. C., Spencer, P. S., Reis, J., Buguet, A., Faris, M. E. A., Katrak, S. M., ... & Öztürk, S. (2020). The neurology of COVID-19 revisited: A proposal from the Environmental Neurology Specialty Group of the World Federation of Neurology to implement international neurological registries. *Journal of the Neurological Sciences*, 116884.
- Romani, C., & Galluzzi, C. (2005). Effects of syllabic complexity in predicting accuracy of repetition and direction of errors in patients with articulatory and phonological difficulties. *Cognitive neuropsychology*, 22(7), 817-850.
- Roncato, S., Sartori, G., Masterson, J., & Rumiati, R. (1987). Constructional apraxia: An information processing analysis. *Cognitive Neuropsychology*, 4(2), 113-129.
- Rouleau, I., Salmon, D. P., & Butters, N. (1996). Longitudinal analysis of clock drawing in Alzheimer's disease patients. *Brain and cognition*, 31(1), 17-34.
- Rouse, M. H. (2019). *Neuroanatomy for Speech-Language Pathology and Audiology*. Jones & Bartlett Learning.
- Roux, F. E., Draper, L., Köpke, B., & Démonet, J. F. (2010). Who actually read Exner? Returning to the source of the frontal "writing centre" hypothesis. *Cortex*, 46(9), 1204-1210.
- Roux, S., McKeef, T. J., Grosjacques, G., Afonso, O., & Kandel, S. (2013). The interaction between central and peripheral processes in handwriting production. *Cognition*, 127(2), 235-241.
- Saad, M. K., & Ashour, W. M. (2010). Arabic morphological tools for text mining. *Arabic morphological tools for text mining*, 18.
- Saiegh-Haddad, E. (2003). Linguistic distance and initial reading acquisition: The case of Arabic diglossia. *Applied Psycholinguistics*, 24(3), 431.

- Saiegh-Haddad, E. (2004). The impact of phonemic and lexical distance on the phonological analysis of words and pseudowords in a diglossic context. *Applied Psycholinguistics*, 25(4), 495.
- Sajjadi, S. A., Patterson, K., & Nestor, P. J. (2014). Logopenic, mixed, or Alzheimer-related aphasia?. *Neurology*, 82(13), 1127-1131.
- Sajjadi, S. A., Patterson, K., Arnold, R. J., Watson, P. C., & Nestor, P. J. (2012). Primary progressive aphasia: a tale of two syndromes and the rest. *Neurology*, 78(21), 1670-1677.
- Sandoz, M., Démonet, J. F., & Fossard, M. (2014). Theory of mind and cognitive processes in aging and Alzheimer type dementia: a systematic review. *Aging & mental health*, 18(7), 815-827.
- Santo Pietro, M. J., & Goldfarb, R. (1985). Characteristic patterns of word association responses in institutionalized elderly with and without senile dementia. *Brain and Language*, 26(2), 230-243.
- Scarmeas, N., & Stern, Y. (2003). Cognitive reserve and lifestyle. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 25(5), 625-633.
- Scarone, P., Gatignol, P., Guillaume, S., Denvil, D., Capelle, L., & Duffau, H. (2009). Agraphia after awake surgery for brain tumor: new insights into the anatomo-functional network of writing. *Surgical neurology*, 72(3), 223-241.
- Schmidt, M. (1996). *Rey auditory verbal learning test: A handbook* (p. 1996). Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Schuell, H., & Sefer, J. W. (1965). *Minnesota test for differential diagnosis of aphasia*. University of Minnesota Press.
- Schwartz, M. F., & Dell, G. S. (2010). Case series investigations in cognitive neuropsychology. *Cognitive neuropsychology*, 27(6), 477-494.
- Schwartz, M. F., Marin, O. S., & Saffran, E. M. (1979). Dissociations of language function in dementia: A case study. *Brain and language*, 7(3), 277-306.
- Scott, S. K., & Johnsrude, I. S. (2003). The neuroanatomical and functional organization of speech perception. *Trends in neurosciences*, 26(2), 100-107.
- Seitz, R. J., Canavan, A. G., Yágüez, L., Herzog, H., Tellmann, L., Knorr, U., ... & Hömberg, V. (1997). Representations of graphomotor trajectories in the human parietal cortex: evidence for controlled processing and automatic performance. *European Journal of Neuroscience*, 9(2), 378-389.
- Seki, K., Ishiai, S., Koyama, Y., Sato, S., Hirabayashi, H., & Inaki, K. (2000). Why are some patients with severe neglect able to copy a cube? The significance of verbal intelligence. *Neuropsychologia*, 38(11), 1466-1472.
- Sepelyak, K., Crinion, J., Molitoris, J., Epstein-Peterson, Z., Bann, M., Davis, C., ... & Hillis, A. E. (2011). Patterns of breakdown in spelling in primary progressive aphasia. *Cortex*, 47(3), 342-352.

- Seron, X., & Van der Linden, M. (2014). *Traité de neuropsychologie clinique. Tome 1.* De Boeck.
- Seymour, P. H., Aro, M., Erskine, J. M., & Collaboration with COST Action A8 Network. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of psychology*, 94(2), 143-174.
- Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure.* Cambridge University Press.
- Shallice, T., & Buiatti, T. (2011). Types of case series—the anatomically based approach: Commentary on MF Schwartz & GS Dell: Case series investigations in cognitive neuropsychology. *Cognitive neuropsychology*, 28(7), 500-514.
- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2004). Reading disability and the brain. *Educational leadership*, 61(6), 6-11.
- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2008). Paying attention to reading: the neurobiology of reading and dyslexia. *Development and psychopathology*, 20(4), 1329-1349.
- Shelton, J. R., & Caramazza, A. (2001). The organization of semantic memory. *The handbook of cognitive neuropsychology*, 423-443.
- Shim, H., Hurley, R. S., Rogalski, E., & Mesulam, M. M. (2012). Anatomic, clinical, and neuropsychological correlates of spelling errors in primary progressive aphasia. *Neuropsychologia*, 50(8), 1929-1935.
- Shokri, E., Safaeyan, S., Ghaemi, H., Alimoradi, S., Tavakoli, R., & Sobhani-Rad, D. (2020). A Comparison of Language Features Between Patients With Alzheimer Disease and Their Healthy Counterparts. *Journal of Modern Rehabilitation*, 14(1), 33-38.
- Shorr, J. S., Delis, D. C., & Massman, P. J. (1992). Memory for the Rey-Osterrieth Figure: Perceptual clustering, encoding, and storage. *Neuropsychology*, 6(1), 43.
- Simon, G., Bernard, C., Lalonde, R., & Rebaï, M. (2006). Orthographic transparency and grapheme–phoneme conversion: An ERP study in Arabic and French readers. *Brain research*, 1104(1), 141-152.
- Sitek, E. J., Narożańska, E., Peplowska, B., Filipek, S., Barczak, A., Styczyńska, M., ... & Barcikowska, M. (2013). A patient with posterior cortical atrophy possesses a novel mutation in the presenilin 1 gene. *PLoS One*, 8(4), e61074.
- Ska, B., & Duong, A. (2005). Communication, discours et démence. *Psychologie & NeuroPsychiatrie du vieillissement*, 3(2), 125-133.
- Small, B. J., Herlitz, A., Fratiglioni, L., Almkvist, O., & Bäckman, L. (1997). Cognitive predictors of incident Alzheimer's disease: a prospective longitudinal study. *Neuropsychology*, 11(3), 413.
- Smith, G. E., & Bondi, M. W. (2013). *Mild cognitive impairment and dementia: Definitions, diagnosis, and treatment.* Oxford University Press.

- Smith, S. R., Murdoch, B. E., & Chenery, H. J. (1987). Language disorders associated with dementia of the Alzheimer type: a review. *Australian Journal of Human Communication Disorders*, 15(1), 49-70.
- Smits, L. L., Pijnenburg, Y. A., Koedam, E. L., van der Vlies, A. E., Reuling, I. E., Koene, T., ... & van der Flier, W. M. (2012). Early onset Alzheimer's disease is associated with a distinct neuropsychological profile. *Journal of Alzheimer's Disease*, 30(1), 101-108.
- Snowden, J. S., Stopford, C. L., Julien, C. L., Thompson, J. C., Davidson, Y., Gibbons, L., ... & Neary, D. (2007). Cognitive phenotypes in Alzheimer's disease and genetic risk. *Cortex*, 43(7), 835-845.
- Snowdon, D. A., Kemper, S. J., Mortimer, J. A., Greiner, L. H., Wekstein, D. R., & Markesbery, W. R. (1996). Linguistic ability in early life and cognitive function and Alzheimer's disease in late life: Findings from the Nun Study. *Jama*, 275(7), 528-532.
- Sokol, D. K., Chen, D., Farlow, M. R., Dunn, D. W., Maloney, B., Zimmer, J. A., & Lahiri, D. K. (2006). High levels of Alzheimer beta-amyloid precursor protein (APP) in children with severely autistic behavior and aggression. *Journal of child neurology*, 21(6), 444-449.
- Sokol, D. K., Maloney, B., Long, J. M., Ray, B., & Lahiri, D. K. (2011). Autism, Alzheimer disease, and fragile X: APP, FMRP, and mGluR5 are molecular links. *Neurology*, 76(15), 1344-1352.
- Soldan, A., Pettigrew, C., & Albert, M. (2020). Cognitive Reserve from the Perspective of Preclinical Alzheimer Disease: 2020 Update. *Clinics in geriatric medicine*, 36(2), 247-263.
- Stamenova, V., Roy, E. A., & Black, S. E. (2014). A model-based approach to limb apraxia in Alzheimer's disease. *Journal of neuropsychology*, 8(2), 246-268.
- Starr, J. M., Loeffler, B., Abousleiman, Y., Simonotto, E., Marshall, I., Goddard, N., & Wardlaw, J. M. (2005). Episodic and semantic memory tasks activate different brain regions in Alzheimer disease. *Neurology*, 65(2), 266-269.
- Stern, Y., Albert, S., Tang, M. X., & Tsai, W. Y. (1999). Rate of memory decline in AD is related to education and occupation: cognitive reserve?. *Neurology*, 53(9), 1942-1942.
- Stern, Y., Gazes, Y., Razlighi, Q., Steffener, J., & Habeck, C. (2018). A task-invariant cognitive reserve network. *Neuroimage*, 178, 36-45.
- Stopford, C. L., Thompson, J. C., Neary, D., Richardson, A. M., & Snowden, J. S. (2012). Working memory, attention, and executive function in Alzheimer's disease and frontotemporal dementia. *Cortex*, 48(4), 429-446.
- Sung, J. E., DeDe, G., & Lee, S. E. (2016). Cross-linguistic differences in a picture-description task between Korean-and English-speaking individuals with aphasia. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 25(4S), S813-S822.

- Tachicart, R., Bouzoubaa, K., & Jaafar, H. (2016, October). Lexical differences and similarities between Moroccan dialect and Arabic. In 2016 4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology (CiSt) (pp. 331-337). IEEE.
- Taha, H. Y. (2013). Reading and spelling in Arabic: linguistic and orthographic complexity. *Theory & Practice in Language Studies*, 3(5).
- Taha, H., & Khateb, A. (2013). Resolving the orthographic ambiguity during visual word recognition in Arabic: an event-related potential investigation. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 821.
- Taha, H., & Saiegh-Haddad, E. (2017). Morphology and spelling in Arabic: Development and interface. *Journal of Psycholinguistic Research*, 46(1), 27-38.
- Taiebine, M., & El Alaoui Faris, M. (2019). Neurolinguistic and acoustic study of logopenic primary progressive aphasia in Arabic. *Acta Neuropsychologica*, 17(4).
- Taiebine, M., Aidi, S., Benabdeljlil, M., & El Alaoui Faris M. (2017). Neurolinguistic Analysis of a Case of Crossed Apraxia of Speech in Arabic. *International Journal of Brain and Cognitive Sciences*, 6(2), 21-25.
- Taiebine, M., El Alaoui Faris, M. (2019). Neurolinguistic analysis of a case of phonological alexia in Arabic language. *Clinical Archives of Communication Disorders*, 4(2), 128-136.
- Tainturier, M. J., & Caramazza, A. (1996). The status of double letters in graphemic representations. *Journal of Memory and Language*, 35(1), 53-73.
- Tainturier, M. J., & Rapp, B. (2001). The spelling process. *The handbook of cognitive neuropsychology: What deficits reveal about the human mind*, 263-289.
- Taler, V., & Phillips, N. A. (2008). Language performance in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment: a comparative review. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 30(5), 501-556.
- Tales, A., Muir, J. L., Bayer, A., & Snowden, R. J. (2002). Spatial shifts in visual attention in normal ageing and dementia of the Alzheimer type. *Neuropsychologia*, 40(12), 2000-2012.
- Tee, B. L., & Gorno-Tempini, M. L. (2019). Primary progressive aphasia: a model for neurodegenerative disease. *Current opinion in neurology*, 32(2), 255.
- Teichmann, M., Kas, A., Boutet, C., Ferrieux, S., Nogues, M., Samri, D., ... & Migliaccio, R. (2013). Deciphering logopenic primary progressive aphasia: a clinical, imaging and biomarker investigation. *Brain*, 136(11), 3474-3488.
- Teulings, H. L., Thomassen, A. J., & Van Galen, G. P. (1983). Preparation of partly precued handwriting movements: The size of movement units in handwriting. *Acta psychologica*, 54(1-3), 165-177.
- Thompson-Schill, S. L., Aguirre, G. K., Desposito, M., & Farah, M. J. (1999). A neural basis for category and modality specificity of semantic knowledge. *Neuropsychologia*, 37(6), 671-676.

- Tippett, D. C. (2020). Classification of primary progressive aphasia: challenges and complexities. *F1000Research*, 9.
- Todorov, D., Setchi, R., & Bayer, A. (2013). Linguistic Markers in the Sentence Writing Question of the Mini-Mental State Examination for Discrimination between Alzheimer's and Vascular Dementia. *Procedia Computer Science*, 22, 250-259.
- Tomoeda, C. K., Bayles, K. A., Trosset, M. W., Azuma, T., & McGeagh, A. (1996). Cross-sectional analysis of Alzheimer disease effects on oral discourse in a picture description task. *Alzheimer disease and associated disorders*.
- Treiman, R., & Boland, K. (2017). Graphotactics and spelling: Evidence from consonant doubling. *Journal of Memory and Language*, 92, 254-264.
- Treiman, R., & Wolter, S. (2018). Phonological and graphotactic influences on spellers' decisions about consonant doubling. *Memory & cognition*, 46(4), 614-624.
- Treisman, A., & DeSchepper, B. (1996). Object tokens, attention, and visual memory. *Attention and performance XVI: Information integration in perception and communication*, 16, 15-46.
- Trojano, L., & Chiacchio, L. (1994). Pure dysgraphia with relative sparing of lower-case writing. *Cortex*, 30, 499-501.
- Troyer, A. K. (2000). Normative data for clustering and switching on verbal fluency tasks. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 22(3), 370-378.
- Troyer, A. K., Moscovitch, M., Winocur, G., Leach, L., & Freedman, M. (1998). Clustering and switching on verbal fluency tests in Alzheimer's and Parkinson's disease. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4(2), 137-143.
- Tsapkini, K., & Rapp, B. (2010). The orthography-specific functions of the left fusiform gyrus: Evidence of modality and category specificity. *Cortex*, 46(2), 185-205.
- Tuokko, H., Hadjistavropoulos, T., Miller, J. A., & Beattie, B. L. (1992). The Clock Test: a sensitive measure to differentiate normal elderly from those with Alzheimer disease. *Journal of the American Geriatrics Society*, 40(6), 579-584.
- Ueno, T., Saito, S., Rogers, T. T., & Ralph, M. A. L. (2011). Lichtheim 2: synthesizing aphasia and the neural basis of language in a neurocomputational model of the dual dorsal-ventral language pathways. *Neuron*, 72(2), 385-396.
- Valenzuela, M. J., Sachdev, P., Wen, W., Chen, X., & Brodaty, H. (2008). Lifespan mental activity predicts diminished rate of hippocampal atrophy. *PloS one*, 3(7), e2598.
- van der Flier, W. M., Pijnenburg, Y. A., Fox, N. C., & Scheltens, P. (2011). Early-onset versus late-onset Alzheimer's disease: the case of the missing APOE ϵ 4 allele. *The Lancet Neurology*, 10(3), 280-288.
- Van Galen, G. P. (1991). Handwriting: Issues for a psychomotor theory. *Human movement science*, 10(2-3), 165-191.

- van Loenhoud, A. C., van der Flier, W. M., Wink, A. M., Dicks, E., Groot, C., Twisk, J., ... & Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. (2019). Cognitive reserve and clinical progression in Alzheimer disease: A paradoxical relationship. *Neurology*, 93(4), e334-e346.
- Vigneau, M., Beaucousin, V., Herve, P. Y., Duffau, H., Crivello, F., Houde, O., ... & Tzourio-Mazoyer, N. (2006). Meta-analyzing left hemisphere language areas: phonology, semantics, and sentence processing. *Neuroimage*, 30(4), 1414-1432.
- Vogel, A. C., Church, J. A., Power, J. D., Miezin, F. M., Petersen, S. E., & Schlaggar, B. L. (2013). Functional network architecture of reading-related regions across development. *Brain and language*, 125(2), 231-243.
- Vogelzang, M., Thiel, C. M., Rosemann, S., Rieger, J. W., & Ruigendijk, E. (2020). Neural mechanisms underlying the processing of complex sentences: An fMRI study. *Neurobiology of Language*, 1(2), 226-248.
- Wagner, A. D., Koutstaal, W., Maril, A., Schacter, D. L., & Buckner, R. L. (2000). Task-specific repetition priming in left inferior prefrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10(12), 1176-1184.
- Wagner, A. D., Paré-Blagoev, E. J., Clark, J., & Poldrack, R. A. (2001). Recovering meaning: left prefrontal cortex guides controlled semantic retrieval. *Neuron*, 31(2), 329-338.
- Wallon, P., Mesmin, C., & Rey, A. (2009). Test de la figure complexe de Rey, A et B. Editions du centre de psychologie appliquée.
- Warrington, E. K. (1975). The selective impairment of semantic memory. *The Quarterly journal of experimental psychology*, 27(4), 635-657.
- Watson, R. T., Fleet, W. S., Gonzalez-Rothi, L., & Heilman, K. M. (1986). Apraxia and the supplementary motor area. *Archives of Neurology*, 43(8), 787-792.
- Weeks, B. (2012). Acquired dyslexia and dysgraphia across scripts. *Behavioural Neurology*, 25, 159-163.
- Weintraub, S., Teylan, M., Rader, B., Chan, K. C., Bollenbeck, M., Kukull, W. A., ... & Mesulam, M. M. (2020). APOE is a correlate of phenotypic heterogeneity in Alzheimer disease in a national cohort. *Neurology*, 94(6), e607-e612.
- Welsh, K. A., Butters, N., Hughes, J. P., Mohs, R. C., & Heyman, A. (1992). Detection and staging of dementia in Alzheimer's disease: Use of the neuropsychological measures developed for the Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease. *Archives of neurology*, 49(5), 448-452.
- White, D. A., & Murphy, C. F. (1998). Working memory for nonverbal auditory information in dementia of the Alzheimer type. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 13(4), 339-347.
- Whitwell JL, Stevens CA, Duffy JR, Clark HM, Machulda MM, Strand EA, et al. (2019) An Evaluation of the Progressive Supranuclear Palsy Speech/Language Variant. *Mov Disord Clin Pract*; 6: 452-61.

- Wilson, S. M., Dronkers, N. F., Ogar, J. M., Jang, J., Growdon, M. E., Agosta, F., ... & Gorno-Tempini, M. L. (2010). Neural correlates of syntactic processing in the nonfluent variant of primary progressive aphasia. *Journal of Neuroscience*, 30(50), 16845-16854.
- Wisler, A. A., Fletcher, A. R., & McAuliffe, M. J. (2020). Predicting Montreal Cognitive Assessment Scores From Measures of Speech and Language. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 1-10.
- Younes, J., Souissi, E., Achour, H., & Ferchichi, A. (2020). Language resources for Maghrebi Arabic dialects' NLP: a survey. *Language Resources and Evaluation*, 54(4), 1079-1142.
- Yuan, Y., & Brown, S. (2015). Drawing and writing: An ALE meta-analysis of sensorimotor activations. *Brain and cognition*, 98, 15-26.
- Zatorre, R. J., & Belin, P. (2001). Spectral and temporal processing in human auditory cortex. *Cerebral cortex*, 11(10), 946-953.
- Zatorre, R. J., & Gandour, J. T. (2007). Neural specializations for speech and pitch: moving beyond the dichotomies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1493), 1087-1104.
- Zatorre, R. J., Belin, P., & Penhune, V. B. (2002). Structure and function of auditory cortex: music and speech. *Trends in cognitive sciences*, 6(1), 37-46.
- Zesiger, P., Martory, M.-D., & Mayer, E. (1997). Writing without graphic motor patterns: A case of dysgraphia for letters and digits sparing shorthand writing. *Cognitive Neuropsychology*, 14, 743-763.
- Zesiger, P., Mounoud, P., & Hauert, C. A. (1993). Effects of lexicality and trigram frequency on handwriting production in children and adults. *Acta psychologica*, 82(1-3), 353-365.



Annexes



Annexes

<u>Annexe A Critères diagnostique de la maladie d'Alzheimer</u>	397
<u>Annexe B Critères diagnostique de l'aphasie progressive primaire (Gorno-Tempini et al, 2011)</u>	400
<u>Annexe C Résultats des tests neuropsychologiques des patients avec MA</u>	402
<u>Annexe D Livret de passation et d'administration du MLSE en anglais</u>	417
<u>Annexe E Livret de passation et d'administration du MLSE en arabe</u>	465
<u>Annexe F API en Arabe</u>	472
<u>Annexe G Corpus des erreurs des patients avec MA (subtests du MLSE)</u>	475
<u>Annexe H Echantillons de la description orale des patients avec MA (subtest du vol des biscuits - BDAE)</u> ...	503
<u>Annexe I Echantillons de la description écrite des patients avec MA (subtest d'écriture de phrases du MMSE et de description écrite du MLSE)</u>	506
<u>Annexe J Publications internationales</u>	517

Annexe A Critères diagnostique de la maladie d'Alzheimer

Tableau 1: Critères de trouble cognitif léger (*mild cognitive impairment*) intégrant les biomarqueurs de la maladie d'Alzheimer (MA) (*d'après Albert et al., 2011*)

Catégories diagnostiques	Apport des biomarqueurs à la probabilité étiologique de MA	Biomarqueurs physiopathologiques : amyloïde A β (PET au PIB ou LCR)	Biomarqueurs structurels (lésions neuronales) : tau, FDG, IRM structurelle
Critères cliniques cardinaux de MCI	Non informatifs	Conflictuels, non déterminants, non testés	Conflictuels, non déterminants, non testés
MCI dû à la MA : probabilité intermédiaire	Intermédiaire	Non testés	+
		+	Non testés
MCI dû à la MA :	Très élevé	+	+
MCI non dû à la MA	Très faible	-	-

Tableau 2 : Critères généraux de démences : critères cliniques cardinaux. (*d'après Mckhann et al., 2011*)

<p>Le diagnostic de démence repose sur l'existence de troubles cognitifs et comportementaux qui :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Interfèrent avec les activités habituelles de la vie quotidienne et avec la profession 2. Représentent un déclin par rapport au niveau antérieur de fonctionnement 3. Ne sont pas expliqués par une confusion ou une maladie psychiatrique sévère 4. Les troubles cognitifs sont détectés et diagnostiqués par la combinaison de <ol style="list-style-type: none"> a. l'histoire clinique rapportée par un informant fiable et b. d'une évaluation cognitive objective réalisée au lit du patient ou non. <p>L'examen neuropsychologique sera demandé si l'histoire de la maladie et l'examen au lit sont insuffisants pour assurer un diagnostic fiable</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. L'atteinte cognitive et comportementale doit être objectivée par l'association d'au moins deux des signes suivants : <ol style="list-style-type: none"> a. altération des capacités à acquérir et à rappeler des informations nouvelles : répéter des questions ou des conversations, égarer les objets, oublier des événements ou des rendez-vous, se perdre sur un itinéraire connu...
--

- b. troubles du raisonnement ou de la capacité à mener des tâches complexes, altération du jugement : prise de risque inconsidérée, difficulté à s'occuper de ses finances, difficulté de prise de décision, de planification des tâches complexes ou séquentielles
- c. altération des capacités visuospatiales : difficultés de reconnaissance des objets ou des visages, de vision des objets placés devant soi malgré une bonne acuité visuelle, difficulté pour faire fonctionner les objets ou orienter correctement les vêtements pour s'habiller
- d. troubles du langage (parlé, lu, écrit) : manque du mot, hésitations dans le discours, difficulté d'épellation ou d'orthographe
- e. modifications de personnalité et de comportement incluant des fluctuations de l'humeur, agitation, apathie, manque de motivation, d'initiative, repli social, baisse d'intérêt pour les activités de la vie quotidienne habituelles, idées obsessionnelles ou compulsives, comportements sociaux inadaptés

Tableau 3 : Critères de démence par maladie d'Alzheimer (MA) probable : critères cliniques cardinaux. (d'après Mckhann et al.. 2011)

1. Une démence par MA probable est envisagée s'il existe les critères de démence précédemment décrits et s'il existe en plus :
 - a. **Un début insidieux** : les symptômes ont un début progressif sur des mois ou des années, ils ne sont pas apparus soudainement sur des heures ou des jours
 - b. **Une histoire claire d'aggravation nette** des symptômes cognitifs, rapportée ou observée
 - c. Et, **les déficits cognitifs initiaux** et les plus marqués, d'après l'anamnèse et l'examen, concernent nettement un des domaines suivants :
 - i. Présentation amnésique : c'est la présentation syndromique la plus habituelle dans la démence due à la MA. Les déficits doivent comporter une altération de l'apprentissage et du rappel d'informations nouvelles. Un déficit net dans au moins un autre des domaines cognitifs (tels que décrits dans le Tableau 2) doit être présent
 - ii. Présentations non amnésiques :
 - Aphasique : les principales difficultés sont un manque du mot
 - Visuospatiale : les déficits sont surtout marqués dans les domaines de cognition spatiale, d'agnosie d'objet, de prosopagnosie, de simultanagnosie, d'alexie
 - Exécutive : les déficits sont surtout des difficultés de raisonnement, de jugement et de résolution de problèmes

Dans ces trois cas, des difficultés dans d'autres domaines cognitifs doivent être également présentes

 - d. Le diagnostic de démence par MA probable **ne doit pas être envisagé** s'il existe :
 - i. une maladie cérébrovasculaire concomitante et substantielle, définie par un antécédent d'AVC coïncidant avec l'apparition ou l'aggravation des troubles cognitifs, ou bien présence d'infarctus (multiples ou étendus) ou d'anomalies sévères de la substance blanche
 - ii. ou des signes cardinaux de maladie à corps de Lewy (hormis la partie démence des critères)
 - iii. ou des symptômes comportementaux évocateurs du variant frontal de DFT
 - iv. ou des symptômes marqués des variantes sémantiques ou non fluente d'aphasie progressive
 - e. ou une autre maladie neurologique active concomitante, ou une comorbidité non neurologique, ou des thérapeutiques qui pourraient avoir un impact cognitif significatif
2. Démence par MA probable avec niveau de preuve plus élevé
Les critères de démence par MA probable sont renforcés :

- a. Si un **déclin cognitif** est **documenté** et mis en évidence par des évaluations neuropsychologiques successives et des informations reposant sur l'interrogatoire de l'aidant. Cela traduit l'existence d'un processus actif sans accroître la certitude d'une physiopathologie de MA biologique
- b. Si on peut mettre en évidence des **mutations génétiques** sur l'APP ou les Présénilines 1 ou 2. Le fait d'être porteur d'un allèle de l'APOE 4 n'est pas retenu comme un élément diagnostique suffisant

Tableau 4 : Critères de démence par maladie d'Alzheimer (MA) possible : critères cliniques cardinaux.
(d'après Mckhann et al.. 2011)

Les patients ont les critères cliniques cardinaux de démence par maladie d'Alzheimer, mais il existe :

1. Soit, **une évolution atypique** :

- a. Début brutal
- b. Histoire clinique insuffisante
- c. Documentation insuffisante d'un déclin cognitif progressif

2. Soit, des **présentations étiologiques mixtes** :

- a. Maladie cérébrovasculaire concomitante définie par un antécédent d'AVC coïncidant avec l'apparition ou l'aggravation des troubles cognitifs, ou bien présence d'infarctus (multiples ou étendus) ou d'anomalies sévères de la substance blanche
- b. Symptômes de maladie à corps de Lewy (hormis la partie démence des critères)
- c. Présence d'une autre maladie neurologique ou non neurologique, ou de médicaments associées, pouvant avoir un effet substantiel sur la cognition

Annexe B Critères diagnostique de l'aphasie progressive primaire (Gorno-Tempini et al, 2011)

CRITÈRES DIAGNOSTIQUES DE L'APP VARIANTE AGRAMMATIQUE

Diagnostic clinique de l'APP variante agrammatique/non fluente

Au moins 1 des caractéristiques suivantes doit être présente :

- Agrammatisme lors de la production du langage
- Discours laborieux avec des pauses, des paraphasies phonétiques (speech apraxia)

Au moins 2 des 3 caractéristiques suivantes doivent être présentes :

- Déficit de compréhension des phrases syntaxiquement complexes
- Compréhension de mots simples préservée
- Connaissances sémantiques préservées

Diagnostic de variante agrammatique soutenu par imagerie Deux des critères suivants doivent être présents :

- Diagnostic clinique d'APP variante agrammatique
- L'imagerie doit mettre en évidence 1 ou plus des constats suivants :
 - a. atrophie fronto-insulaire postérieure gauche prédominante à l'IRM
 - b. hypoperfusion ou hypométabolisme fronto-insulaire postérieure gauche prédominante au SPECT ou au PETscan

Diagnostic définitif de l'APP variante agrammatique Diagnostic clinique (tel que défini ci-dessus) et 2 des 3 critères suivants doivent être présents :

- Diagnostic clinique d'APP variante agrammatique/non fluente
- Mise en évidence histopathologique d'une pathologie neurodégénérative (DLFT-tau, DLFT-TDP, MA, autre)
- Présence d'une mutation pathogène connue

CRITÈRES DIAGNOSTIQUES POUR L'APP VARIANTE LOGOPÉNIQUE (D'APRÈS GORNO-TEMPINI ETAL., 2011)

Deux des principales caractéristiques suivantes doivent être présentes :

- Déficit de la recherche des mots isolés en langage spontané et en dénomination
- Déficit de la répétition d'expressions ou de phrases

Au moins 3 de ces autres caractéristiques doivent être présentes :

- Paraphasies phonémiques (erreurs phonologiques) en langage spontané et en dénomination
- Préservation de la compréhension des mots isolés et des connaissances concernant les objets
- Préservation des aspects moteurs du langage
- Absence d'agrammatisme patent

Diagnostic de variante logopénique soutenu par l'imagerie

Les 2 critères doivent être présents :

- Diagnostic clinique d'APP variante logopénique
- L'imagerie doit mettre en évidence au moins un des résultats suivants :
 - a. atrophie pariétale ou périsylyvienne postérieure prédominant à gauche à l'IRM
 - b. hypoperfusion ou hypométabolisme pariétal ou périsylyvien postérieur prédominant à gauche au SPECT ou au PET scan

Diagnostic définitif d'APP variante logopénique

Diagnostic clinique tel que décrit ci-dessus et les autres critères 2 et 3 doivent être présents :

- Diagnostic clinique d'APP variante logopénique
- Mise en évidence histopathologique de l'existence d'une pathologie temporal postérieur, supramarginal et angulaire. La pathologie sous-jacente la plus fréquente est la pathologie d'Alzheimer (Gorno-Tempini et al., 2011).

CRITÈRES DIAGNOSTIQUES POUR L'APP VARIANTE SÉMANTIQUE

Diagnostic clinique d'APP variante sémantique

Deux des principales caractéristiques suivantes doivent être présentes

- Déficit de dénomination
- Déficit de la compréhension de mots isolés Au moins 3 de ces autres caractéristiques doivent être présentes :
- Déficit concernant la connaissance des objets, particulièrement pour les items de faible fréquence ou de faible familiarité
- Dyslexie ou dysgraphie de surface
- Préservation de la répétition
- Préservation de la production du langage (motricité de la parole et grammaire)

Diagnostic de variante sémantique soutenu par l'imagerie

Les 2 critères doivent être présents :

- Diagnostic clinique d'APP variante sémantique
- L'imagerie doit mettre en évidence au moins un des résultats suivants :
 - a. Atrophie du lobe temporal antérieur à l'IRM
 - b. Hypoperfusion ou hypométabolisme du lobe temporal antérieur au SPECT ou au PET scan

Diagnostic définitif d'APP variante sémantique

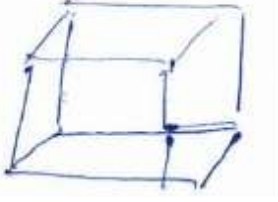
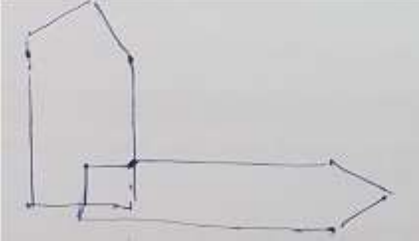
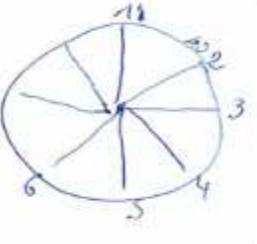

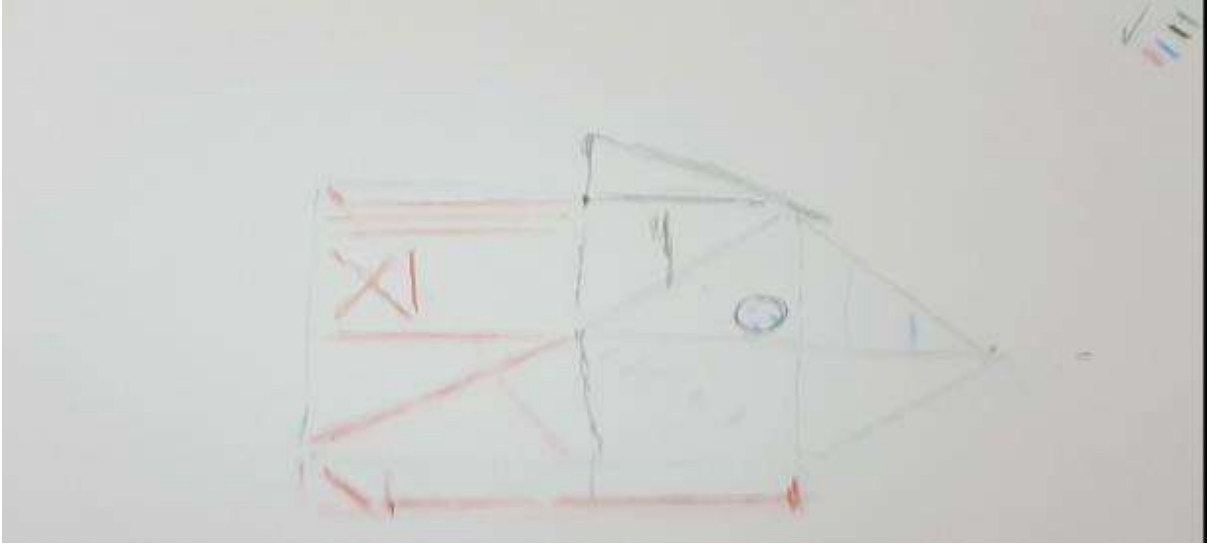
Diagnostic clinique tel que décrit ci-dessus et les autres critères 2 et 3 doivent être présents :

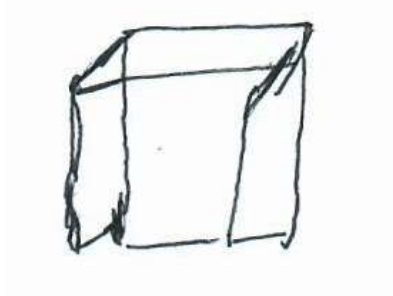
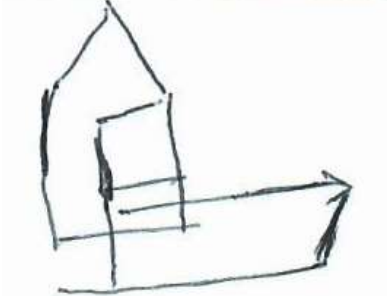


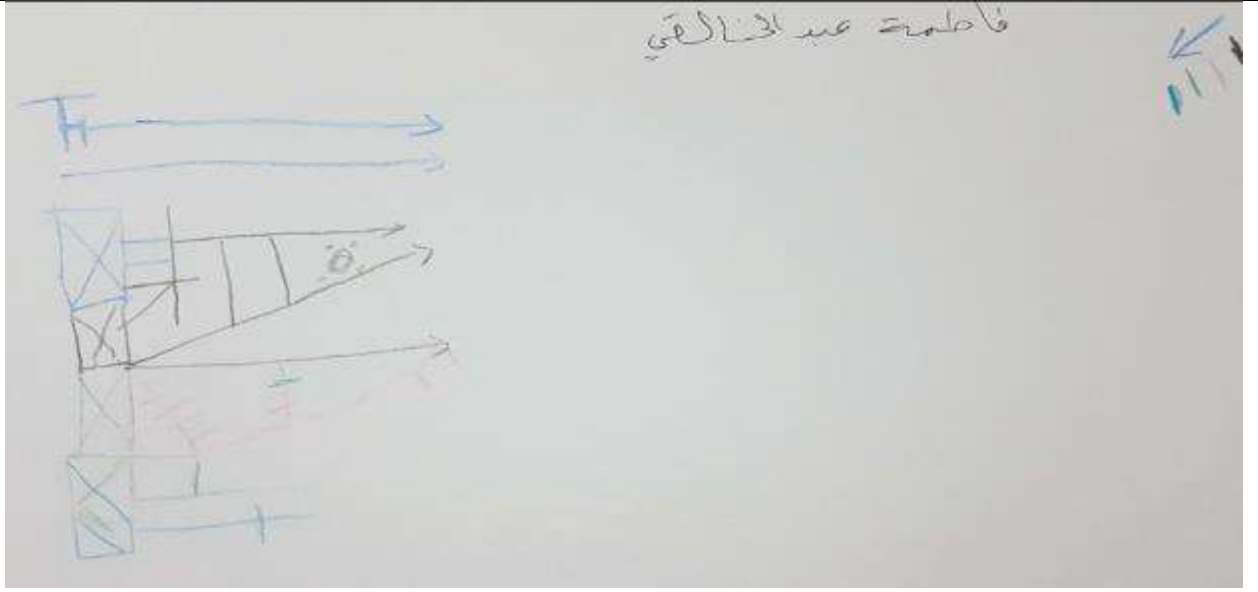
- Diagnostic clinique d'APP variante sémantique
- Mise en évidence histopathologique de l'existence d'une pathologie neurodégénérative (MA, DLFT-tau, DLFT-TDP, autre)
- Présence d'une mutation pathogène connue

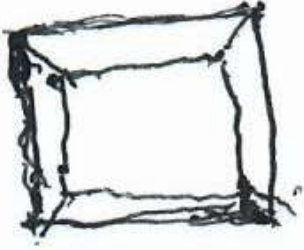


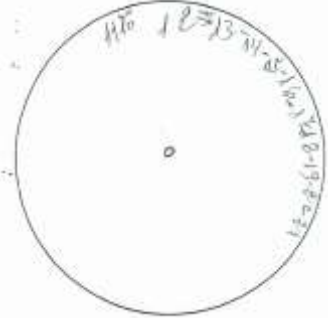
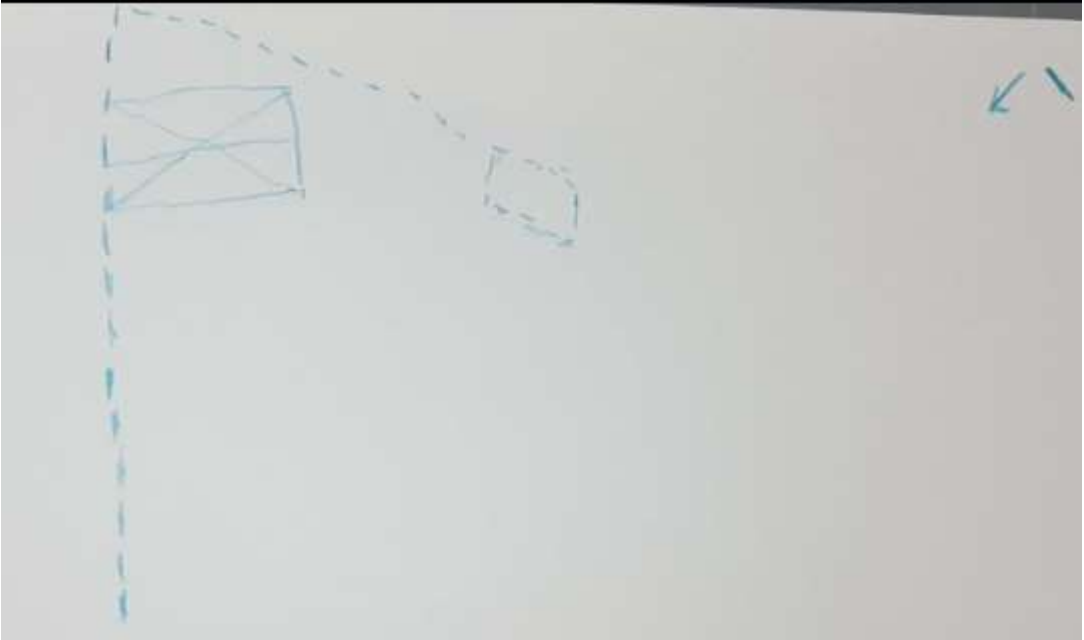
Annexe C Résultats des tests neuropsychologiques des patients avec MA



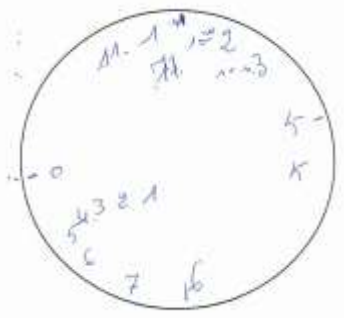
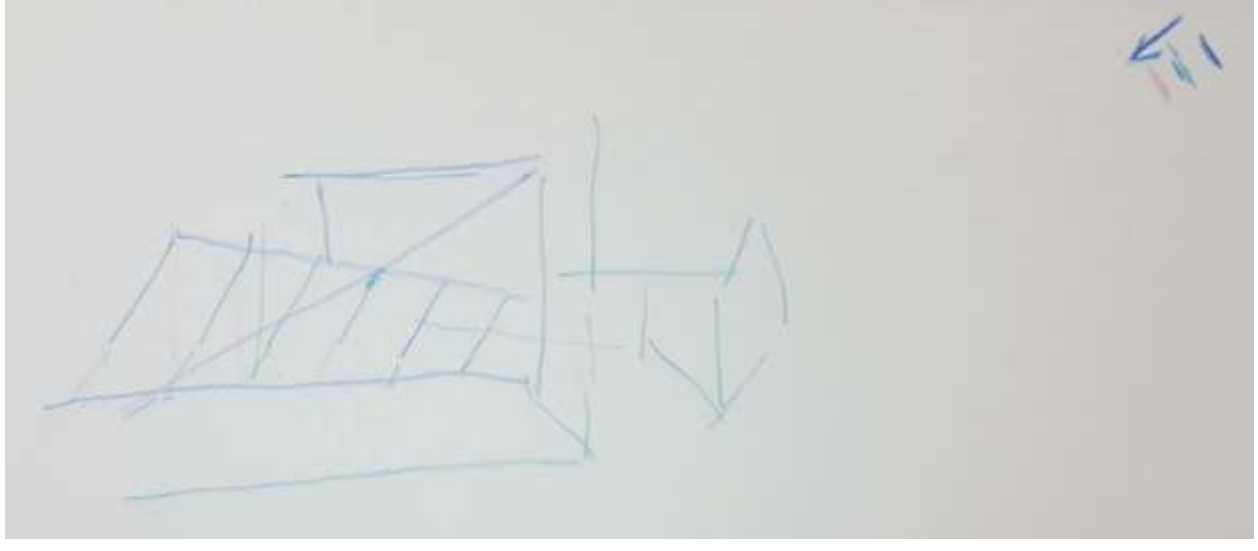
Dates des explorations des patients (n=14)

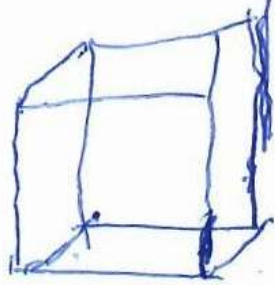
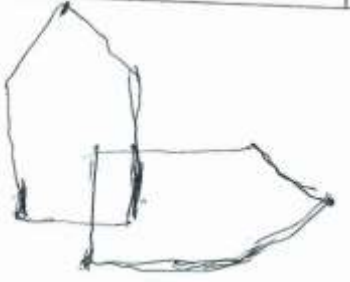
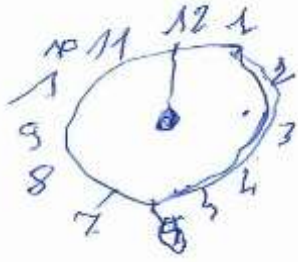
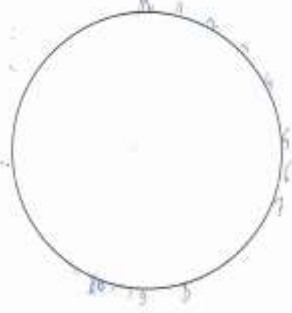
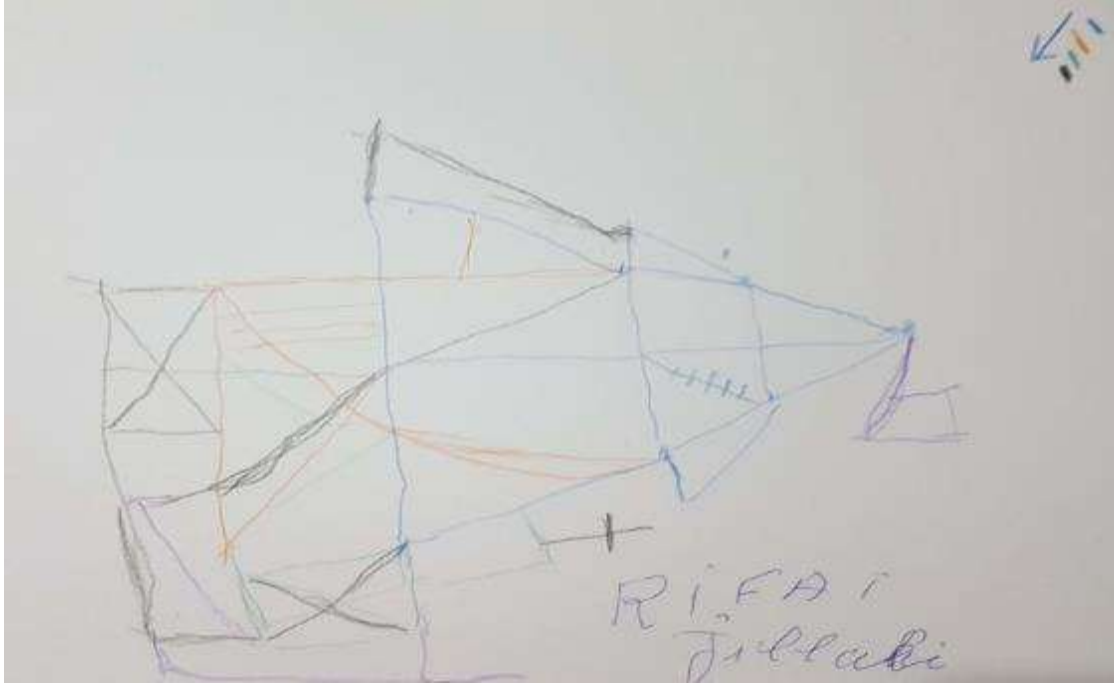
Patients	COPIE du cube -MoCA	Horloge-MoCA	Copie Pentagone- MMSE	Horloge	Figure de Rey
AR	24/1/2020	24/1/2020	31/1/2020	10/1/2020	7/2/2020
AL	24/1/2020	24/1/2020			
KM	14/10/2019	14/10/2019		14/10/2019	21/10/2019
FS			23/12/2019	23/12/2019	23/12/2019
ZS	27/1/2020	27/1/2020	3/2/2020	4/11/2019	23/12/2019
AF	21/1/2020	21/1/2020	14/1/2020	14/1/2020	5/11/2019
BM	15/10/2019	15/10/2019	24/12/2019		8/1/2019
ER	15/10/2019	15/10/2019		15/10/2019	2/10/2019
RJ	3/12/2019	3/12/2019	15/1/2020	15/1/2020	3/12/2019
HM	15/1/2020	15/1/2020	22/1/2020	13/11/2019	30/10/2019
MM	9/10/2019	9/10/2019	9/10/2019	30/1/2019	9/10/2019
OM	25/12/2019	25/12/2019		16/10/2019	
MMH	17/1/2020	17/1/2020	10/1/2020	18/10/2019	18/10/2019
EE	13/2/2020	13/2/2020		13/2/2020	13/2/2020



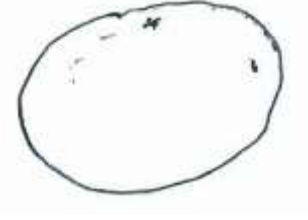
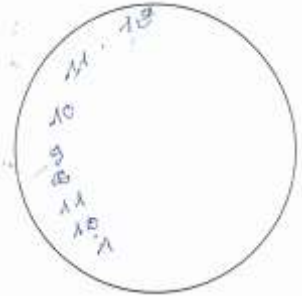

<p>Z.S âgé de 67 ans</p>	<p>Score MMSE 13/30 Score MoCA 6/30</p>		
<p>1-Copie du cube (MoCA)</p>		<p>2-Copie du pentagone (MMSE)</p>	
<p>3-Horloge (MoCA)</p>		<p>4-Horloge</p>	
<p>5-Copie directe de la figure de Rey</p>			

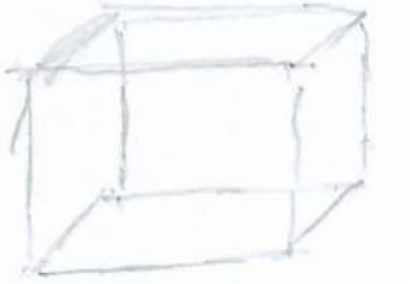



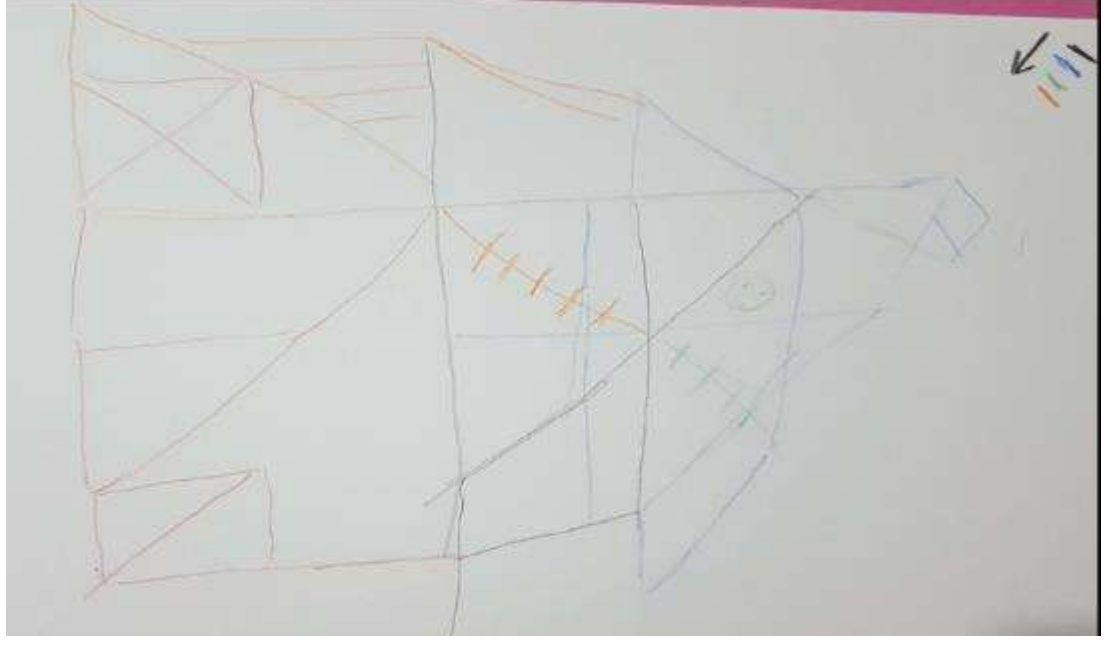
<p>A.F âgée de 67 ans</p>	<p>Score MMSE 11/30 Score MoCA 5/30</p>		
<p>1-Copie du cube (MoCA)</p>		<p>2-Copie du pentagone (MMSE)</p>	
<p>3-Horloge (MoCA)</p>		<p>4-Horloge</p>	
<p>5-Copie directe de la figure de Rey</p>			

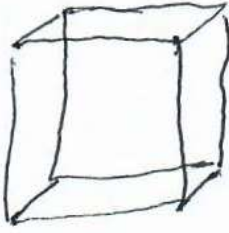
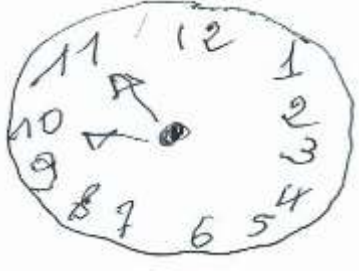
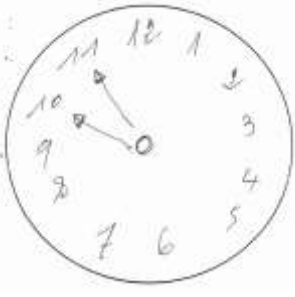
<p>B.M âgé de 75 ans</p>	<p>Score MMSE 11/30 Score MoCA 8/30</p>		
<p>1-Copie du cube (MoCA)</p>		<p>2-Copie du pentagone (MMSE)</p>	
<p>3-Horloge (MoCA)</p>		<p>4-Horloge</p>	
<p>5-Copie directe de la figure de Rey</p>			

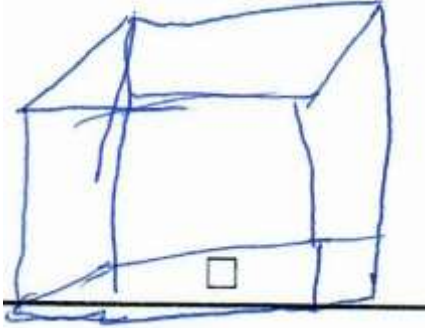

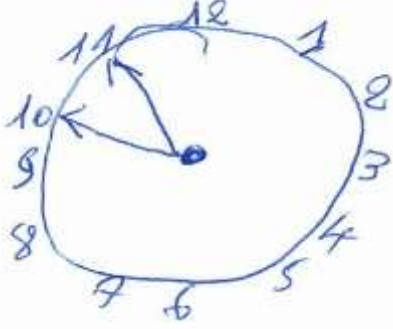
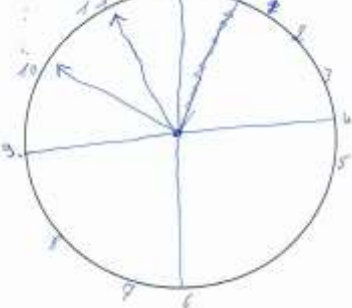
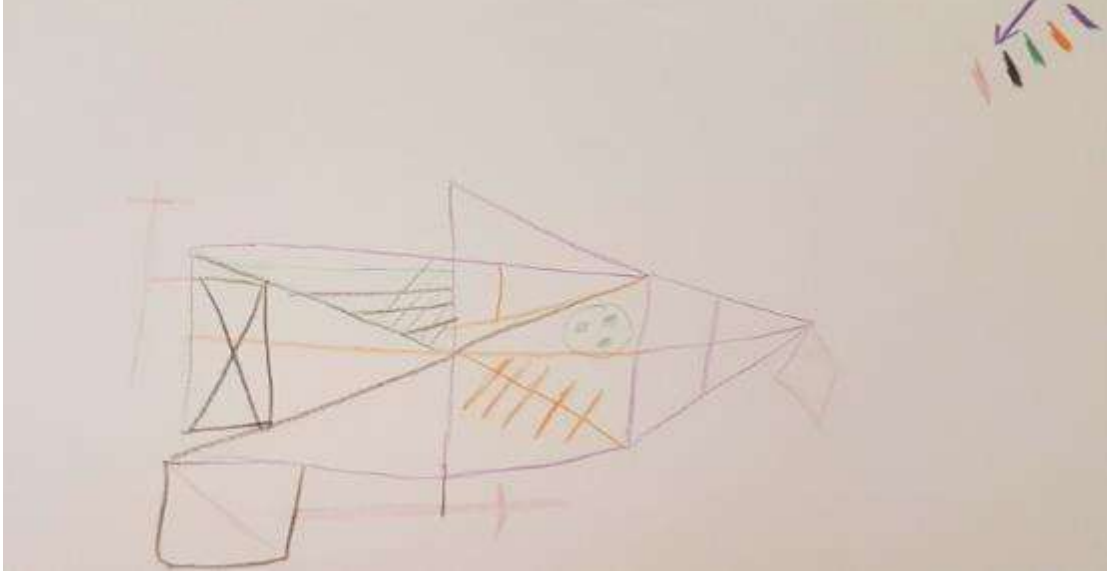
<p>E.R âgée de 73 ans</p>	<p>Score MMSE (-) Score MoCA 13/30</p>		
<p>1-Copie du cube (MoCA)</p>		<p>2-Copie du pentagone (MMSE)</p>	
<p>3-Horloge (MoCA)</p>		<p>4-Horloge</p>	
<p>5-Copie directe de la figure de Rey</p>			

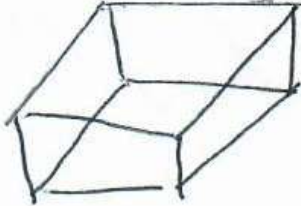

<p>R.J</p> <p>âgé de 67 ans</p>	<p>Score MMSE 16 / 30</p> <p>Score MoCA 14/30</p>		
<p>1-Copie du cube (MoCA)</p>		<p>2-Copie du pentagone (MMSE)</p>	
<p>3-Horloge (MoCA)</p>		<p>4-Horloge</p>	
<p>5-Copie directe de la figure de Rey</p>			

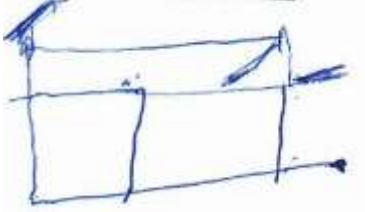

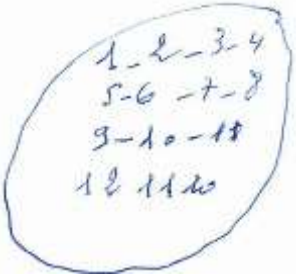
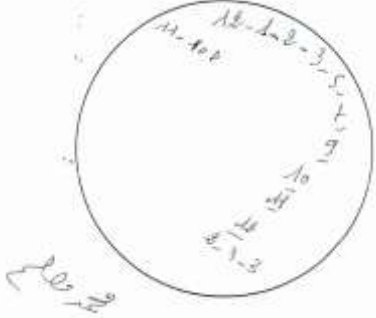
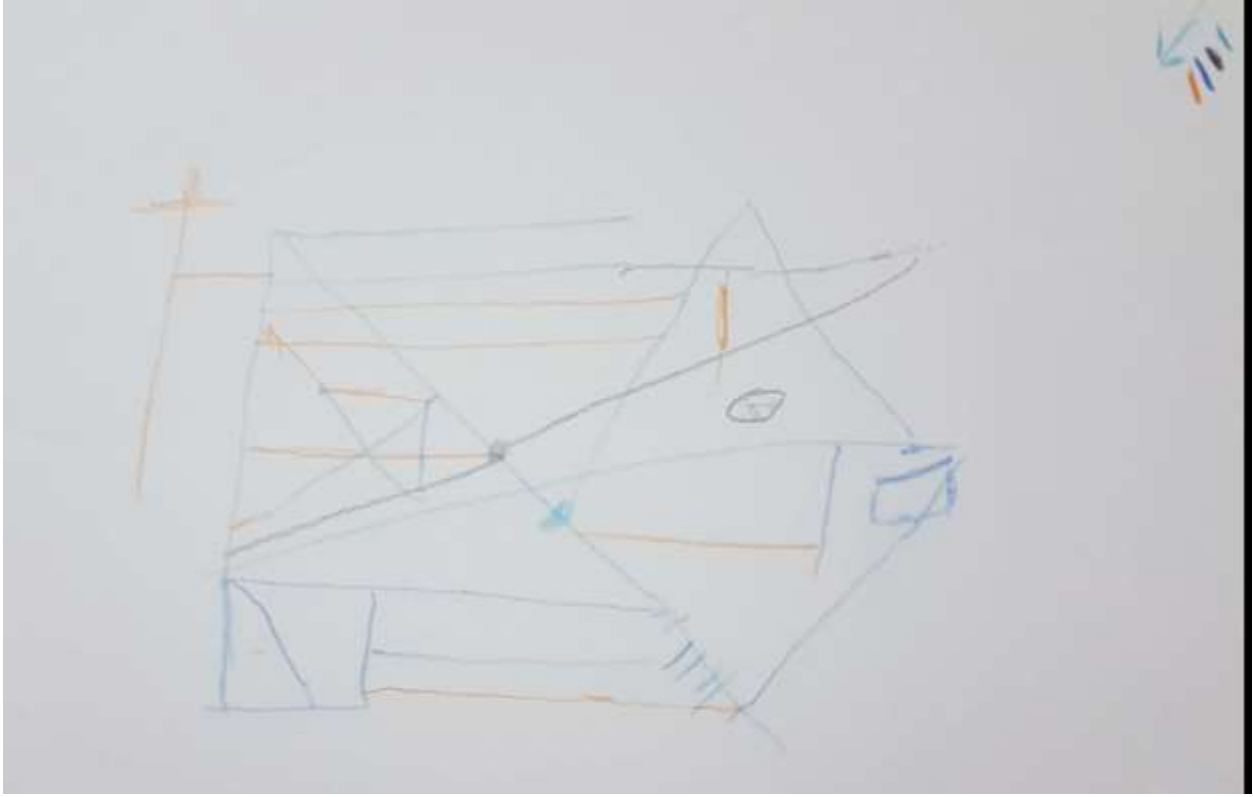
H.M âgé de 61 ans	Score MMSE 10 /30 Score MoCA 3/30		
1-Copie du cube (MoCA)		2-Copie du pentagone (MMSE)	
3- Horloge (MoCA)		4-Horloge	
5-Copie directe de la figure de Rey			



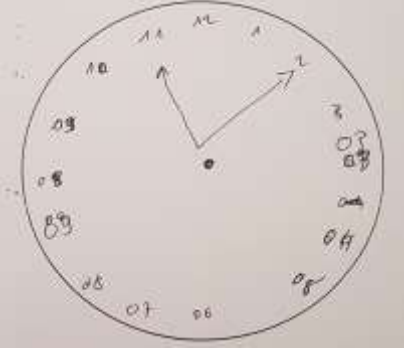
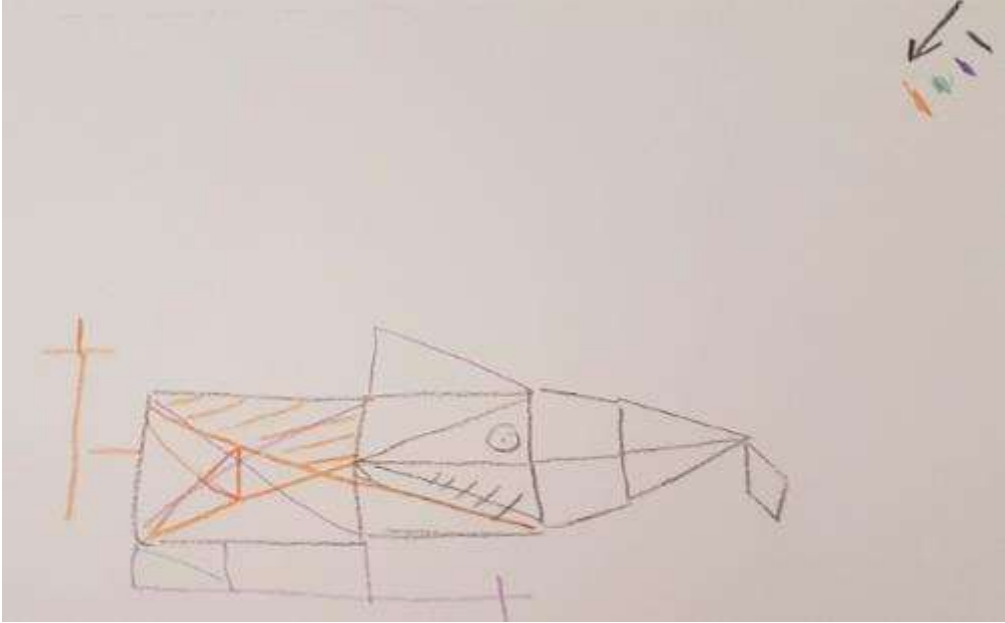
<p>M.M âgé de 74 ans</p>	<p>Score MMSE 13 /30 Score MoCA 15/30</p>		
<p>1-Copie du cube (MoCA)</p>		<p>2-Copie du pentagone (MMSE)</p>	
<p>3-Horloge (MoCA)</p>		<p>4-Horloge</p>	
<p>5-Copie directe de la figure de Rey</p>			

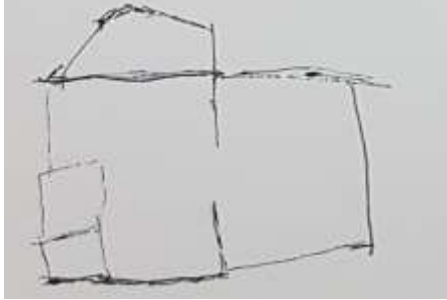

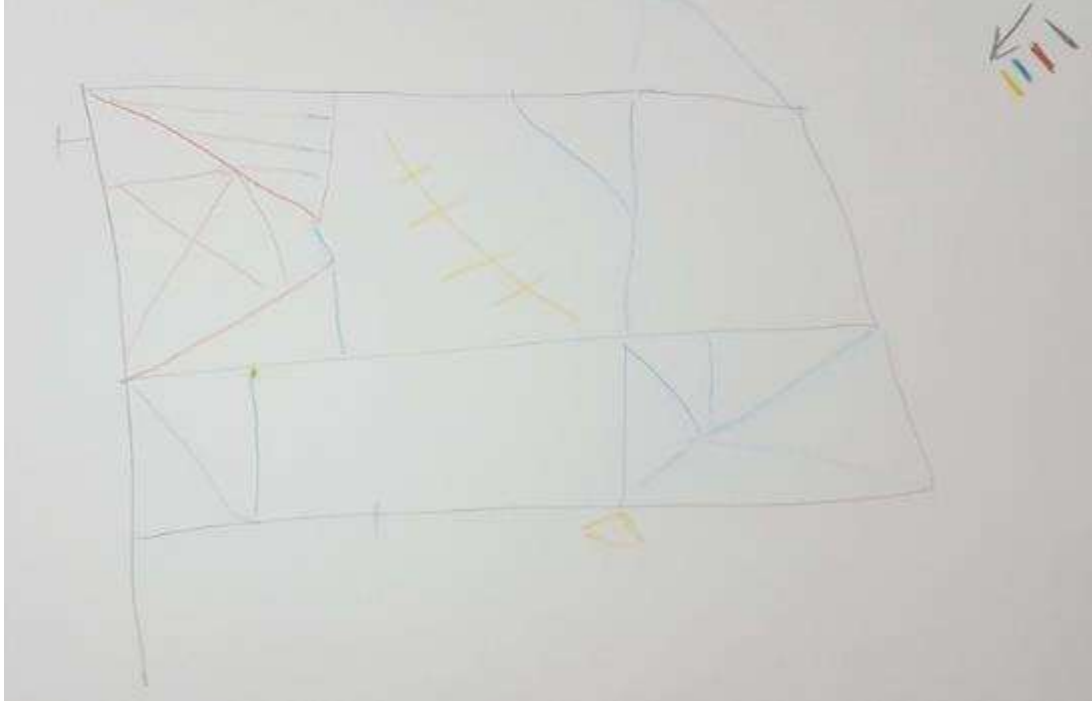
<p>O.M âgé de 67 ans</p>	<p>Score MMSE (-) Score MoCA 12/30</p>		
<p>1-Copie du cube (MoCA)</p>		<p>2-Copie du pentagone (MMSE)</p>	
<p>3-Horloge (MoCA)</p>		<p>4-Horloge</p>	
<p>5-Copie directe de la figure de Rey</p>			

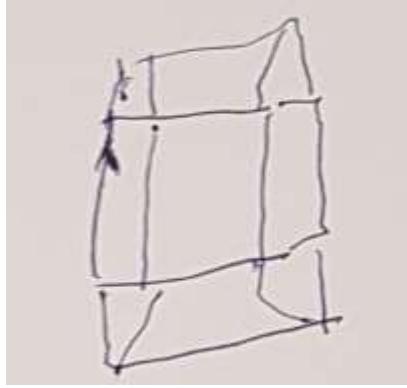
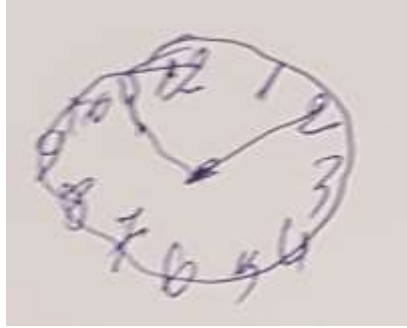

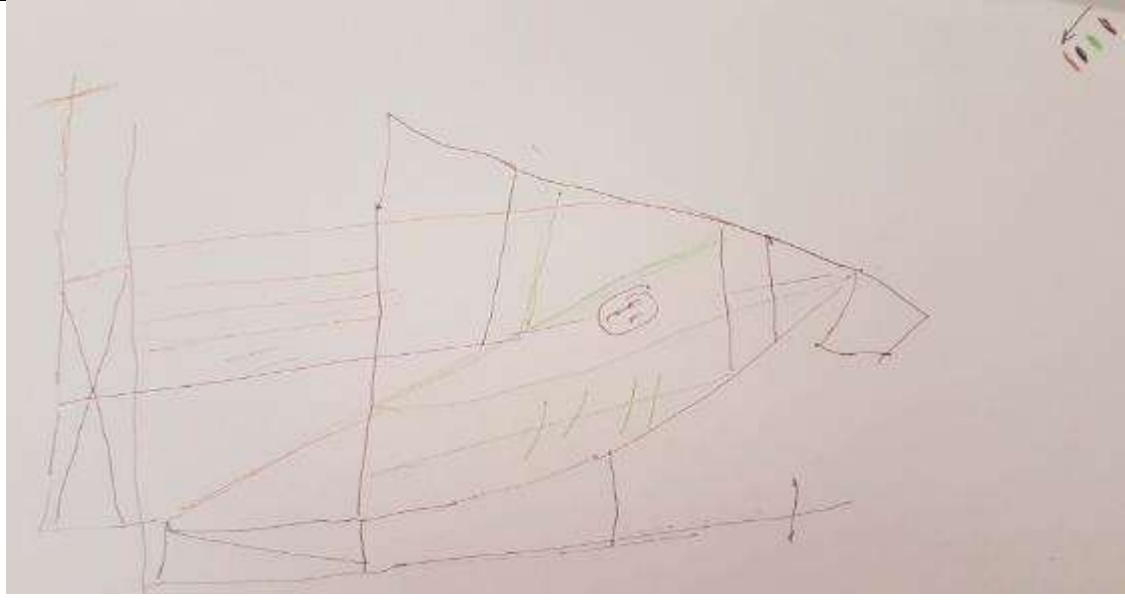
<p>A.R âgée de 73 ans</p>	<p>Score MMSE 25 /30 Score MoCA 21/30</p>		
<p>1-Copie du cube (MoCA)</p>		<p>2-Copie du pentagone (MMSE)</p>	
<p>3-Horloge (MoCA)</p>		<p>4-Horloge</p>	
<p>5-Copie directe de la figure de Rey</p>			

<p>A.L âgée de 63 ans</p>	<p>Score MMSE (-) Score MoCA 19/30</p>		
<p>1-Copie du cube (MoCA)</p>		<p>2-Copie du pentagone (MMSE)</p>	
<p>3-Horloge (MoCA)</p>		<p>4-Horloge</p>	
<p>5-Copie directe de la figure de Rey</p>			

MMH âgé de 77 ans	Score MMSE 16 / 30 Score MoCA 14/30		
1-Copie du cube (MoCA)		2-Copie du pentagone (MMSE)	
3-Horloge (MoCA)		4-Horloge	
5-Copie directe de la figure de Rey			

<p>KM</p> <p>âgé de 57 ans</p>	<p>Score MMSE (-)</p> <p>Score MoCA 18/30</p>		
<p>1-Copie du cube (MoCA)</p>		<p>2-Copie du pentagone (MMSE)</p>	
<p>3-Horloge (MoCA)</p>		<p>4-Horloge</p>	
<p>5-Copie directe de la figure de Rey</p>			

<p>FS</p> <p>âgé de 67 ans</p>	<p>Score MMSE 23 /30</p> <p>Score MoCA (-)</p>		
<p>1-Copie du cube (MoCA)</p>		<p>2-Copie du pentagone (MMSE)</p>	
<p>3-Horloge (MoCA)</p>		<p>4-Horloge</p>	
<p>5-Copie directe de la figure de Rey</p>			

<p>EE</p> <p>âgé de 73 ans</p>	<p>Score MMSE (-)</p> <p>Score MoCA 13/30</p>		
<p>1-Copie du cube (MoCA)</p>		<p>2-Copie du pentagone (MMSE)</p>	
<p>3-Horloge (MoCA)</p>		<p>4-Horloge</p>	
<p>5-Copie directe de la figure de Rey</p>			

Annexe D Livret de passation et d'administration du MLSE en anglais



MLSE administration and scoring guide (English-language version), v2.1, 25.02.2020

The Mini Linguistic State Examination (MLSE)

Administration and scoring guide for the English language version

1. Introduction

The Mini Linguistic State Examination (MLSE) is designed to be a brief yet comprehensive test of linguistic ability for use in the assessment, clinical classification, and monitoring of progressive aphasic syndromes. The MLSE is a multi-lingual test that was initially developed and validated for use in English- and Italian-speaking populations, but is capable of being adapted for other languages and cultures. This document provides a guide for the administration and scoring of the English-language version of the MLSE. Please familiarise yourself with the test instructions before administering the MLSE. For other language-specific administration and scoring guides, please see our website (<http://www.mlsexam.com>).

2. The MLSE booklet

The MLSE takes the form of a test booklet which is accessible via the MLSE website (<http://www.mlsexam.com>), along with updates on publications and additional language-specific versions of the test. The booklet contains stimuli and score sheets on facing pages, designed so that the stimulus sheets face the participant, and the score sheets face the tester. The booklet should therefore be positioned on a surface separating tester and participant.

3. Administration and scoring

Administration of the MLSE test takes on average 20 minutes, with a further 5 minutes required to calculate the score. The MLSE features 11 subtasks, which correspond to the major linguistic domains commonly affected in primary progressive aphasia (Gorno-Tempini *et al.*, 2011). These 11 subtasks are considered as encompassing more fundamental functional domains of language production and comprehension, namely: motor speech; semantic knowledge; phonology; syntax and working memory. The scoring of the test aims to capture the nature of a participant's language impairment by counting the number of errors that correspond to each of these domains, providing a five-dimensional profile score. Brief definitions of the five possible error types are provided below in Table 1, and more detailed explanations, with examples, are given for each subtask. A separate overall score out of 100 can also be calculated. Multiple error types can be made on a single item: a semantic error on naming that was phonologically incorrect would indicate that both a semantic and a phonological error had been made.

Table 1. General definitions of the five types of errors that can be counted during administration of the MLSE.

Error type	Definition	Notes
Motor speech	A response that is rather slurred, stuttered or contorted, and which the examiner would find somewhat difficult to repeat or transcribe.	Motor speech errors arise only during tasks requiring speech production. Any motor speech error should be noted and scored, even when self-corrected.
Phonological	A response that contains incorrect but word-like components, and which could easily be repeated or written down.	Phonological errors arise only during tasks requiring speech production. Any phonological error should be noted and scored, even when self-corrected.
Semantic	A semantic error is noted when a participant's response suggests a deficit at the level of conceptual knowledge and/or word meaning.	Semantic errors can arise during both production (e.g. naming) and comprehension (e.g. picture association) tasks. Context-specific guidance is provided for each subtask.
Syntactic	A syntactic error occurs when a participant demonstrates difficulty understanding or producing grammatically correct sentences.	Context-specific guidance is provided for each subtask.
Working memory	Working memory errors are recorded when a participant is unable to repeat sentences correctly. The shorter the incorrectly repeated sentence, the higher the error score.	Working memory errors are scored only during the sentence repetition task.

To maximise the potential for profiling the participant according to his/her linguistic domain scores, it is important to try, throughout the test, to avoid using the 'no response' error category (marked in the score sheet as triangles). **Therefore, participants should be encouraged to guess throughout the test if they are unsure.** If a *no response* error does occur (e.g. if any of the triangles is ticked), its value is the sum of all possible domain error scores for that item (see Figure 1 below).

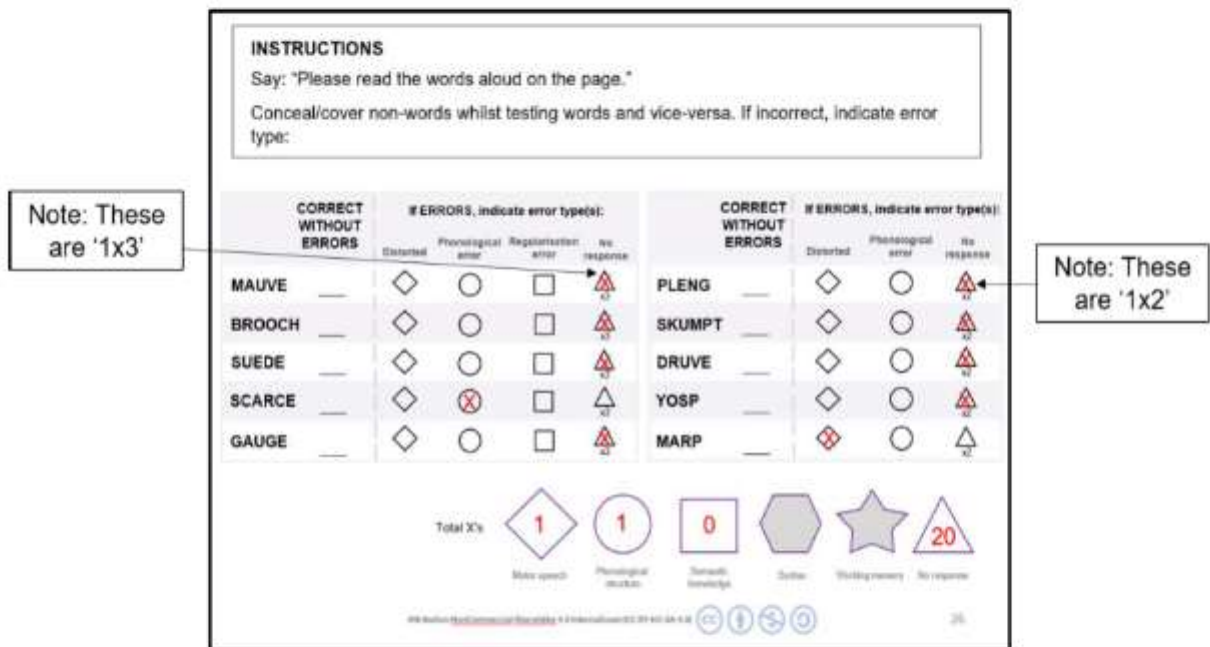


Figure 1. Example calculation of 'no response' errors for the word reading exercise. NB: an 'X' in any triangle is equal to the number of possible domain errors in the same row. In this example, for the irregular words on the left, there are four non-responses each of which is multiplied by 3 ($4 \times 3 = 12$). For the non-words on the right, there are also four non-responses each of which is multiplied by 2 ($4 \times 2 = 8$). Therefore, the total 'no response' errors on this page is 20 ($12+8$).

Detailed administration and scoring instructions are provided below for each subtask in the order in which they appear in the test. See section 5 for instructions on how to administer and score if a participant has severe speech production impairment. If possible, leave the scoring of total errors per page (marked in the shapes at the bottom of each page) until the end of the session to avoid participant anxiety, which may negatively influence performance on the test.

3.1 Picture naming

Administration: There are three picture stimuli per page. Present each picture individually (use pieces of card or your hands to cover the other pictures). Ask the participant to name the object. If the participant fails to produce the target word after a delay; indicates that they cannot think of the word; or provides an incorrect but semantically related word, then give the phonological cue supplied on the score sheet.

Scoring: If the response matches the target (before or after the phonological cue) and contains no phonological or motor speech errors, tick "Correct without errors". If a motor speech, phonological or semantic error occurs, then place a cross in all the corresponding boxes.

Error types: Errors are identified in accordance with the guidelines in Table 2.

Table 2. Guide to different types of picture naming errors

<p>Motor Speech</p>	<p>The following examples should be recorded as motor speech errors:</p> <p>(i) A spoken response which is rather slurred, stuttered or contorted and which the examiner would find somewhat difficult to repeat or transcribe.</p> <p>(ii) A written response (in the case of severe speech production impairment)</p> <p>Note: any motor speech error should be noted, whether it occurs before or after the phonological cue is provided, and if it is self-corrected.</p>
<p>Phonological Structure</p>	<p>A response which contains incorrect but word-like components, and which could easily be repeated or written down. Phonological errors include substitutions (e.g. "corksquig" for Corkscrew), repetitions (e.g. "co-corkscrew" for Corkscrew), and omissions (e.g. "corkcrew" for Corkscrew) of speech sounds.</p> <p>Distinct from post-cue neologisms (see definition under semantic knowledge errors).</p> <p>Note: any phonological error should be noted, whether it occurs before or after the phonological cue is provided, and if it is self-corrected.</p>
<p>Semantic Knowledge</p>	<p>A point is deducted from the Semantic Knowledge domain if a participant fails to provide the target word following the phonological cue.</p> <p>The following post-cue responses count as 'Failure to provide the target word following the cue':</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Omissions – "don't know", "can't remember", or failure to generate a response. 2. Semantic errors - replacing the target word with another word which has a different but similar meaning (e.g. "cork" for Corkscrew). 3. Category only responses - giving the category superordinate instead of the target word (e.g. "fruit" for Pineapple/ "animal" for Giraffe or Squirrel) 4. Circumlocutions - a description of the target, which can be either informative or uninformative, but which does not include the target word. For example, "it's cold"/ "it's made of ice" for Igloo, or "I know what it is. I've seen one before on holiday" for Giraffe. 5. Neologisms – rarely, patients with a semantic impairment may produce a neologism in response to the phonological cue. A neologism is typically defined as a non-word which shares less than 50% of the phonology of the target word (e.g. "eggnut" for Igloo), however, in this case 50% of the phonology of the target word might be preserved when the neologism follows (and incorporates) the phonological cue (e.g. "squiff" produced after the phonological cue for Squirrel), additionally the response may be a real word but semantically unrelated to the target (e.g. "squish" produced after the phonological cue for Squirrel). These responses differ from phonological errors in that they are intentionally produced and not due to production impairment, whereas phonological errors are unintentional errors characterised by repetition, omission or substitution of speech sounds.

3.2 Syllable and polysyllabic word repetition ('pa-ta-ka')

Administration: Instruct the participant that they will be repeating what you say, then read aloud each item (single syllables, polysyllabic word and repeated polysyllabic word). If the participant explicitly requests that a to-be-repeated item is provided again (e.g. because they did not hear), then do so, but no more than once for each test item.

Scoring: If the response contains no errors, tick "Correct without errors". If a motor speech or phonological error occurs, then place a cross in all the corresponding boxes.

Error types: Errors are identified in accordance with the guidelines in Table 3.

Table 3. Scoring guide for syllabic and polysyllabic word repetition errors

Motor Speech	A response which is rather slurred, stuttered or contorted and which the examiner would find somewhat difficult to repeat or transcribe. Note: a motor speech error should be noted even if it is self-corrected.
Phonological Structure	A response which contains incorrect but word-like components, and which could easily be repeated or written down. Phonological errors include substitutions (e.g. "catalippa" for Caterpillar), repetitions (e.g. "ca-caterpillar" for Caterpillar), and omissions (e.g. "pillar" for Caterpillar) of speech sounds. Note: a phonological error should be noted even if it is self-corrected.
No Response	(i) No response after encouragement to guess. (ii) Subtest/item not administered or attempted.

3.3 Repeat and point

Administration: Cover, or otherwise conceal, the array of pictures facing the participant, and instruct the participant to "repeat this word after me". Read the stimulus word aloud. The tester may present the stimulus word again if explicitly requested by the subject, but not more than once for each test item. Following a response from the participant, uncover the array of pictures and instruct the participant to point to the picture that matches the word. If the participant has not responded after 5 seconds, repeat the instruction. Encourage participant to guess if they indicate that they are unsure.

Scoring: For repetitions with no errors and correct picture-matching responses tick "Correct without errors". If a motor speech, phonological or semantic error occurs, then place a cross in all the corresponding boxes.

Error types: Errors are identified in accordance with the guidelines in Table 4.

Table 4. Scoring guide for repeat and point errors

Motor Speech	A response which is rather slurred, stuttered or contorted and which the examiner would find somewhat difficult to repeat or transcribe. Note: a motor speech error should be noted even if it is self-corrected.
Phonological Structure	A response which contains incorrect but word-like components, and which could easily be repeated or written down. Phonological errors include substitutions (e.g. "tessascope" for Stethoscope), repetitions (e.g. "ste-stethoscope" for Stethoscope), and omissions (e.g. "stethscope" for Stethoscope) of speech sounds. Note: a phonological error should be noted even if it is self-corrected.
No Response (Repetition)	(i) No response after encouragement to guess. (ii) Subtest/item not administered or attempted.
Semantic Knowledge	For the 'point' component of this task, an error is noted if participant selects an incorrect item or provides no response.

3.4 Non-word repetition

Administration: Instruct the participant that they will be repeating what you say, then read aloud each non-word. Pronunciation is indicated by capitalisation of the stressed syllable. If necessary, remind the participant to repeat what was just said. Re-presentation of an item by the tester is allowed only once, if explicitly requested by the subject.

Scoring: If the response contains no errors, tick "Correct without errors". If a motor speech or phonological error occurs, then place a cross in all the corresponding boxes.

Error types: Errors are identified in accordance with the guidelines in Table 5.

Table 5. Scoring guide for non-word repetition errors

Motor Speech	A response which is rather slurred, stuttered or contorted and which the examiner would find somewhat difficult to repeat or transcribe. Note: a motor speech error should be noted even if it is self-corrected.
Phonological Structure	A response which contains incorrect but word-like components, and which could easily be repeated or written down. Phonological errors include substitutions (e.g. "bescavent" for Frescovent), repetitions (e.g. "fres-frescovent" for Frescovent), and omissions (e.g. "fresowent" for Frescovent) of speech sounds. Note: a phonological error should be noted even if it is self-corrected.
No Response	(i) No response after encouragement to guess. (ii) Subtest/item not administered or attempted.

3.5 Semantic association

Administration: There are four test items, which are groups of three pictures (indicated by a box surrounding each group). Present each group of images individually (covering the other one on the page). Instruct the participant to indicate 'which of the two pictures on the bottom row [point to the bottom row] 'goes with' the one above [point to the top row]'. Encourage participant to guess if they indicate that they are unsure.

Scoring: If the response matches the target tick "Correct".

Error types: If the wrong image is chosen, no response given, or the participant did not understand the task, place an 'X' in the box for semantic knowledge error.

3.6 Sentence comprehension (i)

Administration: Instruct the participant that they are to listen to a statement and then answer a question. The participant can answer the question by using a word or by pointing to one of the four pictures on the stimulus side of the booklet. The pictures represent a lion and a tiger (to represent the nouns in the first sentence, which is a practice item and not scored) and a male and female head (to stand for the masculine and feminine names in the remaining sentences). The male/female heads should be covered during presentation of the practice item, and the lion/tiger during presentation of the test items. The correct answer is indicated in brackets on the score sheet. Repetition of a sentence by the tester is allowed only once, and only if explicitly requested by the subject.

Scoring: If the response matches the target tick "Correct".

Error types: If the participant gives the wrong answer or no response, place an 'X' in the box for syntax error.

3.7 Sentence comprehension (ii) with picture stimuli

Administration: Instruct the participant that they are to listen to a statement and indicate which of four pictures the statement describes. Re-presentation of a sentence by the tester is allowed only once and only if explicitly requested by the subject. There are four sentences to be matched, and two sets of four pictures, which appear on successive pages. Sentences are numbered: 1 and 3 are on the first page, 2 and 4 on the second. **Ensure that sentences are presented to the subject in numbered order.**

Scoring: If the correct image is chosen tick "Correct".

Error types: If the participant makes an incorrect choice, no response, or could not understand the task instruction, place an 'X' in the box for syntax error.

3.8 Word and non-word reading

Administration: Show the participant the column of irregularly spelled words, while covering the column of non-words, and instruct the participant to read each word aloud. Encourage participant to guess if they indicate that they are unsure. Then cover the column of irregularly spelled words and ask the participant to read aloud the non-words.

Scoring: If the response matches the target and contains no errors tick "Correct without errors". If a motor speech, phonological or regularisation error occurs, then place a cross in all the corresponding boxes.

Error types: Errors are identified in accordance with the guidelines in Table 6.

Table 6. Scoring guide for reading errors

Motor Speech	<p>A response which is rather slurred, stuttered or contorted and which the examiner would find somewhat difficult to repeat or transcribe.</p> <p>Note: a motor speech error should be noted even if it is self-corrected.</p>
Phonological Structure	<p>A response which contains incorrect but word-like components, and which could easily be repeated or written down. Phonological errors include substitutions (e.g. "scarf" for Scarce), repetitions (e.g. "sca-scarce" for Scarce), and omissions (e.g. "scare" for Scarce) of speech sounds.</p> <p>Note: a phonological error should be noted even if it is self-corrected.</p>
Semantic Knowledge	<p>A <i>regularisation error</i> when reading the irregular words: a response in which the participant applies typical pronunciation rules. The regularised pronunciations of the five irregular words are shown in Table 7 (with International Phonetic Alphabet [IPA] transcription).</p> <p>Note: a regularisation error should be noted even if it is self-corrected.</p>
No Response	<p>(i) No response after encouragement to guess.</p> <p>(ii) Subtest/item not administered or attempted.</p>

Table 7. Regularised pronunciations of the irregular words

Word	Description of the regularised pronunciation (regularisation error)	IPA transcription of regularised pronunciation*
Mauve	Pronounced with an "aw" sound as in 'saw'	/mɔv/
Brooch	Pronounced with an "oo" sound as in 'brood'	/brʊtʃ/
Suede	Pronounced with: (i) an "ee" sound: 'swede' (ii) an "oo" sound as in 'brood' (iii) a "yoo" sound as in 'feud'	(i) /swid/ (ii) /sud/ (iii) /sjud/
Scarce	Pronounced with an "ah" sound as in 'hard'	/skas/
Gauge	Pronounced with: (i) an "ow" sound: 'gouge' (ii) an "aw" sound as in 'saw'	(i) /gaʊdʒ/ (ii) /gɔdʒ/

*NB: regularisation errors should be noted for responses which contain both a regularisation of the vowel sound and a phonological error (e.g "scarf" for Scarce), and which, therefore, do not exactly match the IPA transcriptions.

3.9 Sentence repetition

Administration: Instruct the participant to repeat the sentences that will be read aloud to them. Repetition of a sentence by the tester is allowed only once, and only if explicitly requested by the participant.

Scoring: Mark a small tick on the score sheet above each individual word that is repeated correctly in the sentence. If fewer than two words are incorrect (e.g. substituted for a different word or omitted) tick "Correct without errors". If a motor speech, phonological or working memory error occurs, then place a cross in all the corresponding boxes. NB: If a participant is clearly struggling on this task during the first two sentences, the remaining sentences can be skipped but should be scored in the same way as the first two.

Error types: Errors are identified in accordance with the guidelines in Table 8.

Table 8. Scoring guide for sentence repetition errors

Motor Speech	A response which is rather slurred, stuttered or contorted and which the examiner would find somewhat difficult to repeat or transcribe. Note: a motor speech error should be noted even if it is self-corrected.
Phonological Structure	Phonological errors during repetition, e.g. responses which contain incorrect but word-like components, and which could easily be repeated or written down. Phonological errors include substitutions, repetitions, and omissions of speech sounds. Note: a phonological error should be noted even if it is self-corrected.
Working Memory	If the participant (i) provides a response, but (ii) two or more words are omitted or are substituted for different words, mark 'X' in the corresponding box.
No Response	(i) No response after encouragement to guess. (ii) Subtest/item not administered or attempted.

3.10 Written description

Administration: Read the test instruction to the participant. The instruction may be repeated once if the participant explicitly asks, or if the participant does not write anything within 10 seconds. If the participant writes very little, or asks something like "is that enough?" within a minute of starting the task, encourage them by saying "Can you add anything more?" Allow the participant to write for two minutes (though do not instruct them to stop in the middle of a sentence or a word).

Scoring: If writing is illegible, ask the participant to read back what they have written. If it is clear that their writing sample matches what they read back, grammaticality can be scored based on what they read back. Use comments box for any observations relevant to performance (e.g. 'severe tremor', 'dystonic writing hand', etc.).

Error types: If there are grammatical errors in the response, mark 'X' in the box labelled 'grammatical errors'. If the participant is unable to write anything, they would also incur *grammatical errors*.

3.11 Picture description

Administration: Read the test instruction to the participant. The instruction may be repeated once if the participant explicitly asks, or if the participant does not say anything within 10 seconds. Allow the participant to describe the picture for one minute, remaining silent throughout, not offering encouragement, agreement or back-channelling (such as "uh huh", "yes", "OK" etc.) If a participant stops before the minute is up, the tester should prompt them to continue by saying "Anything else?" but no additional prompts should be given. If the participant asks for information or clarification during the test, this should be responded to as briefly as possible. After one minute, the tester may stop the participant.

Scoring: Features of speech (vocabulary, grammar, word production, and fluency) are categorised according to whether they are "normal" or contain errors. Mark 'X' in the appropriate boxes if errors with vocabulary, grammar, word production and/or fluency are detected.

Error types: Errors are identified in accordance with the guidelines in Table 9.

Table 9. Scoring guide for picture description errors

Motor Speech	<p>Motor speech is represented by the "Fluency" category in this task. The following examples should be recorded as motor speech errors:</p> <p>(i) Impaired fluency as denoted in the test manual (halting, distorted or stuttering speech).</p> <p>(ii) A written response (in the case of severe speech production impairment).</p>
Phonological Structure	<p>Phonological structure is represented by the "Word Production" category. Mark an 'X' for impaired Word Production if the participant makes any phonological errors (including self-corrected phonological errors) when describing the picture, (e.g. responses which contain incorrect but word-like components, and which could easily be repeated or written down, including substitutions, repetitions, and omissions of speech sounds).</p>
Semantic Knowledge	<p>Semantic knowledge is represented by the "Vocabulary" categories.</p> <p>Vocabulary (I): Mark an 'X' for impaired Vocabulary (I) if the participant mainly points or uses pronouns (e.g. "this", "here", "she") or if the participant uses generic terms (e.g. "the dog is playing" instead of "the dog is digging" or "the boy is building something" instead of "the boy is building a sandcastle").</p> <p>Vocabulary (II): Mark an 'X' for impaired Vocabulary (II) if the participant displays word-finding pauses (e.g. stops to think of a word which they may or may not remember).</p>
Syntax	<p>Syntax is represented by the "Grammar" category. Mark an 'X' for impaired Grammar if the participant:</p> <p>(i) Makes grammatical errors (e.g. "Dog is digging. Bird is flying.", "The castle will probably get kicked down than the water"), or</p> <p>(ii) Lists elements of the picture instead of speaking in sentences.</p>
No Response	<p>(i) No response after encouragement.</p> <p>(ii) Subtest/item not administered or attempted.</p>

4. Calculating the score

Performance on the MLSE can be scored according to five linguistic domains and/ or out of an overall score of 100. Scoring according to the linguistic domains can help to provide an indication of the pattern of language impairment exhibited by a patient, and thus to classify patients with different subtypes of aphasia. Calculation of an overall score out of 100, on the other hand, may be more useful for screening or monitoring purposes.

The 'No response' (Δ) category: Participants should always be encouraged to guess if they are unsure of any of the test items to avoid non responses. If any 'triangles' are ticked, domain scores become invalid. In this case, **only the Total Score should be used**. It is therefore encouraged to force a guess to avoid 'no responses' so that the domain scores can be used. Note again that the value of any ticked 'no response' triangle is equal to the total number of possible domain errors in its row (see Figure 1 above).

Scoring according to the linguistic domains: Scores for the linguistic domains are calculated by summing the number of errors in each category, and subtracting these from the maximum score for the corresponding linguistic domain. The maximum scores for each domain are as follows: motor speech = 30; phonology = 30; semantic knowledge = 20; syntax = 10, working memory = 10 (as indicated on the scoring sheet, see Figure 2B below).

Error categories are signified by the shape of the checkboxes next to each potential error: diamond = motor speech error; circle = phonological error; square = semantic knowledge error; hexagon = syntactic error, star = working memory error. On each page, count the number of checkboxes of each shape that contain an 'X', and note the total in the corresponding shape at the bottom of the page (see Figure 2A). Pay attention to any instructions to multiply the X (indicated with a note underneath relevant checkboxes; see Figure 1). The 'Totals' at the bottom of each page should then be transferred to the relevant row in the scoresheet at the back of the booklet (see Figure 2B).

Overall score: An overall score out of 100 can be calculated by summing the total number of errors made across the domains, and subtracting this number from 100 (see Figure 2B).

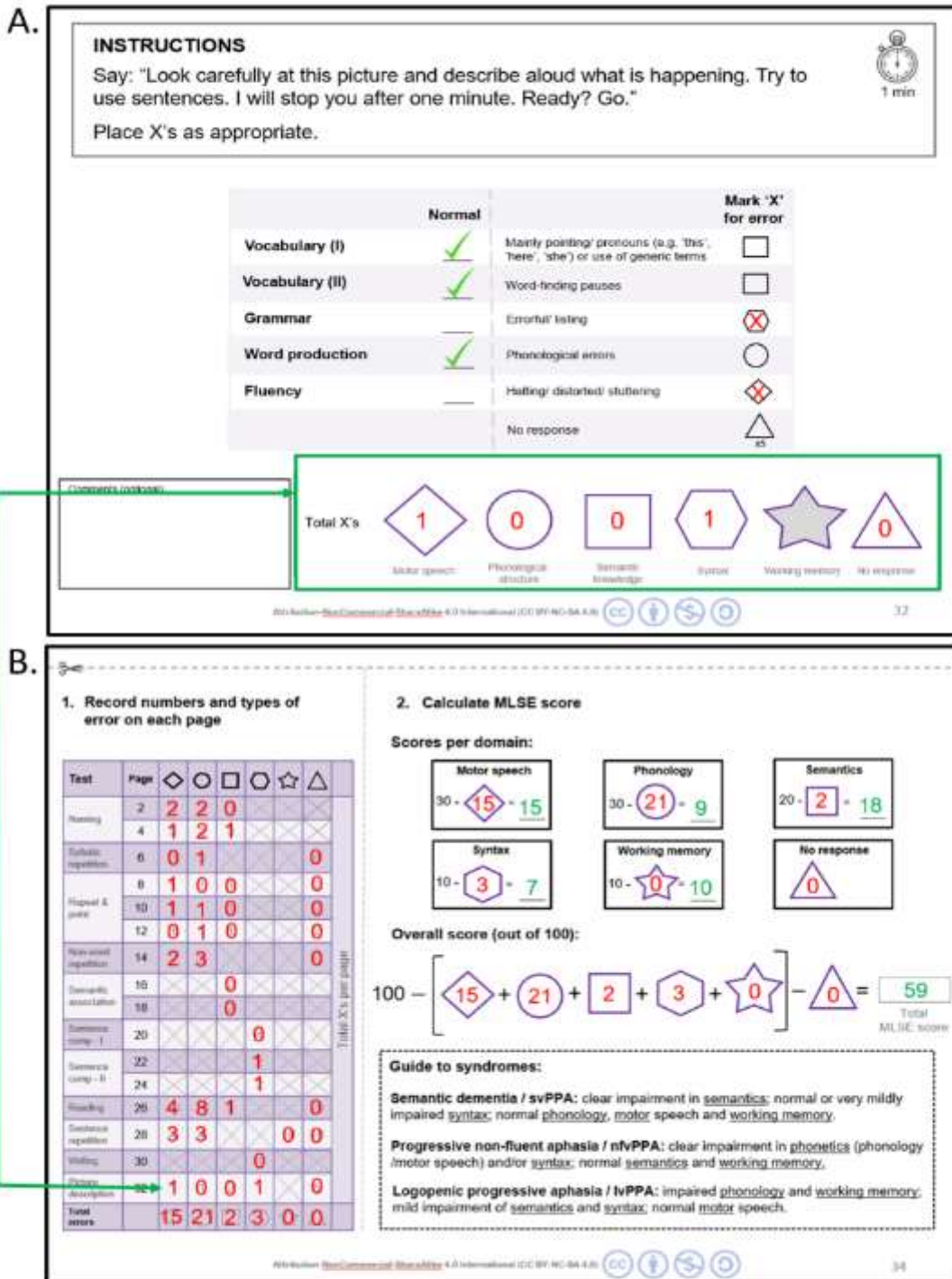


Figure 2. Example scoring for the (A) picture description task, and (B) completed score sheet for the entire test

5. How to score if a participant has severe speech production deficits

While the MLSE is not designed for use with people who have severe speech production deficits, it can still provide useful information about an individual's linguistic ability beyond speech production. If the test is to be used in this way, the following modifications to the administration/scoring are suggested:

1. A participant may provide written responses for the Naming task, but if they need to do so "Distorted" should be ticked.
2. Repetition and reading tasks can be skipped and scored as "No Response".
3. A participant may provide a written description of the picture for the Picture Description task in order to assess vocabulary and grammar, but the "Motor Speech" domain (Fluency) must be marked as an error.

In such cases, scoring according to five linguistic domains would no longer be possible but overall scores can provide useful information about severity of impairment.

6. Guidance to printing in booklet format

When printing the document, printing preference opens a dialogue box which allows you to configure printer settings for page layout (Figure 3). Under page sizing and handling, please select '*Booklet*', '*Portrait*' and check the '*Auto-rotate pages within each sheef*' box (as indicated by the arrow in Figure 3).

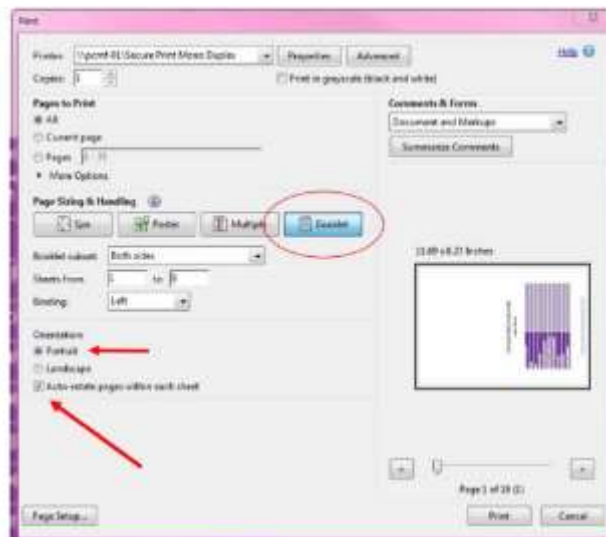


Figure 3. Printing preference dialogue box

7. Reference

Gorno-Tempini, M. L., Hillis, A. E., Weintraub, S., Kertesz, A., Mendez, M., Cappa, S. F., ... Grossman, M. (2011). Classification of primary progressive aphasia and its variants. *Neurology*, 76(11), 1006–1014. <http://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31821103e6>

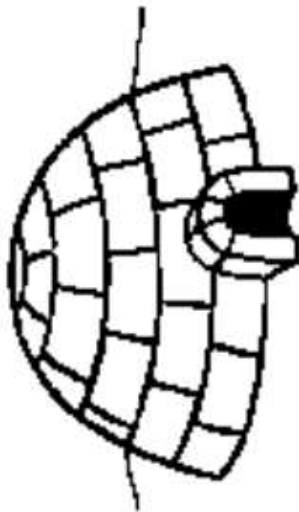
Mini Linguistic State Examination (MLSE)

Version 4.5 (English)

Date of assessment	
Name	
Age	
Male/Female	
Neurological diagnosis	
Symptom duration in years	
Age left full time education	
Occupation	
Handedness	
General comments	

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)





Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

INSTRUCTIONS

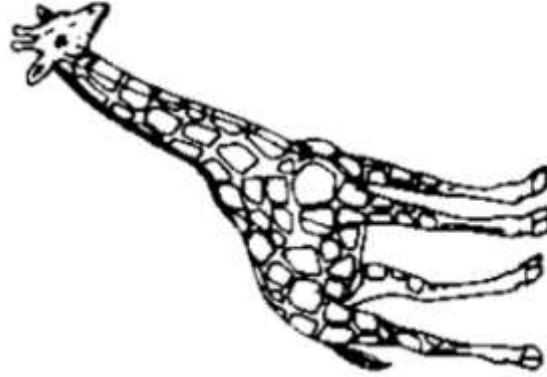
Say: "Please tell me the names of these items"

Point to each one, starting with the left.

CORRECT WITHOUT ERRORS	If ERRORS, indicate error type(s) with 'X':					
	Actual response	Distorted	Phonological error	Failure to provide the target word following the cue	Cued response	Visual error
IGLOO	◇	○	<input type="checkbox"/>	Ig ___	___
PINEAPPLE	◇	○	<input type="checkbox"/>	Pi ___	___
SQUIRREL	◇	○	<input type="checkbox"/>	Squi ___	___

Total X's

Motor speech Phonological structure Semantic knowledge Syntax Working memory No response



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

INSTRUCTIONS

Say: "Please tell me the names of these items"

Point to each one, starting with the left.

CORRECT WITHOUT ERRORS	If ERRORS, indicate error type(s) with 'X':					
	Actual response	Distorted	Phonological error	Failure to provide the target word following the cue	Cued response	Visual error
FUNNEL	◇	○	<input type="checkbox"/>	Fu ___	___
GIRAFFE	◇	○	<input type="checkbox"/>	Gi ___	___
CORKSCREW	◇	○	<input type="checkbox"/>	Co ___	___

Total X's

Motor's speech Phonological structure Semantic knowledge Syntax Working memory No response

[Intentionally left blank]



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)





INSTRUCTIONS

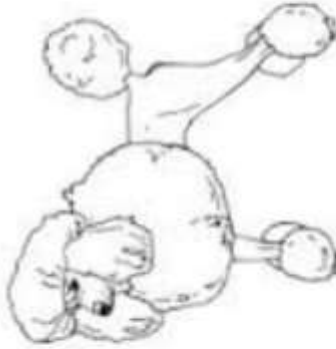
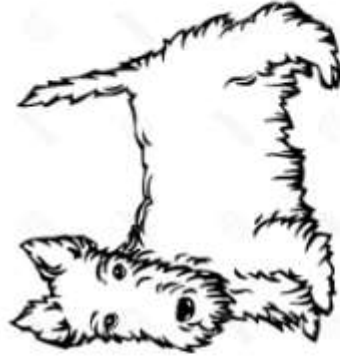
Say: "Repeat what I say"

If incorrect, indicate error type with 'X':

	CORRECT WITHOUT ERRORS	If ERRORS, indicate error type(s) with 'X':		
		Distorted	Phonological error	No response
AH	—		[Practice item – do not score]	
PA TA KA	—	◇	○	△ _{x2}
CATERPILLAR	—	◇	○	△ _{x2}
CATERPILLAR, CATERPILLAR, CATERPILLAR	—	◇	○	△ _{x2}

Total X's

			
Motor speech	Phonological structure	Semantic knowledge	Syntax
		Working memory	No response



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

INSTRUCTIONS

Without showing the pictures say: "Repeat the word after me"

Then show the array and say: 'Which of these pictures is that?'







Indicate whether word repeated incorrectly; indicate picture chosen.

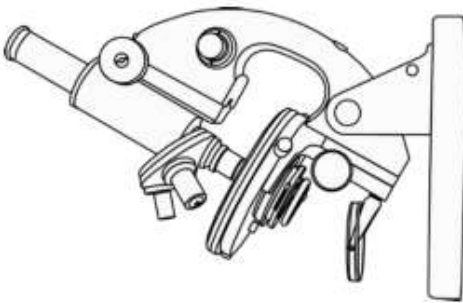
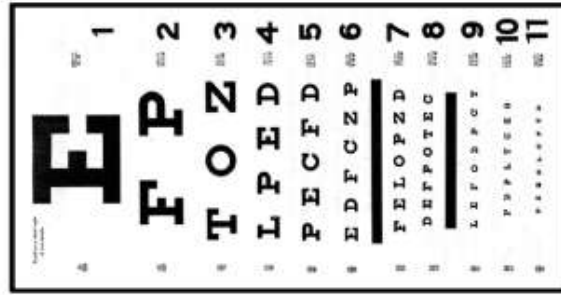
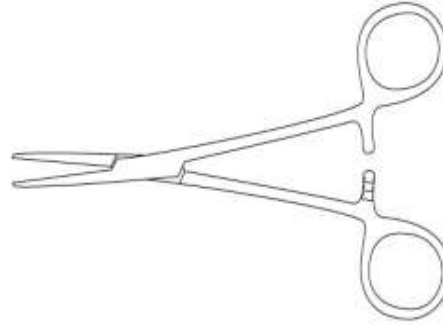
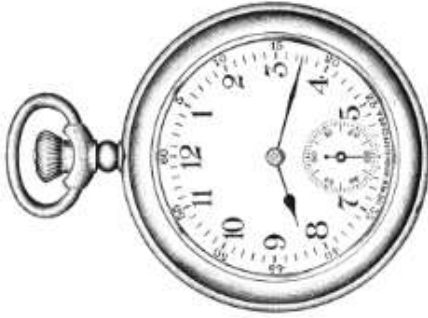
“Dachshund”

CORRECT WITHOUT ERRORS	If ERRORS, indicate error type(s) with 'X':		
Repetition: _____	Distorted 	Phonological error 	No response  x2

CORRECT WITHOUT ERRORS	If ERRORS, indicate error type(s) with 'X':	
Comprehension: _____	Incorrect/ No response 	Which one if incorrect -----

Total X's

					
Motor's peech	Phonological structure	Semantic knowledge	Syntax	Working memory	No response



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

INSTRUCTIONS







Without showing the pictures say: "Repeat the word after me"
Then show the array and say: 'Which of these pictures is that?'
Indicate whether word repeated incorrectly; indicate picture chosen.

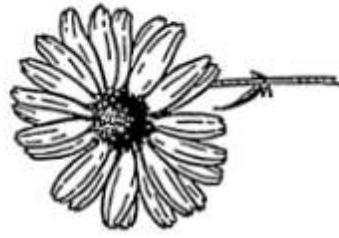
“Stethoscope”

	If ERRORS, indicate error type(s) with 'X':		
	Distorted	Phonological error	No response
<i>Repetition:</i> _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	If ERRORS, indicate error type(s) with 'X':	
	Incorrect/ No response	Which one if incorrect
<i>Comprehension:</i> _____	<input type="checkbox"/>	-----

Total X's

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
							
Motor speech	Phonological structure	Semantic knowledge	Syntax	Working memory	No response		







Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)







INSTRUCTIONS

Without showing the pictures say: "Repeat the word after me"
Then show the array and say: 'Which of these pictures is that?'
Indicate whether word repeated incorrectly; indicate picture chosen.

“Chrysanthemum”

CORRECT WITHOUT ERRORS	If ERRORS, indicate error type(s) with 'X':		
Repetition: _____	Distorted 	Phonological error 	No response  x2
CORRECT WITHOUT ERRORS	If ERRORS, indicate error type(s) with 'X':		
Comprehension: _____	Incorrect/ No response 	Which one if incorrect -----	

Total X's

					
Motor's speech	Phonological structure	Semantic knowledge	Syntax	Working memory	No response

[Intentionally left blank]



INSTRUCTIONS

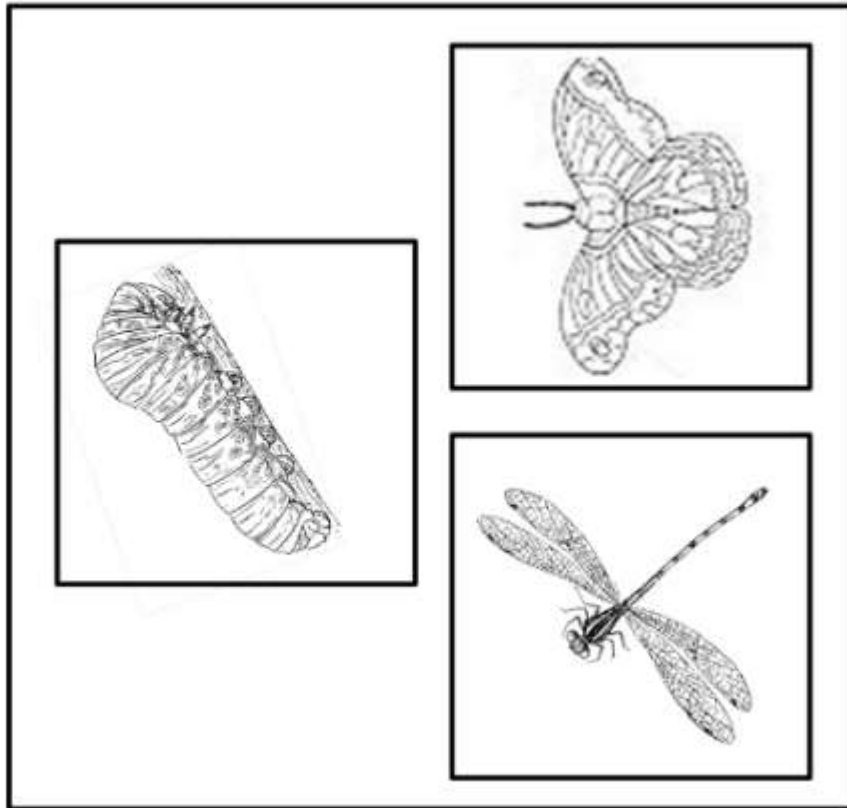
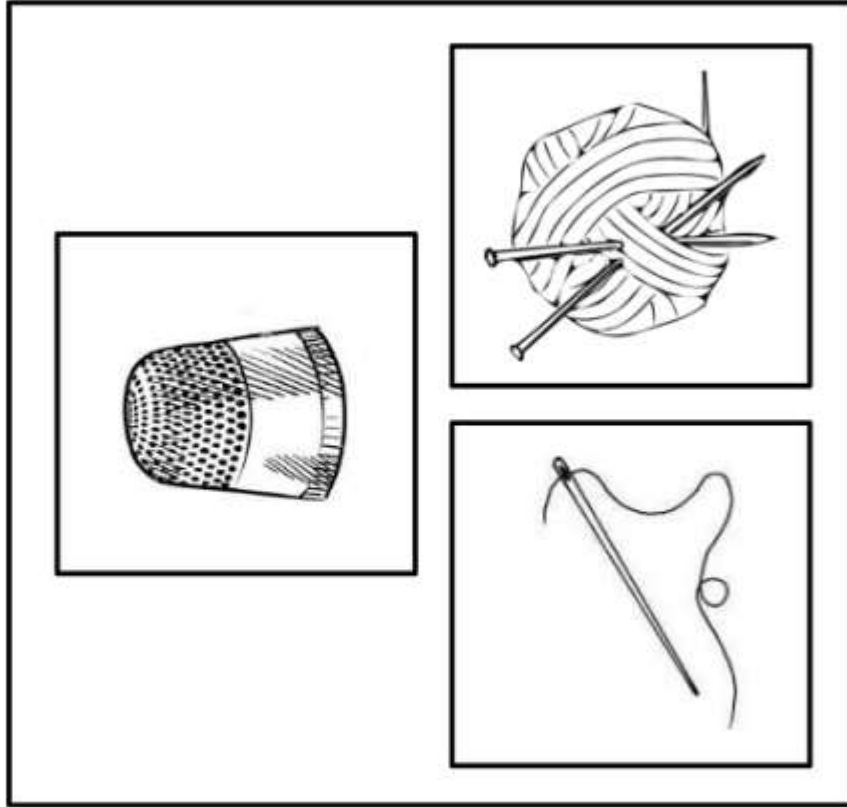
Say: "Repeat the words I say. These are not real words"

Capitalisation indicates stressed syllable.

Indicate if word repeated incorrectly.

	If ERRORS, indicate error type(s) with 'X':			
CORRECT WITHOUT ERRORS	Distorted	Phonological error	No response	
GLIStow	◇	○	△ _{x2}	
FRESCOvent	◇	○	△ _{x2}	
sepreTENnial	◇	○	△ _{x2}	












INSTRUCTIONS

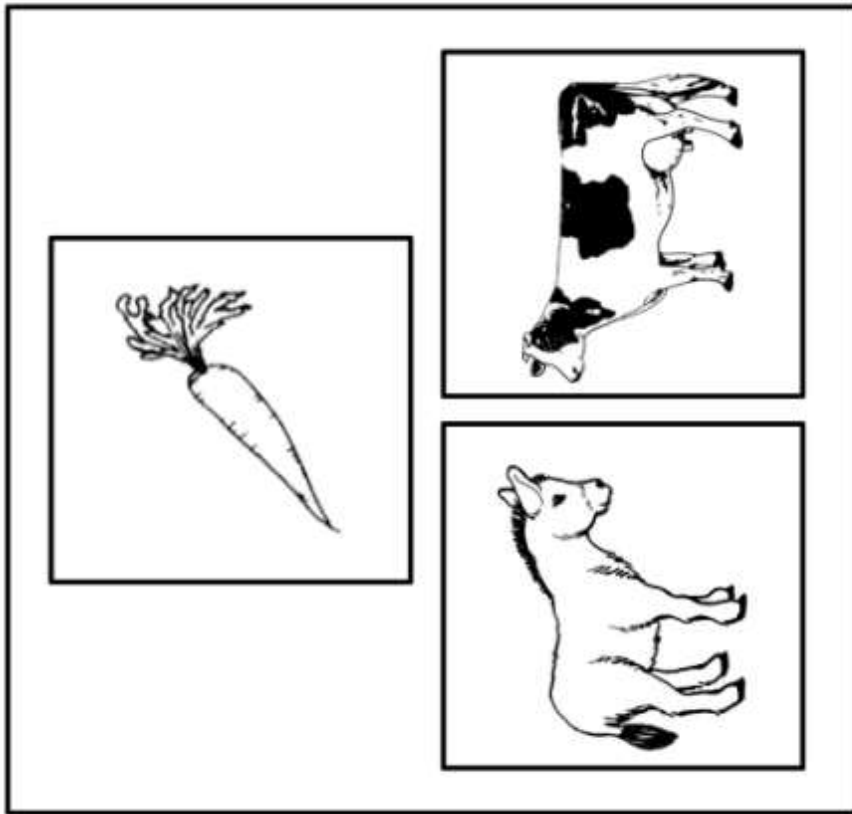
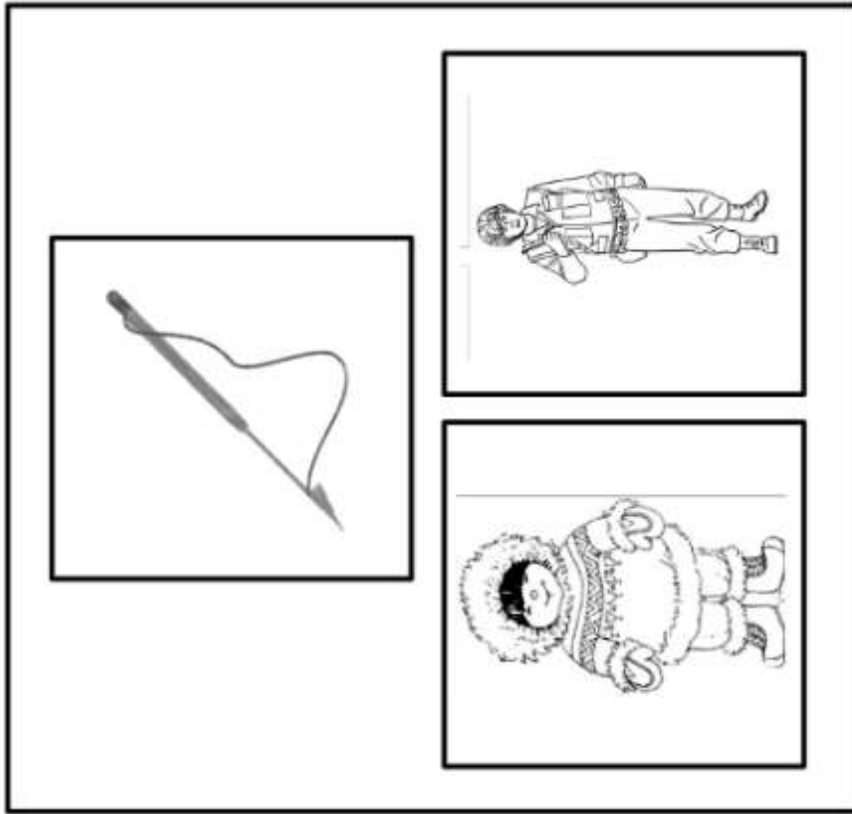
Say: "Take a look at these pictures. Which one of these two [indicate bottom pair] goes with this one [indicate top image]."

	CORRECT	Incorrect/ No response/ Did not understand
Caterpillar - Butterfly	— <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Thimble - Needle	— <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Total X's

					
Motor speech	Phonological structure	Semantic knowledge	Syntax	Working memory	No response

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) 

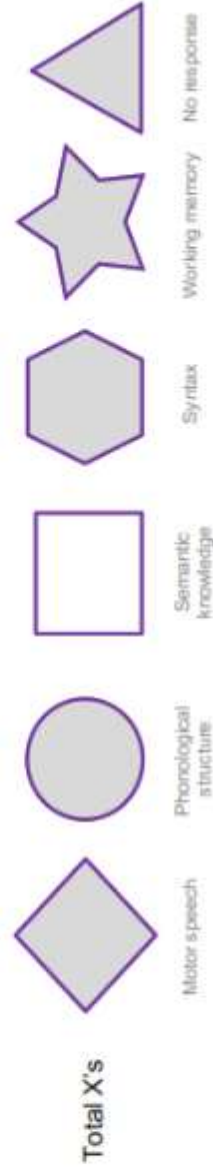


Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

INSTRUCTIONS

Say: "Take a look at these pictures. Which one of these two [indicate bottom pair] goes with this one [indicate top image]."

	CORRECT	Incorrect/ No response/ Did not understand
Carrot - Donkey	—	<input type="checkbox"/>
Harpoon - Inuit	—	<input type="checkbox"/>









Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

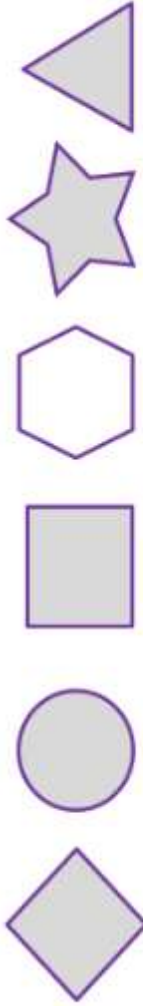
INSTRUCTIONS

Say: "I am going to read you some sentences and I will ask you a question after each sentence. Try to answer using words."

Indicate if answer is incorrect [correct answer in brackets].

	CORRECT	Incorrect/ No response
"The lion ate the tiger" Who survived? [Lion]	—	[Practice item – do not score]
"Joe was treated by Mary" Who was the doctor? [Mary]	—	
"John was hit by Anne" Who got hurt? [John]	—	
"Jack runs faster than Alison" Who will lose the race? [Alison]	—	
"The woman John was speaking to was tall" Who was tall? [Woman]	—	

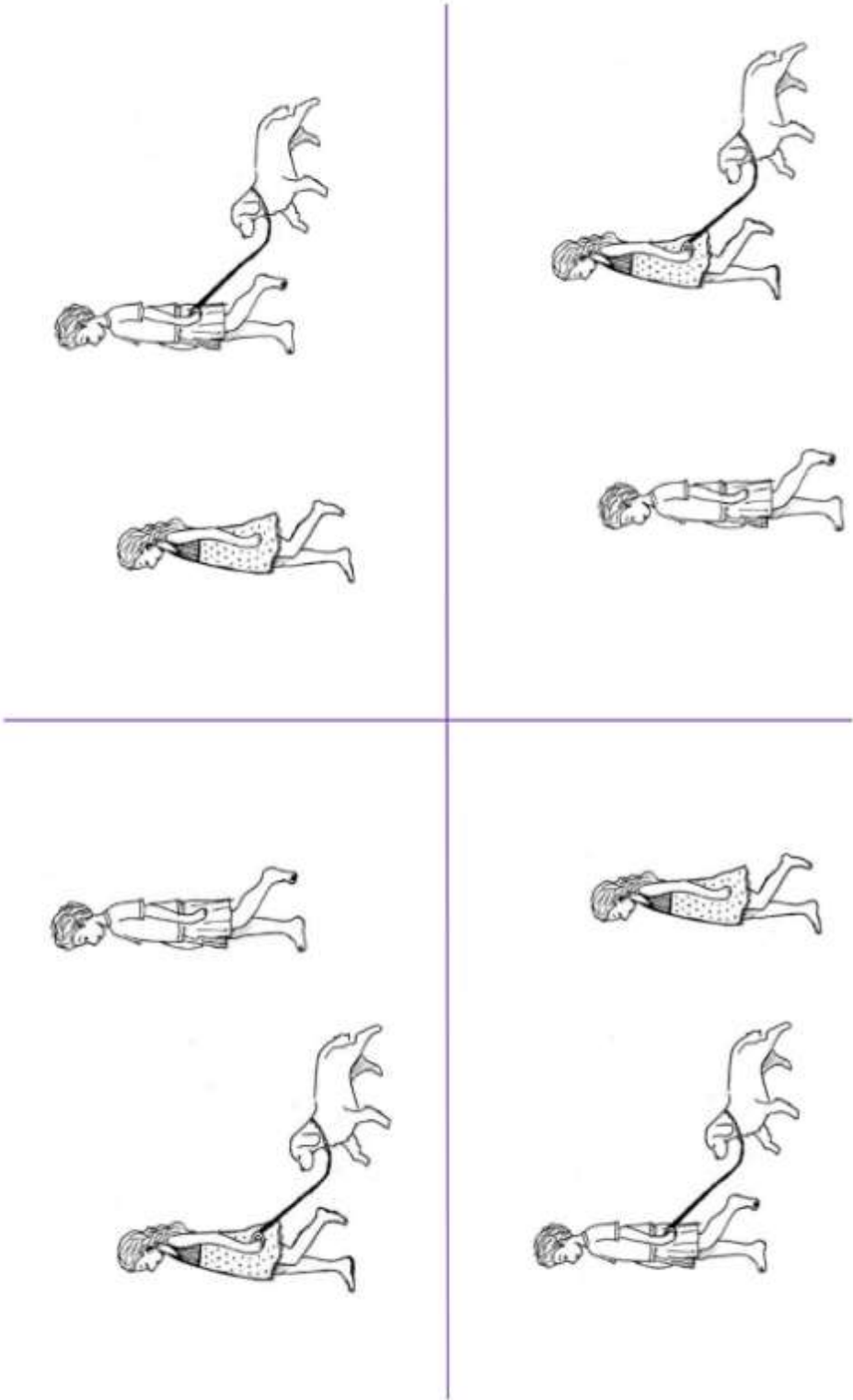
Total X's



Motor speech Phonological structure Semantic knowledge Syntax Working memory No response



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)







INSTRUCTIONS


Say: "I am going to describe one of these four pictures. Listen to what I say and then point to the one I described."

Present in numerical order.

	CORRECT	Incorrect choice/ No response/ Did not understand
1) The boy and the dog are being followed by the girl	—	
-- Turn to next page and present sentence 2 --		
3) The girl, who is leading the dog, is following the boy	—	

Total X's

	Motor speech		Phonological structure		Semantic knowledge		Syntax		Working memory		No response
---	--------------	--	------------------------	---	--------------------	---	--------	---	----------------	---	-------------



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) 








INSTRUCTIONS

Say: "I am going to describe one of these four pictures. Listen to what I say and then point to the one I described."

Present in numerical order.

	CORRECT	Incorrect choice/ No response/ Did not understand
2) The woman, who is holding the child's hand, is pushing the man	—	
-- Turn to previous page and present sentence 3 --		
4) Only the man, who is holding the child's hand, is being pushed by the woman	—	

Total X's

	Motor's speech
	Phonological structure
	Semantic knowledge
	Syntax
	Working memory
	No response

MAUVE

BROOCH

SUEDE

SCARCE

GAUGE

PLENG

SKUMPT

DRUVE

YOSP

MARP

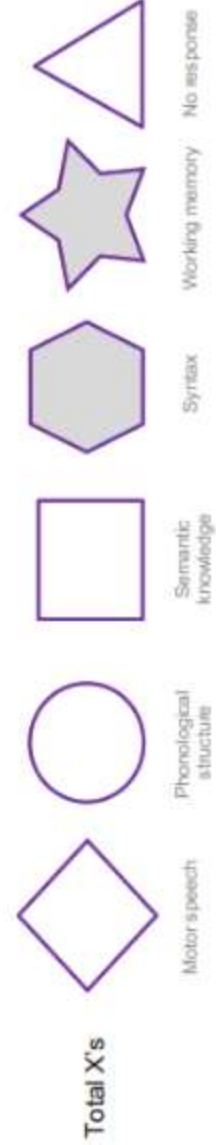


INSTRUCTIONS

Say: "Please read the words aloud on the page."

Conceal/cover non-words whilst testing words and vice-versa. If incorrect, indicate error type:

CORRECT WITHOUT ERRORS	IF ERRORS, indicate error type(s):			CORRECT WITHOUT ERRORS	IF ERRORS, indicate error type(s):		
	Distorted	Phonological error	Regularisation error		Distorted	Phonological error	No response
MAUVE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PLENG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BROOCH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SKUMPT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SUEDE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DRUVE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SCARCE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	YOSP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GAUGE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MARP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



[Intentionally left blank]



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

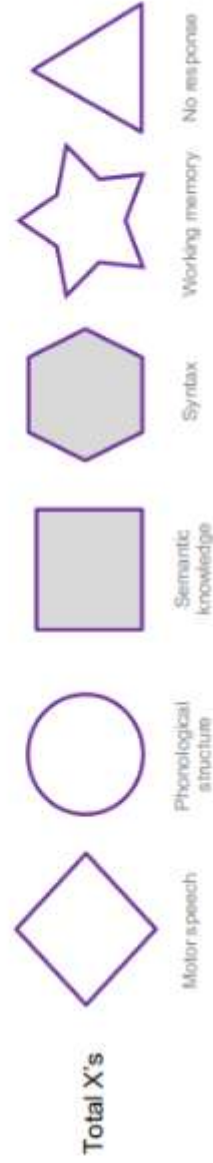
INSTRUCTIONS

Say: "I am going to say some sentences, and I want you to repeat them back to me."

Place a tick above all words that are repeated.

If incorrect, indicate if output distorted, and/or if less than half of sentence repeated:

CORRECT WITHOUT ERRORS	If ERRORS, indicate error type(s):			
	Distorted	Phonological error	Mark 'X' if 2 or more words incorrect or omitted	No response
THE TRAIN RUNS ON THE TRACKS				[Practice item – do not score]
THE ASTRONOMER GAZED AT THE FLOWERS	◇	○	☆ ^{x4}	△ ^{x6}
ON ENTERING THE DARK ROOM WE LOOKED FOR THE LIGHT SWITCH	◇	○	☆ ^{x3}	△ ^{x5}
HOUSES THAT ARE BUILT OF WOOD ARE AT RISK OF BURGLARY	◇	○	☆ ^{x2}	△ ^{x4}
AFTER SEEING A RABBIT IN THE DISTANCE THE DOG RAN AROUND THE FIELD	◇	○	☆ ^{x1}	△ ^{x3}



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

A large rectangular box with a solid purple border, containing seven horizontal dashed lines for writing.



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

INSTRUCTIONS

Say: "In the square, please write down a few sentences explaining to someone how to brush their teeth. Please write in sentences. I will stop you after two minutes. Ready? Go."

Mark 'X' for grammatical errors.






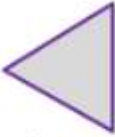


Comments (optional):

Mark 'X' if there are grammatical errors

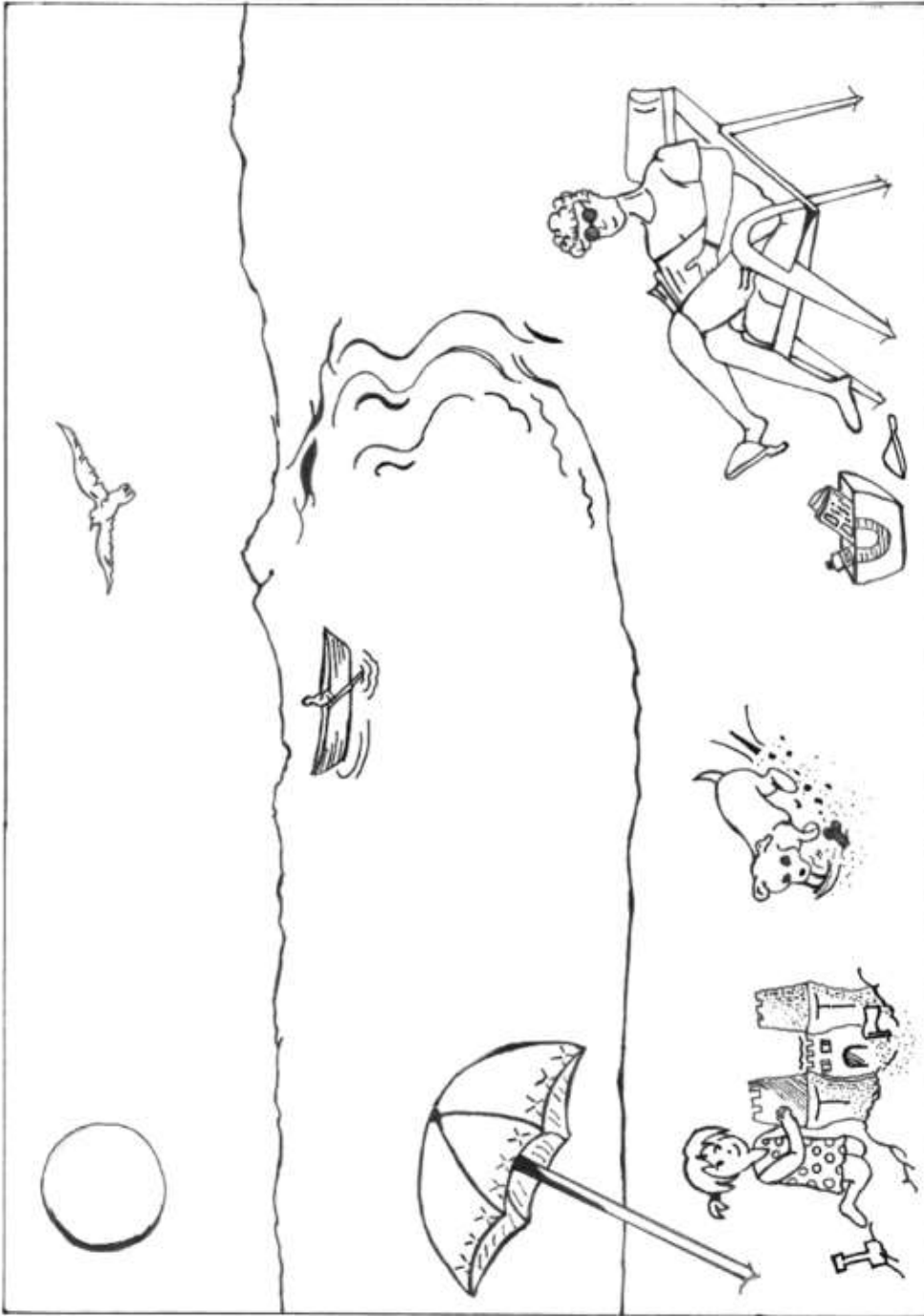


Total X's

	Motor speech
	Phonological structure
	Semantic knowledge
	Syntax
	Working memory
	No response



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

INSTRUCTIONS

Say: "Look carefully at this picture and describe aloud what is happening. Try to use sentences. I will stop you after one minute. Ready? Go."

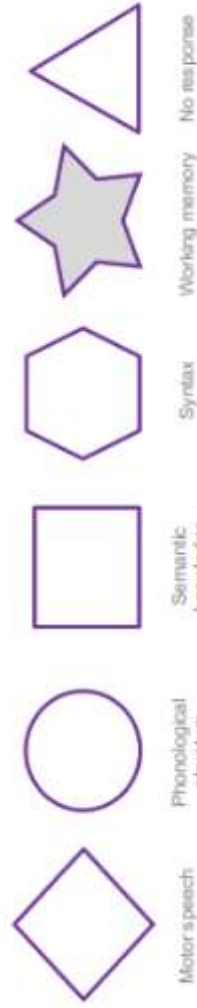
Place X's as appropriate.



	Normal	Mark 'X' for error
Vocabulary (I)	—	Mainly pointing/ pronouns (e.g. 'this', 'here', 'she') or use of generic terms <input type="checkbox"/>
Vocabulary (II)	—	Word-finding pauses <input type="checkbox"/>
Grammar	—	Errorful/ listing <input type="checkbox"/>
Word production	—	Phonological errors <input type="checkbox"/>
Fluency	—	Halting/ distorted/ stuttering <input type="checkbox"/>
		No response <input type="checkbox"/>

Comments (optional):

Total X's



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

[Intentionally left blank]



1. Record numbers and types of error on each page

Test	Page	◇	○	□	◇	○	□	☆	△	Total X's per page
Naming	2	3	3	3						
	4	3	3	3						
Syllabic repetition	6	3	3						6	
	8	1	1	1					2	
Repeat & point	10	1	1	1					2	
	12	1	1	1					2	
Non-word repetition	14	3	3						6	
	16			2						
Semantic association	18			2						
	20					4				
Sentence comp - I	22				2					
	24				2					
Reading	26	10	10	5					25	
	28	4	4					10	18	
Writing	30						1			
	32	1	1	2	1				5	
Picture description										
Total errors		◇	○	□	◇	○	□	☆	△	

2. Calculate MLSE score

Scores per domain:

Motor speech
30 - = _____

Phonology
30 - = _____

Semantics
20 - = _____

Syntax
10 - = _____

Working memory
10 - = _____

No response

Overall score (out of 100):

$$100 - \left[\text{diamond} + \text{circle} + \text{square} + \text{hexagon} + \text{star} \right] - \text{triangle} = \text{Total MLSE score}$$

Guide to syndromes:

Semantic dementia / svPPA: clear impairment in semantics; normal or very mildly impaired syntax; normal phonology, motor speech and working memory.

Progressive non-fluent aphasia / nfvPPA: clear impairment in phonetics (phonology /motor speech) and/or syntax; normal semantics and working memory.

Logopenic progressive aphasia / lvPPA: impaired phonology and working memory; mild impairment of semantics and syntax; normal motor speech.



Patient name:

OR

Attach patient sticker here

Date of test:/...../.....



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

Annexe E Livret de passation et d'administration du MLSE en arabe

الإختبار اللساني المختصر (MLSE) دليل الإختبار والتنقيط للنسخة العربية المغربية



الإختبار اللساني المختصر (MLSE) دليل الإختبار والتنقيط للنسخة العربية المغربية

مقدمة

تم تصميم الإختبار اللساني المختصر (MLSE) ليكون اختبارا موجزا و شاملا للقدرة اللغوية، حيث يمكن إستخدامه في تقييم، التصنيف السريري، وتتبع متلازمات الحبسة التدريجية الأولية. MLSE هو اختبار متعدد اللغات تم تطويره في البداية والتحقق من صحته عند الناطقين باللغتين الإنجليزية والإيطالية، إلا أنه من الممكن إقتباسه في اللغات والثقافات الأخرى. إن هذا الدليل يهدف إلى شرح كيفية استعمال النسخة العربية من MLSE. يرجى التعرف على تعليمات الإختبار قبل إجراء الفحص. للاطلاع على الأدلة الخاصة باللغة الأخرى، يرجى الاطلاع على موقعنا على الويب. (<http://www.mlsexam.com>)

كُتِيب الإختبار

يوزع في شكل كُتِيب اختبار يمكن الوصول إليه عن طريق الموقع الشبكي (<http://www.mlsexam.com>)، إلى جانب منشورات علمية حديثة و إصدارات إضافية خاصة باللغات الأخرى.

يحتوي الكُتِيب على التعليمات وأوراق التنقيط على الصفحات المواجهة من جهة المُختبر، المصممة بحيث تواجه أوراق الإختبار للمشارك. ولذلك ينبغي وضع الكُتِيب على سطح يفصل بين المختبر والمشارك.

تعليمات الإختبار و التنقيط

يستغرق إجراء إختبار MLSE 20 دقيقة في المتوسط، مع إضافة 5 دقائق أخرى لحساب النتيجة. ويضم الإختبار 11 وظيفة، تتوافق مع المجالات اللغوية الرئيسية المتأثرة عادة في الحبسة المترقية الأولية (Gorno-Tempini et al., 2011) وتعتبر هذه الوظائف الفرعية 11، شاملة لمجالات وظيفية أكثر جوهرية لإنتاج اللغة وفهمها، وهي الكلام الحركي، المعرفة الدلالية، البنية الصوتية، وتركيب الجملة. يهدف هذا الإختبار إلى تحليل طبيعة الإضطراب اللغوي للمشارك من خلال تصنيف أنواع الأخطاء وفقا لهذه المجالات اللغوية الأربعة. ومع ذلك، يمكن أيضا حساب درجة إجمالية منفصلة من أصل 100 نقطة عبر المجالات الأربعة. للحصول على جدول النقاط الوسطى للمشاركين، يرجى الاطلاع على موقعنا على الانترنت (<http://www.mlsexam.com>).

من المهم محاولة تجنب أي ردود ("المثلثات") طوال الإختبار للسماح بتسجيل النقاط وفقا للمجالات اللغوية. **ولذلك، ينبغي تشجيع المشاركين على التخمين طوال الإختبار إذا كانوا غير متأكدين.** في حالة حدوث أي خطأ أثناء الإجابة (على سبيل المثال إذا تم وضع علامة على أي من المثلثات)، تكون قيمته متناسبة مع نقاط المجال المحتمل إضرابه (انظر الشكل 1 أدناه).

الإختبار اللساني المختصر (MLSE) دليل الإختبار والتنقيط للنسخة العربية المغربية

تعليمات

عندك قرا هاد الكلمات بصوت عالي.

يتم إخفاء الكلمات التي ليس لها معنى أثناء إجراء الإختبار. إذا كان الجواب خطأ بين نوع الخطأ.

عدد الإجابة	ضع علامة "X" في إذا كنت لتكلم بكلمة مرفقة	ضع علامة "X" في إذا كنت لتكلم بكلمة مرفقة	ضع علامة "X" في إذا كنت لتكلم بكلمة مرفقة	ضع علامة "X" في إذا كنت لتكلم بكلمة مرفقة	أولوية بدون خطأ	عدد الإجابة	ضع علامة "X" في إذا كنت لتكلم بكلمة مرفقة	ضع علامة "X" في إذا كنت لتكلم بكلمة مرفقة	أولوية بدون خطأ
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	رابعة ra'abatun	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	شجرة shajaratun
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ونخة wanaxatun	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	غربة yarabatun
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	شرجة sarajatun	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	سحرة saharatun
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	زخسة zahsatun	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	خونة khanatun
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	لبد labdatun	10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	بلد baladun

ملحوظة: 2+3

ملحوظة: 2*1

مجموع العلامات X

1 (مستحيل) 0 (صحيحة) 1 (خاطئة) 20 (غير صحيحة)

الشكل 1: مثال لحساب الأخطاء "عدم الاجابة" أثناء قراءة الكلمة "X". في أي مثلت بساري عدد أخطاء المحتملة في المجال من نفس الصف. في هذا المثال، الكلمات الغير نظامية على اليسار، هناك أربعة إجابات خاطئة كل منها مضمرة في 3 (3*4 = 12)، بالنسبة للكلمات التي ليس لها معنى على اليمين، هناك أيضا أربعة إجابات مضمرة في 2 (2*4 = 8). لذلك، إجمالي الأخطاء "عدم الاجابة" على هذه الصفحة هو 20 = 8+12.

ترد أدناه تعليمات مفصلة للإختبار و التنقيط لكل مهمة فرعية وفق الترتيب الذي تظهر عليه. إذا كان ذلك ممكنا، اترك تسجيل الأخطاء الإجمالية لكل صفحة (يتم وضع علامة على الأشكال في أسفل كل صفحة) حتى نهاية الجلسة لتجنب قلق المشاركين، مما قد يؤثر سلبا على الأداء في الاختبار.

1. التسمية

تعليمات: هناك ثلاثة صور في كل صفحة. يتم تقديم كل صورة على حدة (استخدام قطعة من بطاقة أو يدك لتغطية الصور الأخرى). ثم يطلب من المشارك تسمية الصورة. إذا كان المشارك لا يزال غير قادر على تسمية الصورة، يمكن مساعدته من خلال المؤشر الصوتي المشار إليه في ورقة التنقيط.

التنقيط: إذا كانت الاجابة تطابق الهدف ولا تحتوي على أخطاء، يتم وضع علامة في خانة "صحيح بدون أخطاء". إذا كان هناك أية أخطاء في الاجابة، يتم وضع علامة "X" في المربع المقابل لنوع الخطأ. يمكن تصنيف الاجابات قبل وبعد المؤشر. على سبيل المثال، إذا قال المريض "لا اعرف"، ثم يقوم بخطأ صوتي بعد إعطائه المؤشر، فبذلك سيحصل على كل من الأخطاء الدلالية والصوتية.

تعريف أنواع الأخطاء:

خطأ صوتي: إجابة تحتوي على أجزاء غير صحيحة ولكن شبيهة بالكلمة، والتي يمكن تكرارها أو كتابتها بسهولة [على سبيل المثال، قول "أنا" عوض كلمة "الإنسان".

كلام حركي: إجابة غير صحيحة والتي من المستحيل تكرارها أو كتابتها.

الإختبار اللساني المختصر (MLSE) دليل الإختبار والتقييد للنسخة العربية المغربية

الدلالة – تتضمن الأنواع التالية من الأخطاء:

• خطأ دلالي: استبدال الكلمة المستهدفة بكلمة أخرى لها معنى مختلف ولكنه مماثل) على سبيل المثال "فأس" لـ "مطرقة". (في كثير من الأحيان، يتم إعطاء تسميات جذ مالوفة / نموذجية ضمن فئة دلالية بدلا من تسميات غير معروفة من قبل المرضى الذين يعانون من اضطراب دلالي (على سبيل المثال "الكلب" أو "الحصان" للزرافة / "كوخ" بدل "الخيمة").

• إجابة الفئة فقط: إعطاء الفئة العليا بدلا من الكلمة المستهدفة (على سبيل المثال: "الفاكجة" للأدناس / "الحيوان" للزرافة أو القنفذ).

• دوران في حلقة مفرغة: إجابة طويلة نون داغ والتي لا تشمل الكلمة المستهدفة. على سبيل المثال، تقديم وصف للصورة ("الها دافنة") "الها مصنوعة من الثوب" للخيمة، أو "أنا أعرف ما هي. لقد رأيت واحدة من قبل في المعطلة. فهي طويلة جدا).

• مرد "لا أعرف": يشير المشارك إلى أنه لا يعرف الكلمة أو لا يستطيع تذكرها.

لا إجابة – حتى بعد المساعدة وبعد التشجيع على التخمين. بالإضافة إلى ذلك، إذا قدم أحد المشاركين إجابة غير مناسبة تشير إلى أنه لا يفهم تعليمات الإختبار، على سبيل المثال قول "نعم" عندما يطلب منه تسمية شيء ما، سيتم تصنيف هذا أيضا في خانة "عدم الرد".

ملاحظة: عدم الاجابةمختلفة مقارنة مع "لا أعرف" التي من شأنها أن تتحمل "خطأ دلالي" هنا.

2. إعادة المقاطع اللسانية (با/تا/كا)

تعليمات: إرشاد المشارك بأنه سوف يكرر ما يقوله الفاحص، ثم يقرأ بصوت عال كل عنصر على حدة (المقاطع المفردة، والكلمة المتعددة المقاطع، والكلمة المتكررة متعددة المقاطع). وإذا طلب المشارك إعادة مرة أخرى (مثلا لأنه لم يسمع جيدا)، فمن الممكن فعل ذلك، ولكن ليس أكثر من مرة لكل مقطع أثناء الإختبار.

التتقييد: إذا كانت الاجابة تطابق الهدف ولا تحتوي على أخطاء، يتم وضع علامة في خانة "صحيح بدون أخطاء". إذا كان هناك أية أخطاء في الاجابة، يتم وضع علامة "X" في المربع المقابل لنوع الخطأ.

تعريف أنواع الأخطاء:

خطأ صوتي : إجابة تحتوي على أجزاء غير صحيحة ولكن شبيهة بالكلمة، والتي يمكن تكرارها أو كتابتها بسهولة [على سبيل المثال، قول "مستشفى" عوض كلمة "مستشفى".

كلام حركي: إجابة غير صحيحة والتي من المستحيل تكرارها أو كتابتها.

لا إجابة – حتى بعد المساعدة وبعد التشجيع على تخمين. بالإضافة إلى ذلك، إذا قدم أحد المشاركين إجابة غير مناسبة تشير إلى أنه لا يفهم تعليمات الإختبار، على سبيل المثال قول "نعم" عندما يطلب منه تسمية شيء ما، سيتم تصنيف هذا أيضا في خانة "عدم الرد".

3. التعيين و الإشارة إلى الصور

تعليمات: تحطية، أو إخفاء، مجموعة من الصور المقابلة للمشارك، ثم يطلب منه "تكرار هذه الكلمة من بعدي". يتم قراءة الكلمة بصوت عال. قد يقدم الفاحص الكلمة مرة أخرى إذا طلب ذلك، ولكن ليس أكثر من مرة لكل عنصر أثناء الإختبار. بعد إجابة المشارك، يتم كشف مجموعة من الصور وإرشاده للإشارة إلى الصورة التي تطابق الكلمة. إذا لم يجب بعد 5 ثوانٍ، تُكرر التعليمات. يستحب تشجيع المشارك على التخمين ما إذا كان يشير إلى أنه غير متأكد.

التتقييد: إذا كانت الاجابة تطابق الهدف ولا تحتوي على أخطاء، يتم وضع علامة في خانة "صحيح بدون أخطاء". إذا كان هناك أية أخطاء في الاجابة، يتم وضع علامة "X" في المربع المقابل لنوع الخطأ.

تعريف أنواع الأخطاء:

الاختبار اللساني المختصر (MLSE) دليل الإختبار والتقييط للنسخة العربية المغربية

خطأ صوتي : إجابة تحتوي على أجزاء غير صحيحة ولكن شبيهة بالكلمة، والتي يمكن تكرارها أو كتابتها بسهولة [على سبيل المثال، قول " سماعه التيبب " عوض كلمة " سماعه الطبيب".

كلام حركي: إجابة غير صحيحة والتي من المستحيل تكرارها أو كتابتها.

لا إجابة – حتى بعد المساعدة وبعد التشجيع على تخمين. بالإضافة إلى ذلك، إذا قدم أحد المشاركين إجابة غير مناسبة تشير إلى أنه لا يفهم تعليمات الاختبار، على سبيل المثال قول "نعم" عندما يطلب منه تسمية شيء ما، سيتم تصنيف هذا أيضًا في خانة "عدم الرد".

(II) الفهم: إذا كان الجواب غير صحيح، توضع علامة 'X' (تُسجَل الإجابة الفعلية).

4. إعادة الكلمات بدون معنى

التعليمات: إرشاد المشارك بأنه سيقدر ما يقوله الفاحص، ثم يقرأ بصوت عال كل كلمة . يشار إلى النطق عن طريق تشديد النبرة. إذا لزم الأمر يتم تذكير المشارك لتكرار ما قيل للتو. يُسمح بإعادة عرض الكلمة من قبل المختبر مرة واحدة فقط، إذا طلب المشارك بذلك.

التقييط: إذا كانت الإجابة تطابق الهدف ولا تحتوي على أخطاء، يتم وضع علامة في خانة "صحيح بدون أخطاء". إذا كان هناك أية أخطاء في الإجابة، يتم وضع علامة 'X' في المربع المقابل لنوع الخطأ.

تعريف أنواع الأخطاء:

خطأ صوتي : إجابة تحتوي على أجزاء غير صحيحة ولكن شبيهة بالكلمة، والتي يمكن تكرارها أو كتابتها بسهولة [على سبيل المثال، قول " غلامه " عوض كلمة " غلامه ".

كلام حركي: إجابة غير صحيحة والتي من المستحيل تكرارها أو كتابتها.

لا إجابة – حتى بعد المساعدة وبعد التشجيع على تخمين. بالإضافة إلى ذلك، إذا قدم أحد المشاركين إجابة غير مناسبة تشير إلى أنه لا يفهم تعليمات الاختبار، على سبيل المثال قول "نعم" عندما يطلب منه تسمية شيء ما، سيتم تصنيف هذا أيضًا في خانة "عدم الرد".

5. الترابط الدلالي

تعليمات: هناك أربعة عناصر اختبار، وهي مجموعات من ثلاث صور (يشار إليها بواسطة مربع يحيط بكل مجموعة). تُعرض كل مجموعة من الصور بشكل فردي (تغطي الصور الأخرى على الصفحة). يتم إرشاد المشارك إلى الإشارة إلى 'أي من الصورتين في الصف السفلي [يشير الفاحص إلى الصف السفلي] يُتماشى مع الصورة أعلاه [يشير الفاحص إلى الصف العلوي]'. يستحب تشجيع المشارك على التخمين ما إذا كان يشير إلى أنه غير متأكد.

التقييط: إذا كانت الإجابة تطابق الهدف ولا تحتوي على أخطاء، يتم وضع علامة في خانة "صحيح بدون أخطاء". إذا كان هناك أية أخطاء في الإجابة، يتم وضع علامة 'X' في المربع المقابل لنوع الخطأ.

6. الفهم الشفهي للجمل 1

التعليمات: يتم إرشاد المشارك إلى الاستماع إلى جُمَل ثم الإجابة على سؤال. يمكن للمشارك الإجابة على السؤال باستخدام كلمة أو بالإشارة إلى إحدى الصور الأربع على الصفحة. ومع ذلك، يتم إعطاء الأولوية للردود اللفظية. إذا تعذر إعطاء الردود اللفظية، يجوز للمشارك استخدام الصورة للإجابة. الصور تمثل الأسد والنمر (لتمثيل الأسماء في الجملة الأولى (وهو على سبيل التمرين، وليس للتقييط)) ورأس الذكور والإناث (للقوف على الأسماء الذكورية والمؤنثة في الجمل المتبقية). وينبغي تغطية رؤوس الذكور/الإناث أثناء عرض المثال الأول، والأسد/النمر أثناء عرض بقية جمل الاختبار. الإجابة الصحيحة هي دائما كلمة واحدة أو إختبار واحدة من الصورتين، ويشار إليها بين قوسين على ورقة النتيجة. لا يسمح بتكرار الجملة من قبل المختبر إلا مرة واحدة، إلا في حالة ما إذا طلب منه المشارك.

التقييط: وضع علامة 'X' إذا كان الإختبار غير صحيح، عدم الإجابة، أو لم يفهم السؤال. ملاحظة: بالنسبة للردود اللفظية، فإن أي شيء آخر غير الكلمة المستهدفة (مثل مريم) غير صحيح (مثل الإجابات مثل "الشخص الثاني"، أو "المرأة" غير مسموح بها).

7. فهم الجمل 2 (مع تقديم الصور)

تعليمات: إرشاد المشارك إلى الاستماع إلى جملة، ثم الإشارة إلى أحد الصور الأربع الموصوفة في الجملة. يُسمح بإعادة الجملة من قبل المختبر مرة واحدة فقط و ذلك إذا طلب المشارك منه. هناك أربع جمل يجب مطابقتها، ومجموعتين من أربع صور، تظهر على صفحات متتالية. الجمل مرقمة: 1 و 3 في الصفحة الأولى، 2 و 4 في الثانية، من الواجب التأكد من عرض الجمل على المشارك حسب الترتيب المشار إليه.

التفقيط: وضع علامة 'X' إذا كان الاختيار غير صحيح، عدم الإجابة، أو لم يفهم السؤال.

8. القراءة الجهرية للكلمات و الكلمات بدون معنى

تعليمات: عرض عمود الكلمات المكتوبة على جذاذ على المشارك، مع تغطية العمود المقابل المشير إلى اللالكلمات. بعد ذلك يتم إرشاد المشارك لقراءة كل كلمة بصوت عال. ثم يتم تغطية العمود من الكلمات مكتوبة ويُطلب من المشارك قراءة اللالكلمات بصوت عال. يُستحب تشجيع المشارك على التخمين ما إذا كان يشير إلى أنه غير متأكد.

التفقيط: إذا كانت الاجابة تطابق الهدف ولا تحتوي على أخطاء، يتم وضع علامة في خانة "صحيح بدون أخطاء". إذا كان هناك أية أخطاء في الاجابة، يتم وضع علامة "X" في المربع المقابل لنوع الخطأ.

تعريف أنواع الأخطاء:

خطأ صوتي : إجابة تحتوي على أجزاء غير صحيحة ولكن شبيهة بالكلمة، والتي يمكن تكرارها أو كتابتها بسهولة [على سبيل المثال، قول "شجرة" عوض كلمة "شجرة"]

كلام حركي: إجابة غير صحيحة والتي من المستحيل تكرارها أو كتابتها.

التسوية : رد يطبق فيه المشارك قواعد نطق نموذجية [مثل قول 'صخرة' عوض 'شجرة']

لا إجابة – حتى بعد المساعدة وبعد التشجيع على تخمين. بالإضافة إلى ذلك، إذا قدم أحد المشاركين إجابة غير مناسبة تشير إلى أنه لا يفهم تعليمات الاختبار، على سبيل المثال قول "نعم" عندما يطلب منه تسمية شيء ما، سيتم تصنيف هذا أيضًا في خانة "عدم الرد".

9. إعادة الجمل

تعليمات: يتم إرشاد المشارك إلى تكرار الجمل التي سيتم قراءتها بصوت عال عليه. لا يسمح بتكرار الجملة من قبل المختبر إلا مرة واحدة، وذلك فقط إذا طلب منه المشارك.

التفقيط: إذا كانت الاجابة تطابق الهدف ولا تحتوي على أخطاء، يتم وضع علامة في خانة "صحيح بدون أخطاء". إذا كان هناك أية أخطاء في الاجابة، يتم وضع علامة "X" في المربع المقابل لنوع الخطأ.

تعريف أنواع الأخطاء:

خطأ صوتي : في حالة ما أحدثت أخطاء صوتية، أو إذا تم تكرار أقل من 50% من الكلمات في الجملة بشكل صحيح، يتم وضع علامة 'X' في المربع (الخانات) المقابلة. ملاحظة: أقل من 50% من الكلمات التي تم تحديدها "يختلف عن" عدم الإجابة". إذا تم إجراء محاولة أخرى، ولكن يتم تكرار أقل من 50% من الكلمات المستهدفة، توضع علامة X تحت "أقل من 50% من الكلمات". ومع ذلك، إذا لم يتم بذل أي محاولة على الرغم من التشجيع، تكون النتيجة باعتبارها "عدم الإجابة".

كلام حركي: إجابة غير صحيحة والتي من المستحيل تكرارها أو تمثيلها في الكتابة.

ذاكرة الإشتغال: إذا قدم المشارك (أ) إجابة ، ولكن (ب) تم حذف كلمتين أو أكثر أو تم استبدالهما بكلمات مختلفة ، ضع علامة "X" في المربع المقابل.

الاختبار اللساني المختصر (MLSE) دليل الاختبار والتنقيط للنسخة العربية المغربية

لا إجابة – حتى بعد المساعدة وبعد التشجيع على تخمين. بالإضافة إلى ذلك، إذا قدم أحد المشاركين إجابة غير مناسبة تشير إلى أنه لا يفهم تعليمات الاختبار، على سبيل المثال قول "نعم" عندما يطلب منه تسمية شيء ما، سيتم تصنيف هذا أيضاً في خانة "عدم الرد".

10. التعبير الكتابي

تعليمات: يقوم الفاحص بقراءة إرشادات الاختبار للمشارك. يمكن تكرار التعليمات مرة واحدة في حالة ما إذا طلب المشارك منه، أو إذا لم يكتب أي شيء في غضون 10 ثوان. إذا كان المشارك يكتب القليل جداً، أو يسأل شيئاً من هذا القبيل "هل هذا يكفي؟" في غضون دقيقة من بدء المهمة، يُستحب تشجيعه بالقول "هل يمكنك إضافة أي شيء أكثر من ذلك؟" يتم السماح للمشارك بالكتابة لمدة دقيقتين (على الرغم من عدم إرشاده للتوقف في منتصف جملة أو كلمة).

التنقيط: تُستعمل الأفعال الثلاثة والأشياء الثلاثة التي تُمت الإشارة إليها بشكل متكرر في إجابات "المشاركين" في ورقة التنقيط. يجب على الفاحص ملاحظة كل ما يحدث في الإجابة الخطية للمشارك، ثم توضع علامة "X" في المربع بجوار أي من العناصر المفقودة. وأخيراً، إذا كانت هناك أخطاء نحوية في الإجابة، توضع علامة "X" في المربع الخاص بـ "الأخطاء النحوية".

إذا كان المشارك غير قادر على كتابة أي شيء، فإنه سوف يتحمل جميع الأخطاء بما في ذلك الأخطاء النحوية. يتم استخدام مربع التعليقات لأي ملاحظات ذات صلة بالأداء (على سبيل المثال "الإرتعاش/الإهتزاز الشديد، خلل التوتر في اليد أثناء الكتابة، الخ)

11. وصف الصورة

تعليمات: يقوم الفاحص بقراءة إرشادات الاختبار للمشارك. ويمكن له تكرار التعليمات مرة واحدة إذا طلب منه المشارك ذلك، أو إذا لم يقل له أي شيء في غضون 10 ثوان. السماح للمشارك بوصف الصورة لمدة دقيقة واحدة، والمسمت طوال الوقت، وعدم تقديم التشجيع أو الاتفاق أو توجيه العنبر (مثل "أه"، "نعم"، "موافق" وما إلى ذلك) إذا توقف المشارك قبل أن تصل الدقيقة، يجب أن يطلبه المختبر بالاستمرار بالقول "أي شيء آخر؟" ولكن لا ينبغي إعطاء أي مساعدات إضافية. وإذا طلب المشارك معلومات أو إيضاحات أثناء الاختبار، ينبغي الرد على ذلك بأقصر ما يمكن. بعد دقيقة واحدة، قد يقوم المختبر بإيقاف المشارك، على سبيل المثال بالقول "شكراً لك".

التنقيط: تُستعمل الجوانب الخمسة للمشهد المصور التي يشار إليها في أغلب الأحيان في إجابات "المشاركين" في ورقة التنقيط. يقوم الفاحص بملاحظة كل واحد من تلك العناصر أثناء الوصف الشفهي للمشارك، ثم توضع علامة "X" في المربع بجانب أي من عناصر مفقودة. توضع علامة "X" في المربعات المناسبة إذا تم الكشف عن أخطاء في المفردات، النحو، إنتاج الكلمات و/أو الطلاقة.

12. حساب النتيجة

فئة "عدم الرد" (Δ): ينبغي دائماً تشجيع المشاركين على تخمين ما إذا كانوا غير متأكدين من أي من عناصر الاختبار لتجنب عدم الردود. إذا تم وضع علامة على أي "مثلثات"، تصبح درجات المجال غير صالحة. في هذه الحالة، يجب استخدام النتيجة الإجمالية فقط. ولذلك فإنه من اللازم فرض تخمين لتجنب "عدم الجواب" بحيث يمكن استخدام حصيلة المجال. من الأجدد الملاحظة مرة أخرى بأن قيمة أي مثلث "عدم إجابة" منقطة تساوي العدد الإجمالي لأخطاء المحتملة في المجال المحدد (انظر الشكل 1 أعلاه).

يمكن تنقيط الأداء في MLSE وفقاً لأربعة مجالات لغوية و / أو من مجموع 100 نقطة. التنقيط وفقاً للمجالات اللغوية الأربعة يمكن أن تساعد على توفير مؤشر على نمط إضطراب اللغة عند المريض، وبالتالي تصنيف المرضى الذين يعانون من أنواع فرعية مختلفة من فقدان القدرة على الكلام. ومن ناحية أخرى، قد يكون حساب النتيجة الإجمالية من أصل 100 نقطة أكثر فائدة لأغراض الفرز المبكر أو التتبع.

التنقيط وفقاً للمجالات اللغوية: يتم حساب الدرجات للمجالات اللغوية الأربعة عن طريق تلخيص عدد الأخطاء في كل فئة من الفئات الأربع، وطرحها من الحد الأقصى للنقاط للمجال اللغوي المقابل. الحد الأقصى للدرجات لكل مجال هي كما يلي: الكلام الحركي = 30؛ البنية الصوتية = 30؛ المعرفة الدلالية = 24؛ تركيب الجملة = 16) كما هو مبين في ورقة التنقيط، انظر الشكل 2(ب) أدناه.

يتم تمييز الخطأ بين الفئات الأربعة بواسطة شكل خانات الاختبار بجانب كل خطأ محتمل:
مضلع = خطأ في الكلام الحركي؛ دائرة = خطأ صوتي؛ مربع = خطأ في المعرفة الدلالية؛ مسدس = خطأ في البنية النحوية.

الإختبار اللساني المختصر (MLSE) دليل الإختبار والتقيط للنسخة العربية المغربية

في كل صفحة، يقوم الفاحص بحساب عدد خانات الإختيار لكل شكل يحتوي على 'X' ، وملاحظة الإجمالي في الشكل المقابل في أسفل الصفحة (الشكل 2 أ). ثم ينقل "الحصيلة" الموجودة أسفل كل صفحة إلى الصف ذي الصلة في سجل النتائج الموجود في الجزء الخلفي من الكتيب (الشكل 2 ب).

النتيجة الإجمالية: يمكن حساب النتيجة الإجمالية من أصل 100 نقطة عن طريق تلخيص العدد الإجمالي للأخطاء التي تم تدوينها عبر المجالات، وطرح هذا الرقم من 100 (انظر الشكل 2 ب)

ب.

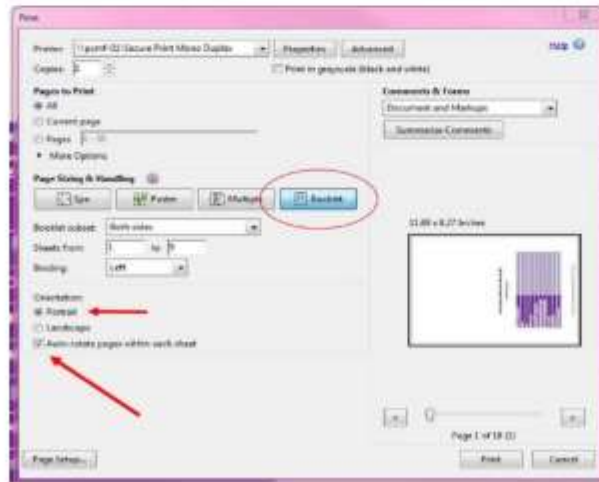
The screenshot shows the MLSE test interface. On the left, there is a grid of shapes (diamonds, squares, circles, triangles) with 'X' marks. Below the grid, there is a calculation example: $100 - [(12) + (12) + (7) + (3)] - (0) = 66$. The shapes in the calculation are diamond, square, circle, and triangle. Below the calculation, there is a list of test conditions in Arabic and English, such as 'Semantic dementia / sPFA: user impairment in semantics, normal or only mildly impaired syntax, name phonology and motor speech' and 'Logopedic progressive aphasia / sPFA: impaired (phonology) skills especially oral narrative report but mild impairment of semantics and syntax, normal motor speech'.

الشكل 2: مثال على تقيط (أ) أثناء إختبار وصف الصورة، و(ب) ورقة التقيط المكتملة للإختبار بأكمله.

إرشادات للطباعة في شكل كتيب:

عند طباعة هذا الدليل، يفتح مربع حوار لتفضيل الطباعة، يسمح بتشكيل إعدادات الطباعة لتخطيط الصفحة (الشكل 3). في حالة تغيير حجم الصفحة ومعالجتها، يرجى تحديد "Portrait". و التحقق من مربع "تدوير تلقائي للصفحات داخل كل ورقة" (كما هو مبين من قبل السهم في الشكل

(3)



الشكل 3: مربع حوار لتفضيل الطباعة

مراجع:

Gomo-Tempini, M. L., Hillis, A. E., Weintraub, S., Kertesz, A., Mendez, M., Cappa, S. F., ... Grossman, M. (2011). Classification of primary progressive aphasia and its variants. *Neurology*, 76(11), 1006–1014. <http://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31821103e8>

Annexe F API en Arabe

TABLEAU DE TRANSCRIPTION DE L' ALPHABET ARABE

Lettres arabes	Transcription utilisée dans notre recherche
ء	'
ب	b
ت	t
ث	th
ج	ʒ
ح	ħ
خ	X
د	d
ذ	ḏ
ر	r
ز	z
س	s
ش	ʃ
ص	ʂ
ض	ḏ
ط	ṭ
ظ	ẓ

ع	‘
غ	ğ
ف	f
ق	q
ك	k
ل	l
م	m
ن	n
و	w
ه	h
ی	y

VOYELLES

Lettres arabes	Transcription utilisée dans notre recherche
ـ	a
ـ	i
ـ	u
ا	â
ـي	î
ـو	û
ـي	ay
ـو	aw
أ	-a

Annexe G Corpus des erreurs des patients avec MA (subtests du MLSE)

Patient: ZS

Épreuves du MLSE	Catégories/ items	Stimulus	Transcription phonétique	Réponses du patients	Transcription phonétique
Denomination d'image (n=6)					
	Vivants	فرد	/qar'ud/	+	+
		زرارة	/zarara/	+	+
		القوس	/anars/	كغلب	/ketqat'a/ /'no:lsaal/
	Non-vivants	خيمة	/xayms/	كغلبون	/giltun/
		نزل	/da:vwaz/	كلم	/kaas/
		مطارة	/mitraqa/	كغلبون بيا	/kaybafu bina/
		باناكا	/ba:ka/	+	+
		مستشفى	/mostašfa/	+	+
		مستشفى 3*	/mostašfa/ /mostašfa/	+	+
Compréhension de mot unique (n=)					
	Vivants	لمز	/rmar/	+	+
		لأخمة	/taffa:ħba/	+	+
	Non-vivants	ساعة الذهب	/samma'ax/ /ħbili/	+	+
Repetition					
	Non-mots	مخرجة	/mirrašatun/	مخرجة	/mirrašatun/
		عائمة	/'anamatun/	عائمة	/'anamatun/
		قاعة	/ħaššatun/	قاعة	/ħaššatun/
		لوشاشون بيا		كغلب	/ketkaal/
		أزواج		كلم	/kaas/
		أزواج مخرجة		+	+
		كغلبون مخرجة		-	-
		تعالج محمد من طرف بوبه. شكرون التي *		+	+
		كان غضيبا [عرب]			
		عشرب حاد من طرف فاطمة. شكرون التي *		كغلب	
		تعمل من لشمرز [الهند]		فاطمة	
		أحمد كجوري أكثر من لبي شكرون التي عدي			
		بخمر السيق [الهند]			
		المرأ التي كان محمد يتكلم معها قديما *		+	+
		طوبه. شكرون القاعة بيا من طوبه [الهند]		+	+
		الأزواج وكلم يتكلم البنت (1)		-	-
		البنت التي شدة القلب تقع أول (2)		-	-
		المرأ التي شدة بيا الأزواج (2)		-	-
		الأزواج التي شدة بيا الأزواج (4)		+	+
Compréhension orale de phrases 1					
Compréhension orale de phrases 2					
Répétition de phrase - MDT (n=)					
	Phrases prévisibles	شحن كغلبون القطار، التي على البازيت، بياش لشمرز [الهند]	/m'ain d'ail na libit lmdalem qalibona 'la saarut baš nša'lu ddu/	+	-
		القصور التي شدة من لشمرز [الهند]	/dyur limbyywin menixšab taykunu m'ardin šar'ca/	(50%)	
		كغلبون في الشدة	/al haddad kayšuf fišma/	(50%)	

Épreuves du MLSE	Categories/ items	Stimulus	Transcription phonétique	Réponses du patients	Transcription phonétique
Denomination d'image (n=6)					
	Vivants	لقورد	/qarud/	-	-
		زرافة	/zarafa/	+	+
		الاناناس	/ananas/	-	-
	Non-vivants	خيمة	/xayma/	+	+
		نوتر	/da wwaAz/	غير وديه لما	/kayhazzu bih lma/
		مطرقة	/mlraqa/	+	+
		بانا كا	/ba laka/	+	+
		شنتنهي	/mostašfa/	+	+
		شنتنهي 3*	/mostašfa/ /mostašfa/ /mostašfa/	+	+
Compréhension de mot unique (n=)					
	Vivants	لمر	/mmar/	-	-
		لخانة	/taffaAba/	-	-
	Non-vivants	مخانة الطيب	/sammaA'at/ /tblib/	+	+
Repetition					
	Non-mots	مراجعة	/minrašatun/	+	+
		عناية	/šannamatur/	عناية	/mmamatur/
		قناة	/faššaqatun/	قناة	/faššaqatun/
Association sémantique					
		قوشة خبز		-	-
		أول فاطمة		-	-
		زينة خوزة		+	+
		خشي حياينة		+	+
Compréhension orale de phrases 1		تحتاج محمد من طرف مريم " شكرون التي "		شكرا	
		كان طبيب [أحمد]		+	+
		تعرض القصر [أحمد]		+	+
		أحمد كجوري أكثر من ليلى شكرون التي غدي		+	+
		بخصر السباقي [اللي]		+	+
		المرأ التي كان محمد يتكلم معها قديما "		+	+
		طويلة " شكرون لأحمد ديقو طوية [المرأ]		-	-
		أولاد و التفت لأحمد الفات 3)		-	-
		التي غدا الكلب نطق بولد 3)		-	-
		المرأ التي غدا لا كتكلم إلا بولد 2)		+	+
		الأولاد التي غدا بد الولد دهاده ليدرا 4)		+	+
Compréhension orale de phrases 2					
Répétition de phrase - MDT (n=)					
	Phrases prévisibles	شكرا شكرا لبيت الخياط، شكرا شكرا على الشاورته، بيتن تشكرا العشر	/min dxa'na lbit /mdalem qallabna 'la saarut baš nra'lu ddu/	-450%	
		التي غدا بيتن من الخياط تكلمو	/dyur lmbnyiyin menklab taykunu	+	+
		معرضين لمرقة	m'ardin 'sariga/		
		الحداد كيطرف في المشاه	/al haddad kayšuf fima/	+	+

Patient: BM

Épreuves du MLSE	Categories/ items	Stimulus	Transcription phonétique	Réponses du patients	Transcription phonétique
Denomination d'image (n=6)					
	Vivants	قُطُوب زُرَّاقَة القُداس	/qatua/ /zarafa/ /anaras/ /aymas/ /dawwaAz/ /mitraqal/ /bataka/ /mostaifa/ /mostaifa/ /mostaifa/ /mostaifa/	مطبخنا + العين مخزن كثيرة + + + + + +	/sulahiat/ + /fje/ /uša/ /mejjan/ /gaduma/ + + + +
	Non-vivants	خبيبة نار مطرقة باناكا مستشفى 3*			
Repetition de mots mono et multi-syllabiques					
Compréhension de mot unique (n=)					
	Vivants	خمر لأمة	/nmar/ /taifaAha/	المنج +	/sba/ +
	Non-vivants	مداغة القديس	/sammaA'at/ /bilib/	+	+
Repetition					
	Non-mots	مراجعة عناية فألة قماشون أو دالطة أزقة - عوزة خدي حذائة	/mirrahatun/ /anamatun/ /laBiqatun/ + + + +	مراجعة عناية سقالة مستشفى - - +	/nimirajatum/ /lamatum/ /sqaqatum/ /mimsabatun/ - - +
Association sémantique					
Compréhension orale de phrases 1		تعالج محمد من طرف مريم. شكور التي = كان طبيباً أمريكياً تصرف جاك من طرف فطحية. شكور التي = توفر من الضرر الأجداد أحمد كبحري أكثر من ليس شكور التي عدي يخصر السيقان الأبرار			
Compréhension orale de phrases 2		المرأ التي كان محمد يتكلم معها قديما = موردة = شكور القديس يدوم طوية (الموراد) الولاء و التلقائ للتعلم حيث (1) البيت التي شاة الكلب فتح الراد (3) الغوا التي شاة الراد كملطع الراد (2) الأرطال التي شاة يد الراد دالطع المرأ (4)			
Répétition de phrase - MDT (n=)					
	Phrases prévisibles	مطبخنا كذاك البيت الدالطع، التيا طي التاروت، باني لشعرا الضار الانور التي منطوق من الحشتن تكونو مغرضيل ليرلة الحذاء كيتوت في السماء	/mmin dvalna lbit lmdalem qellabna 'la saarut baš nā'lu ddu/ /dyur lmbnyyin menksab raykunu m'ardin isar'iqe/ /al haddid kayšuf fisma/	-50% -50% +	

		Phrases imprévisibles	من بعضا شافت الأرقام من تجويد بعض الكلمات بطوري هي الرابع	/men ba'dima saf lamub men b'ild mša ikelb yfi fi rbi/	-50%	
Lecture (n=)		Mots	شجرة غربة شجرة خزانة نلة زخية نخلة شجرة زخية نخلة	/sajaratun/ /arabatun/ /saharatun/ /xawaratun/ /badun/ /ra'abatun/ /wanaxatun/ /sarabatun/ /rahaxatun/ /labedun/	+ + شجرة + + زخية نخلة شجرة + +	+ + /safaratun/ + + /ragbatun/ /maxlatun/ /sajaratun/ + +
Ecriture		Unités d'informations	Mots reconnus : معجون الأسنان قوساة الأسنان الأسنان نظفاه فمك وضع (معجون الأسنان) شطفه بيش (الميم) Mots omis : معجون الأسنان قوساة الأسنان الأسنان نظفاه فمك وضع (معجون الأسنان) شطفه بيش (الميم)	/ma'jun/ alásnaAn/ /furšaaN/ / alásnaAn/ / alásnaAn/ /nazzaf/ /šal/ /wda' / /ma'jun/ / alásnaAn/ /nazzaf/ /šal/ /ma'jun/ / alásnaAn/ /furšaaN/ / alásnaAn/ / alásnaAn/ /nazzaf/ /šal/ /wda' / /ma'jun/ / alásnaAn/ /nazzaf/ /šal/	Mot reconnu الاسنان يعمال	/ alásnaAn/ /šal/
Description d'image		Unités d'informations	Mots reconnus : الشمس شمس شمس الزينة / البحر كبحر كبحر كبحر كبحر كبحر Mots omis : الشمس شمس شمس الزينة / البحر كبحر كبحر كبحر كبحر كبحر Mots additionnels	1. /ššamo/ /mšammaš/ /nhar mšammaš/ 2. /ššat' / /rramla/ /albabr/ 3. /kaybni/ /kayqra/ 1. /ššamo/ /mšammaš/ /nhar mšammaš/ 2. /ššat' / /rramla/ /albabr/ 3. /kaybni/ /kayqra/	Mots reconnus : الشمس شمس شمس الزينة / البحر كبحر كبحر كبحر كبحر كبحر	

	Phrases imprévisibles	من بعضا شاف الألف من بعد، شفي الكتاب بغيري في الرابع	/men ba'dma šaf la maš men b'lid mša likelb yfiri fi rbi/	-50%	
Lecture (n=)	Mots		/šajratun/ /arabatun/ /šabaratun/ /yawanatun/ /šablatun/ /ra'abatun/ /wanayātun/ /sarašatun/ /raḥasatun/ /labadun/	+ + + + + + + + + +	
	Non-mots		/ma'jun/ / alāsnaAn/ /fursāAk/ / alāsnaAn/ / alāsnaAn/ /nazzaf/ /šsal/ /wda' / /ma'jun/ / alāsnaAn/ /nazzaf/ /šsal/	رغلة + + + + + +	/ra'ibhatun/ + /kašaratun/ +
Ecriture	Unités d'informations	Mots reconnus : معمون الأسنان فرشاة الأسنان الأسنان نظف/غسل وضع (معمون الأسنان) شطف/بشال (الغر) Mots omis : معمون الأسنان فرشاة الأسنان الأسنان نظف/غسل وضع (معمون الأسنان) شطف/بشال (الغر)	Mot reconnu عسل		/šsal/
Description d'image	Unités d'informations	Mots reconnus : الشمش 1. الشمش 2. شطبي 3. كيجفر 4. كيلي 5. كيرا Mots omis : الشمش 1. الشمش 2. شطبي 3. كيجفر 4. كيلي 5. كيرا	Mots reconnus : 1. /ššama/ /mšammaš/ /šhar mšammaš/ 2. /ššat' /ramla/ /alabhr/ 3. /kaybni/ /kayqra/ 1. /ššama/ /mšammaš/ /šhar mšammaš/ 2. /ššat' /ramla/ /alabhr/ 3. /kaybni/ /kayqra/	الشمش 1. الشمش 2. شطبي 3. كيجفر 4. كيلي 5. كيرا	/mahtuhal/ /kutub/ /kelb/ /benney/ /kaysaweb/ /ta tr/ /ta'ira/
	Mots additionnels	الضمار و أسماء الإشارة المعجم التحو بناء الكلمة السوية اللغوية نحوه أخطاء صوتية تردد / تعلم / نطق	+ + - -		

Épreuves du MLSE	Categories/ items	Stimulus	Transcription phonétique	Réponses du patients	Transcription phonétique
Denomination d'image (n=6)					
	Vivants	فغود	/qɑnfud/	+	+
		زرافة	/zarafa/	+	+
		القاس	/ansas/	+	+
	Non-vivants	خيمة	/xayma/	+	+
		ذرة	/da:wwɑ:zɑ:/	+	+
		مطرقة	/mitraqa/	+	+
		بانتاكا	/batɑka/	+	+
		شنتلي	/mostašfa/	+	+
		شنتلي 3	/mostašfa/ /mostašfa/ /mostašfa/	-	-
Compréhension de mot unique (n=)					
	Vivants	عمر	/omar/	+	+
		أففة	/afɤfa/	-	-
	Non-vivants	سفارة الطبيب	/samma:et/ /bɤlɤb/	+	+
Repetition					
	Non-mots	مراجعة	/mirɑ:ʒatun/	+	+
		علامة	/ʔanamatur/	علامة	/ʔanamatur/
		قلاعة	/faɤlaqatun/	قلاعة	/faɤlaqatun/
		فريتذرة	-	-	-
		أبو غاطلة	-	-	-
		أبو حوزة	-	-	-
		طشيو حيدانية	-	-	-
		تعالج محمد من طرف مريم. شكون التي ؟	-	-	-
		كان طيبين-إبراهيم	-	-	-
		تعرب جاك من طرف فطيمة. شكون التي ؟	-	-	-
		تعرب الصبرو إيجاد	-	-	-
		أحمد كيجري أكثر من ليو شكون التي عادي	-	-	-
		يخسر السبق إبراهيم	-	-	-
		المرأ التي كان محمد يتكلم معها فاشيا	-	-	-
		طوبىة	-	-	-
		شكون للغة تدير طوبىة-المرأ	-	-	-
		أولاد و الثقب تاتاهم البيت 1)	-	-	-
		البيت التي شاد الكلب تقع الولد 3)	-	-	-
		المرأ التي شاد ياد الأنا كاتاق الأجدان 2)	-	-	-
		الأجدان التي شاد ياد الولد دتاهم المرأ 4)	-	-	-
			-	+	+
Compréhension orale de phrases 1					
Compréhension orale de phrases 2					
Répétition de phrase - MDT (n=)					
	Phrases prévisibles	تميل فخلنا البيت المتظيم. فاشيا على الساروت، بتان شطرا العشر	/mim dɤalna bit lmdalem qalabna 'ba saarut bas nsa'lu didu/	-	-
		التور التي منتهين من الخشب تكوم مترصين لمرقة	/ɤur limmyyin menisab taykumu m'ardin iseriqq/	-	-
		الحداد كتيف في السناه	/al haddad tayšuf fima/	+	+

	Phrases imprévisibles	من تخلفا شاف الأرت من نعيد، مشي القلاب تجريب في الربيع	/men ba'dma šaf lamab mien b'lid mša ikelb yri fi rbi/	-50%	
Lecture (m=)	Mots	شعرا عزبة سحرا خربة بلا زعة وتلة خرجة زحمة لبد	/šajaratu/ /arabatu/ /saharatu/ /xawaratu/ /baladu/ /ra'abatu/ /wanaḫatu/ /saraḫatu/ /raḥisatu/ /labadu/	+ + + + + + + + + +	
	Non-mots		/ra'abatu/ /wanaḫatu/ /saraḫatu/ /raḥisatu/ /labadu/	+ + + + +	/arabatu/ + + + + + + + + + +
Ecriture	Unités d'informations	Mots reconnus : مجموع الأمتان فرشة الأمتان الأمثال نظف/نظف وضع (مجموع الأمتان) شكف/شكف (الم)	/ma'jun/ / alāsnaAn/ /fuṣṣaA/ / alāsnaAn/ / alāsnaAn/ /nazat/ /ḡsal/ /wda' / ma'jun/ / alāsnaAn/ /nazat/ /ḡsal/	Mot reconnu 0	
Description d'image	Unités d'informations	Mots omis : مجموع الأمتان فرشة الأمتان نظف/نظف وضع (مجموع الأمتان) شكف/شكف (الم) Mots reconnus : الشمن إمشن إيهار مشمن شكفي الأرملة / البحر كبحر كبي كقرا Mots omis : الشمن إمشن إيهار مشمن شكفي الأرملة / البحر كبحر كبي كقرا Mots additionnels القمطار و لسماء الأشرة المجموع النور بناء الكلمة السورة التلقية - الخطأ صوتية - الخطأ مورفولوجية - تردد / تعلم / نون	/ma'jun/ / alāsnaAn/ /fuṣṣaA/ / alāsnaAn/ / alāsnaAn/ /nazat/ /ḡsal/ /wda' / ma'jun/ / alāsnaAn/ /nazat/ /ḡsal/ 1. /ššams/ /māmmaš/ /nhar māmmaš/ 2. /ššat/ /ramia/ /albahr/ 3. /kaybi/ /kayqar/ 1. /ššams/ /māmmaš/ /nhar māmmaš/ 2. /ššat/ /ramia/ /albahr/ 3. /kaybi/ /kayqar/	Mots reconnus : الشمن إمشن إيهار مشمن شكفي الأرملة / البحر كبحر كبي كقرا Mots reconnus : الشمن إمشن إيهار مشمن شكفي الأرملة / البحر كبحر كبي كقرا Mots additionnels القمطار و لسماء الأشرة المجموع النور بناء الكلمة السورة التلقية - الخطأ صوتية - الخطأ مورفولوجية - تردد / تعلم / نون	Ain/ hayakud/ /bnaat/

Épreuves du MLSE	Catégories/ items	Stimulus	Transcription phonétique	Réponses du patients	Transcription phonétique
Denomination d'image (n=6)					
	Vivants	القرود	/qarud/	+	+
		ذراية	/zarafa/	+	+
	Non-vivants	القلم	/ananas/	+	+
		خبيزة	/xayma/	+	+
		عذاز	/davwaAz/	+	+
		مطارقة	/mitraqa/	+	+
		باتاكا	/bataka/	+	+
Repetition de mots mono et multi-syllabiques		شنتاشي	/mostašfa/	+	+
		شنتاشي 3°	/mostašfa/ /mostašfa/ /mostašfa/	+	+
Compréhension de mot unique (n=)					
	Vivants	لحم	/mar/	+	+
		لاذية	/taffaAba/	+	+
	Non-vivants	سداة الطيب	/sammaA at/ Abilb/	+	+
Repetition					
	Non-mots	مراجعة	/mirrašatun/	+	+
		طامة	/ʔanamatur/	طامة	/ʔanamatur/
		قناة	/faBāqatun/	+	+
		فوشة		+	+
		لو والخطبة		+	+
		أزليق حوزة		+	+
		خطبة حيدالية		+	+
Compréhension orale de phrases 1		تعالج محمد من طرف مريم. تكون التي " كان طبيباً إمرأياً " تعرب حاك من طرف ولغاية" تكون التي " تعرض الخبر لأمسألا أحمد كبير ي أكثر من ليلى تكون التي عادي بخسر السبق" اللبوا " العوا التي كل محمد يتكلم معها قديها " طرية" تكون للامة ديوا طرية" إمرأيا " قولاً و الفعل تابعها البيت 1) البيت التي عدا القلب تبع قوله 3) العوا التي شاة يا قولاً كتلفه الزمان 2) الزمان التي شاة يد قوله تابعها العوا 4)		+	+
Compréhension orale de phrases 2				+	+
				-	-
				+	+
				-	-
Répétition de phrase - MDT (n=)					
	Phrases prévisibles	تخلو نخلنا قهيب العظم، قلبا على وقاروت، ياشن يخلوا العوا	/min dxaIna Ibit lmdalem qallabne 'la saarut baš nšA'lu ddu/	+	+
		التور التي تتبين من البيت تكونو مخرصين لروقة	/dyur lmbnyyIn menixšab taykunu m'ardin lseriqe/	+	+
		الحذاء كقتراف في السماء	/al haddad kayšuf fisma/	+	+

Phrases imprévisibles	من بعضا شفت الأرب من بعد، شفت التلب ظري في الربيع	/men ba'dma saf larnab men b'id msa' keb yjri fi rbi/	-50%					
Lecture (n=)								
Mots		/šajaratu/ /arabatu/ /šabaratu/ /gawaratu/ /šaladu/ /ra'abatun/ /waragatu/ /yarašatu/ /rahašatu/ /šabdu/	+ + + + + + + + + +					
Non-mots								
Unités d'informations	Mots reconnus : محدون الإسلام فرقة الأسمان الأسمان نقداء عمل وضع (محدون الأسمان) شفت بيش (الف)	/ma'jun/ / alāsnaAn/ /fušāš/ / alāsnaAn/ / alāsnaAn/ /nazaf/ /gʕal/ /wda / /ma'jun / / alāsnaAn/ /nazaf/ /gʕal/	Mot reconnu الأسمان عمل					
Ecriture								
Unités d'informations	Mots omis : محدون الأسمان فرقة الأسمان الأسمان نقداء عمل وضع (محدون الأسمان) شفت بيش (الف)	/ma'jun/ / alāsnaAn/ /fušāš/ / alāsnaAn/ / alāsnaAn/ /nazaf/ /gʕal/ /wda / /ma'jun / / alāsnaAn/ /nazaf/ /gʕal/						
Description d'image	Unités d'informations							
	Mots reconnus : 1. الشمن 2. شفت الأرب / البحر 3. كبحر 4. كبحي 5. كبحرا	1. /ššams/ /mšammaš/ /nhar mšammaš/ 2. /šabi' / /ramla/ /albiḥ/ 3. /kayḥni/ /kayḥra/	Mots reconnus : 1. الشمن 2. شفت الأرب / البحر 3. كبحر 4. كبحي 5. كبحرا					
	Mots omis : 1. الشمن 2. شفت الأرب / البحر 3. كبحر 4. كبحي 5. كبحرا	1. /ššams/ /mšammaš/ /nhar mšammaš/ 2. /šabi' / /ramla/ /albiḥ/ 3. /kayḥni/ /kayḥra/						
	Mots additionnels							
	الضمر و أسماء الإشارة	+						
	المعجم	+						
	التحو	+						
	بناء الكلمة	+						
	السيرة الثقافية - بجهة - لقطاء صوتية - فردا / تقطر / تولف	+						

Épreuves du MLSE	Catégories/ items	Stimulus	Transcription phonétique	Réponses du patients	Transcription phonétique
Denomination d'image (n=6)					
	Vivants	قطر - زرة لينة التمس خيمة دولاب مطرفة بابا كاي مستشفى 3* مستشفى	/qatru/ /zarafa/ /ananas/ /xaymas/ /dawwa ba/ /mitraqal/ /baɪka/ /mostaʃfa/ /mostaʃfa/ /mostaʃfa/ /mostaʃfa/	قطر مطرفة لخاوة كخيمو قطب فوه +	/kaytak/ /twili/ /leɪawa/ /kaybaɪbba/ /katsub fih/ +
Repetition de mots mono et multi-syllabiques					
Compréhension de mot unique (n=)					
	Vivants	تمر لحمة	/mmar/ /taffaɪha/	+	+
	Non-vivants	مخاضة الطيب	/sammaʔat/ /tblib/	+	+
Repetition					
	Non-mots	مراجعة غداية قلاية قوتيلوفا أبو غدايلة أزرق حوزة مخاضة مديانة	/mirraʒatun/ /ʔanametun/ /laβaβatun/ 	+	+
Compréhension orale de phrases 1		تعالج محمد من طرف مريم. تكون التي " " كان طبيبها أمريم" تغضب خالد من طرف فاطمة. تكون التي " " تعود من السفر لأجدادها أحمد كوجري أكثر من فلي شارك التي عذري يخسر السباق بالتمس الغوا التي كان محمد يتكلم معها فاشتها " " مطرفة. تكون للخدمة نيلو مطرفة (التمس) التمس التي مثلا القف تابع قوله (1) الغوا التي مثلا يا قولك كلفك الزمان (2) الزمان التي شاد يد قوله فاعله الغوا (4)		- + + - - - +	
Compréhension orale de phrases 2					
Répétition de phrase - MDT (n=)					
	Phrases prévisibles	شيقن لعلنا لبيت المظلم، قلبا على فاشوزة، يخان لعلنا الفخر فايزو التي شيقن من لعلنا فاشوزة معرض لمرارة الغدا كاشوف في الشاه	/mɪn dɪalna lɪlt lɪndalɛm qalabna ʔa saarɪt baʔ nɪʔa ʔu dɪb/ /ɔyur lɪmbɪyɪvɪn mɛnɪksɪb taykunu mʔardɪn fɪarɪqɪ/ /a/ haddɪad kaysɪf fɪsma/	-50% -50%	

Épreuves du MLSE	Categories/ items	Stimulus	Transcription phonétique	Réponses du patients	Transcription phonétique
Denomination d'image (n=6)	Vivants	قعود	/qan'ua/	+	
		زرافة	/zarella/	+	
Repetition de mots mono et multi-syllabiques	Non-vivants	الثان	/ana nas/	+	
		خيمة	/ayyima/	+	
		نوز	/da wwaAz/	+	
		مطرفة	/mitraqa/	فلس	/faas/
		جانا كا	/da'aka/	+	
Compréhension de mot unique (n=)	Vivants	مشتلي	/mostašfa/	+	
		مشتلي 3°	/mostašfa/ /mostašfa/	+	
Repetition	Non-vivants	نمز	/nmar/	-	
		لخعة	/taffaAla/	+	
Association sémantique	Non-vivants	مطاعة الطبيب	/sammaA at/ /tblib/	+	
Compréhension orale de phrases 1	Non-mots	مترجة	/minrašatun/	+	
		عاشية	/anamatur/	+	
		قلاية	/faššaqatun/	+	
		القشائرية		+	
Compréhension orale de phrases 2	Phrases prévisibles	تعلم محمد من طرف مريم . شكور التي . كان طبيب [مريم]		+	
		تضرب خالد من طرف فاطمة . شكور التي . تعرض القصور [خالد]		+	
		احمد كيجري لكر من لمي . شكور التي عدي . يخسر السباق [اللم]		+	
		المرأ التي كان محمد يتكلم معها قديما . طوبى له . شكور للخدمة ديار طرية [المرأ]		+	
Répétition de phrase - MDT (n=)	Phrases prévisibles	الولاء و الكفب تتباعد البيت 1) البيت التي شاة الكفب تبع الولاء 3) المرأ التي شاة يد الولاء ككفب الأوط 2) الأوط التي شاة يد الولاء تتباعد المرأ 4)		+	
		تميل تحلنا لبيت البطم . قلبا على الباروت . يثن كسطور العور	/mmin dxalna lbiit imdalem qallabna 'la saarut baš nsa'lu ddu/	+	
		النور التي منبالت من الكفب تكو معرضين لمرأة	/duur limbonyyin menikšeb taykunu mi ardin isar'iga/	+	
		الخدك ككفرت في الشاه	/al haddad kayšuf fišma/	+	

Lecture (n=)	Phrases imprévisibles	من بعضا شفت الأرتب من بعد شفت أغلب بجاري في الزمان	/men ba'dma šaf l'arab men b'rid m'ia l'kelb y'ri fi rbi/	-50%	
Mots			/šajaratun/ /arabatun/ /saharatun/ /xawaratun/ /baladun/ /ra'abatun/ /wanaxatun/ /šarašatun/ /rahassatun/ /labadun/	+ + + + + + + + + +	
Ecriture	Unités d'informations	Mots reconnus : معجون الألسان فرشة الألسان الألسان تظلم/تظلم وتضع (معجون الألسان) تظلم/تظلم (العلم)	/ma'jun/ / alāsnaAn/ /fursāA/ / alāsnaAn/ / alāsnaAn/ /nazze/ /gṣal/ /wda/ /ma'jun/ / alāsnaAn/ /nazze/ /gṣal/	Mot reconnu معجون الألسان فرشة الألسان الألسان تظلم/تظلم	/ma'jun alāsnaAn/ /fursāA/ / alāsnaAn/ / alāsnaAn/ /nazze/ /gṣal/
Description d'image	Unités d'informations	Mots omis : معجون الألسان فرشة الألسان الألسان تظلم/تظلم وتضع (معجون الألسان) تظلم/تظلم (العلم)	/ma'jun/ / alāsnaAn/ /fursāA/ / alāsnaAn/ / alāsnaAn/ /nazze/ /gṣal/ /wda/ /ma'jun/ / alāsnaAn/ /nazze/ /gṣal/	Mots reconnus : التشمن/التشمن النهار مشمش شطن/الزمنة / البحر كيجفر كبابي كيقرا	
		Mots reconnus : التشمن/التشمن النهار مشمش شطن/الزمنة / البحر كيجفر كبابي كيقرا	1. /ššams/ /mšammaš/ /nhar mšammaš/ 2. /šaṭi/ /ramla/ /albah/ / 3. /kaybn/ /kayqra/	1. التشمن/التشمن النهار مشمش 2. شطن/الزمنة / البحر 3. كيجفر 4. كبابي 5. كيقرا	
	Mots additionnels	التشمن/التشمن النهار مشمش شطن/الزمنة / البحر كيجفر كبابي كيقرا	1. /ššams/ /mšammaš/ /nhar mšammaš/ 2. /šaṭi/ /ramla/ /albah/ / 3. /kaybn/ /kayqra/		
	الضمائر و أسماء الإشارة		+		
	المعجم		+		
	النحو		+		
	بناء الكلمة		+		
	السهولة القافية	السهولة القافية بوجه اختفاء صوتية تعدد / تطهر / تواقف	+		

Épreuves du MLSE	Catégories/ items	Stimulus	Transcription phonétique	Réponses du patients	Transcription phonétique
Denomination d'image (n=6)					
	Vivants	قطرعة ذراية الناس خبزة خاوي مطراية باناسا مستشفى مستشفى 3°	/qarifa/ /zarafa/ /ana nas/ /xayma/ /dawwa ha/ /mitraqa/ /bataka/ /mostašfa/ /mostašfa/ /mostašfa/ /mostašfa/	+ + + + + + + + +	+ + + + + + + + +
	Non-vivants				
Repetition de mots mono et multi-syllabiques					
Compréhension de mot unique (n=)					
	Vivants	فخر للملحة	/fmar/ /taffaħħa/	- +	- +
	Non-vivants	مطباخة الطبيب	/sammaħ at/ /ħbilb/	+	+
Repetition					
	Non-mots	مخرجة عظيمة قائمة	/minra3atun/ /'a namatun/ /faħqatun/	+ + + +	+ + + +
Association sémantique					
		فريشيرة الرواحلة زيت حزرية مخشي حياوية		+ + + +	+ + + +
Compréhension orale de phrases 1		تعالج محمد من طرف مريم. شكور التي كان طبيباً أمريكياً تعود من العيون لإفغانيا تصرب خات من طرف فاطمة. شكور التي تعود من العيون لإفغانيا أحمد كيجري أكثر من ثلث شكور التي عادي يخصر السباق بالليل طويلة. شكور فطمة ديدو طرية قاضي قالار الكلب تتعاهم التات 1) الثب التي شاء الكلب تلغ الراد 3) الغرا التي شاء يد التوك كتلفع الأراج 2) الأرج التي شاء يد الولد تاعاه المرأ 4)		+ + + + + + + + +	+ + + + + + + + +
Compréhension orale de phrases 2					
Répétition de phrase - MDT (n=)					
	Phrases prévisibles	مخشي خاتما التات طلي بالمرزوق، قالار الكلب العيون قالار التي متوتف من التات شكور معرض لمرأة لحادي كيترف في السناء	/min dħalma ħbit ħmdalem qallabna 'la saanut baš nħa'ru dħu/ /ħyur ħimbyiħin menħħab tayħunu m'arħin ħsariħa/ /al ħaddad kayħuf fiħma/	+ + + +	+ + + +

Épreuves du MLSE	Catégories/ items	Stimulus	Transcription phonétique	Réponses du patients	Transcription phonétique
Denomination d'image (n=6)					
Repetition de mots mono et multi-syllabiques	Vivants	قرد زرقة الناس خيمة	/qarid/ /zarafa/ /ananas/ /xayma/	قردية + أجاصة +	/qrud/ + /ɟɟasa/ +
	Non-vivants	ذئب مطار يا تاتا شنتلي 3*	/davvaɟ/ /mitraqa/ /bataka/ /mostaɟa/ /mostaɟa/ /mostaɟa/ /mostaɟa/	ذئب + + + +	+ + + +
	Vivants	امر قذحة	/rmar/ /taffaɟba/	+ +	+ +
	Non-vivants	مخافة الطبيب	/sammaa at/ /tblil/	+	+
	Non-mots	مربعة عاجية قذحة قروش إو زنت خدي حيازة	/mirraɟatun/ /ʔanametun/ /laɟaɟetun/ 	+ + + + + + +	+ + + + + + +
	Compréhension orale de phrases 1		تداع محمد بن طرف مربع " شكون اللي " كان طيب (أمر) تصوب جاك من طرف قذحة " شكون اللي " نعر من الصور (أمر) أحمد كيجري أكثر من لي شكون اللي عدي يخسر السباق (أمر) المرأ التي كان محمد يتكلم معها قاضيها " طوية " شكون القذحة ديرو على يده (أمر) المرأة التي شابة أو لا كتدع الزاجر (3) المرأة التي شابة أو لا كتدع الزاجر (2) المرأة التي شابة أو لا كتدع المرأ (4)	مربعي البيت محمد - - - +	+ - - + +
Compréhension orale de phrases 2		المرأة التي شابة أو لا كتدع الزاجر (3) المرأة التي شابة أو لا كتدع الزاجر (2) المرأة التي شابة أو لا كتدع المرأ (4)	- - +	- - +	
Répétition de phrase - MDT (n=)					
Phrases prévisibles		مخين لمانا البيت المثلج، قينا على المازوت، بلن انظروا الصور	/min dvalna libit lmdalem qalabna ʔa saarut beɟ nbe ʔu ddu/ /dyur lirimbyiɟin memɟab taykunu m ʔardin tsarɟa/ /at haddad kayɟif ʔismaɟ/	+ + +	+ + +
		المرأة التي ممتين من الخبز تكولو موزين لمرأة			
		المرأة التي شابة أو لا كتدع المرأ			

Épreuves du MLSE	Categories/Items	Stimulus	Transcription phonétique	Réponses du patients	Transcription phonétique
Denomination d'image (n=6)					
	Vivants	لقرد	/qarfuɖ/		+
		زراية	/zarifa/		+
		الاسن	/anas/		+
	Non-vivants	خيمة	/xayma/		+
		تازار	/de wwa:Az/		+
		مطارية	/mitraqa/	مطارية	/airraqa/
		باتا تاكا	/bataka/		+
		مشتاقتي	/mostaʃfa/		+
		مشتاقتي 3°	/mostaʃfa/ /mostaʃfa/		+
Repetition de mots mono et multi-syllabiques					
Compréhension de mot unique (n=)					
	Vivants	اسن	/mar/		-
		للحبة	/taffaaba/		+
	Non-vivants	سدا عبة الطبيب	/sammaA et/ /bilb/		+
Repetition					
	Non-mots	مراجعة	/mirraʃatun/		+
		عامة	/ʃanamatun/	عامة	/ʃanamatun/
		قناة	/fibaqatun/		+
		فوتبال كرة			+
		الوفاة			-
		زنتي سوزة			-
		جندبي عبادية			+
		تعالج محمد من طرف مريم " شكور التي "			-
		كان طبيب [أحمد]			-
		تصرب خالد من طرف فاطمة " شكور التي "			+
		تعرض كيموي لقر من لبي شكور التي عدي			-
		يخسر السباق [أحمد]			-
		المرأ التي كان محمد يتكلم معها قديما "			+
		طوبى " شكور للغة ديار طوبى [أحمد]			-
		الوقت و الوقت [أحمد]			-
		البيت التي شاة الكلب الفج الولد (1)			-
		البيت التي شاة الكلب الفج الولد (2)			+
		الوقت التي شاة الولد كلفق الزايط (3)			+
		الوقت التي شاة الولد كلفق الزايط (4)			-
Compréhension orale de phrases 1					
Compréhension orale de phrases 2					
Répétition de phrase - MDT (n=)					
	Phrases prévisibles	خطي فختنا تبيت المتعلق قينا على الشاوت، بجان لشوا الشو	/min dxaɪna lbit lmdalem qallabna 'la saarut baʃ nsa'lu ddu/ /dyur limbnyyin meniklab taykunu m'ardin isar'qa/	-50%	
		الذبور التي مشتاق من الخشب يتكلمو مترجمين لمرقة		-50%	
		الحذاء كلفق في السماء	/al haddad kayʃuf isma/		+

	Phrases imprévisibles	من بعضا شفاه الأديب من بعضا شفاه الأديب بخطي من الرابع	/men ba'dma saf la'mals men b'lid msa lkeib yjri fi rbt/	-50%	
Lecture (n=)	Mots		/sujratun/ /arabatun/ /saharatun/ /xawaratun/ /baledun/ /ra'abatun/ /wanayatum/ /saratatum/ /rahaxatum/ /habatum/	+ خربة منارة طوية + + ونخلة + رحلة + +	+ /huruyal/ /sahra/ /xawratun/ + + /wanaxalatun/ + /rahbatun/ +
Ecriture	Unités d'informations	Mots reconnus : معجون الأسنان فرشاة الأسنان الأسنان نظف/اغسل وضغ (معجون الأسنان) شفايفيشل (الملم)	/ma'jun/ / alásnaAn/ /furu'at/ / alásnaAn/ / alásnaAn/ /nazaf/ /gsal/ /wda/ / ma'jun/ / alásnaAn/ /nazaf/ /gsal/	Mot reconnu غسل	/gsal/
Description d'image	Unités d'informations	Mots reconnus : الشمس/شمس/أشور/شمس شظي/الزينة / البحر كيطر كيس كيترا Mots omis : الشمس/شمس/أشور/شمس شظي/الزينة / البحر كيطر كيس كيترا	1. /ššams/ /mšammš/ /rhar mšammš/ 2. /ššakt/ /rramš/ /ššahr/ 3. /ššaytn/ /ššayqrš/ 1. /ššams/ /mšammš/ /rhar mšammš/ 2. /ššakt/ /rramš/ /ššahr/ 3. /ššaytn/ /ššayqrš/	Mots reconnus : الشمس/شمس/أشور/شمس شظي/الزينة / البحر كيطر كيس كيترا Mots reconnus : الشمس/شمس/أشور/شمس شظي/الزينة / البحر كيطر كيس كيترا	/ššir/
	Mots additionnels	الشمس و أسماء الأشرار المعجم التحوي بناء الكلمة السيرة الذاتية - - - خطاه صورية - - تعدد / تعلم / توقف	+		

Épreuves du MLSE	Categories/ items	Stimulus	Transcription phonétique	Réponses du patients	Transcription phonétique
Denomination d'image (n=6)					
Vivants		ظفر	/ʔanʔad/	+	+
		زرافة	/zarafa/	+	+
Non-vivants		الشمس	/anas/	+	+
		جبهة	/ʔayna/	+	+/mahqan/
Repetition de mots mono et multi-syllabiques		دواز	/dawwaz/	+	+
		مطرقة	/mitraqa/	+	+
		باتاكا	/bakaka/	+	+
		فستق	/mostaʕa/	+	+
Compréhension de mot unique (n=)		3* شنتق	/mostaʕa/ /mostaʕa/	+	+
Vivants		لعل	/lmal/	-	-
		القعدة	/taffaʔaʔa/	+	+
Non-vivants		سداغة الطيب	/sammaʔaʔ/ /ʔibib/	+	+
Repetition					
Non-mots		مأرجة	/mirʔaʕatun/	+	+
		علامة	/ʔanematun/	علامة	/ʔanematun/
Association sémantique		طائفة	/ʔaʕbaʕatun/	+	/ʔaʕbaʕatun/
		فوتبال		+	/bula/
Compréhension orale de phrases 1		أولئك		أولئك	
		أولئك		أولئك	
Compréhension orale de phrases 2		أولئك		أولئك	
		أولئك		أولئك	
Répétition de phrase - MDT (n=)					
Phrases prévisibles		مناج محمد من طرف مريم. تكون التي * كان طبيب [مريم]		+	
		تغرب جاك من طرف فاطمة. تكون التي * تعود من المغرب [فاطمة]		-	
Phrases prévisibles		احمد كوجري انكر من ليس تكون التي عددي تخصر السنة [احمد]		+	
		البر التي كان محمد وتكم معادها الفصح * طوبى به تكون للغة ديكر طوبى [البر]		-	
Répétition de phrase - MDT (n=)		الوقت التي شلا الكاب تلغ الراك (3) البر التي شلا يدق الكاب الزجل (2) الزجل التي شلا يدق الكاب المر (4)		+	
				+	
Phrases prévisibles		شقل لعلنا لبيت العلق. قلنا على الباروت. تكن لشقرا الصر	/mmin dʔalna lbiʔt lmdalem qalabna ʔa saarut baʕ nʕa lu ddu/	+	+
		القدر التي منان من الخشب تكلو مغرضين لمرة	/dyur lmbnyyin menkʕab taykunu m'ardin lsaarqa/	-50%	
		الحداد كيتوف في الشاه	/al haddad kayʕuf fiʔma/	+	+

	Phrases imprévisibles	من بعضا شفاه الأرتب من بعد، نفس القلب بخبري في الزرع	/mən bɑ'dmɑ ʃɑf lɑ mɑb mən bɪlɪd mɪsɑ lkelb yfɪ fi rbi/	-50%	
Lecture (n=)	Mots	شجرة غربة شجرة شجرة شجرة بلا	/ʃɑjɑrɑtun/ /ɑrɑbɑtun/ /ʃɑhɑrɑtun/ /xɑwɑnɑtun/ /bɑlɑdun/ /rɑ'ɑbɑtun/ /wɑnɑjɑtun/ /ʃɑrɑʒɑtun/ /rɑhɑsɑtun/ /bɑlɑdun/	* * + + + +	
	Non-mots	رغية خفة شجرة زخمة بلا	/rɑ'ɑbɑtun/ /wɑnɑjɑtun/ /ʃɑrɑʒɑtun/ /rɑhɑsɑtun/ /bɑlɑdun/	+ خفة شجرة زخمة بلا	/rɑ'ɑbɑtun/ /wɑnɑjɑtun/ /ʃɑrɑʒɑtun/ /rɑhɑsɑtun/ /bɑlɑdun/
Ecriture	Unités d'informations	Mots reconnus : معمون الأسان فرشة الأسان الأسنان طلب غسل وضع (معمون الأسان) شلف بئال (المر) Mots omis : معمون الأسان فرشة الأسان الأسنان طلب غسل وضع (معمون الأسان) شلف بئال (المر)	/mɑ'jun/ / alɪsnaʔn/ /fursəʔt/ / alɪsnaʔn/ / alɪsnaʔn/ / nɑzɑt/ / ʒsɑl/ / wɪdɑ / / mɑ'jun/ / alɪsnaʔn/ / nɑzɑt/ / ʒsɑl/ /mɑ'jun/ / alɪsnaʔn/ /fursəʔt/ / alɪsnaʔn/ / alɪsnaʔn/ / nɑzɑt/ / ʒsɑl/ / wɪdɑ / / mɑ'jun/ / alɪsnaʔn/ / nɑzɑt/ / ʒsɑl/	Mot reconnu شلف الأسنان	/ alɪsnaʔn/ / ʒsɑl/
Description d'image	Unités d'informations	Mots reconnus : المنش المنش شلف الأرملة / البحر كبحر كبحر كبحر كبحر كبحر Mots omis : المنش المنش شلف الأرملة / البحر كبحر كبحر كبحر كبحر Mots additionnels الضمار و لسان الإشارة المعجم التحو بناء الكلمة السوية الظفية بجها لغة صورية تولد / التلم / تولد	1. /ʃšɑms/ /mɪmɑmɑʃ/ /nɪhɑr mɪmɑmɑʃ/ 2. /ʃɑkt/ / /rɑmɪɑ/ /ɑlbɑhɪr/ 3. /kɑyɪbɪ/ /kɑyɪrɑ/ 1. /ʃšɑms/ /mɪmɑmɑʃ/ /nɪhɑr mɪmɑmɑʃ/ 2. /ʃɑkt/ / /rɑmɪɑ/ /ɑlbɑhɪr/ 3. /kɑyɪbɪ/ /kɑyɪrɑ/	Mots reconnus : المنش المنش شلف الأرملة / البحر كبحر كبحر كبحر كبحر مطل / كتب / ماء / مطار	/mɪzɑl/ /kelb/ /fɑtɑɑt/ /tɑɑ'ɪr/
			+		
			+ /		
			-		
			-	Pauses	

Annexe H Echantillons de la description orale des patients avec MA (subtest du vol des biscuits - BDAE)

AUDIO TRANSCRIPT OF PATIENT: SAID ZERKANE

DATE:23/12/2019

Black and white:

كين تما بنت واحد أولا شنو هذا.. واحد وليد صغيرة هي شادة أوباش تحطها.. ولكن غادي تطيح شويا فهذاك لتحتاني.. هاد صندوق
أولا شي حاجا هي طالع فوق منو باش تحل لفوقاني محلول.. بويب عليمس أولاخر مسدود.. أومها.. هادوك.. باش باين... هاديك فيها
ليطاس.. إاما هابط.. حويجات لهوما صغار.. أوهي فين واقفا واحد لوقت كتغسل هداك شي.. كيطلق هداك ثوب.. كيغطيو ديال
كوزينة.. هادي مرا خدامة أولا بنت ديال دار.. هادي ديال دار أوكاينا لكتكون كتخدم كادير خدمتها أوكتمشي.. باينا بنت دار كسوة
زوية.. لوليد كيصاوبو روسهوم

/kayen tamma waḥed oula šnuhada..waḥed wlyyad sgiira hya šadda ou baš ṭaṭṭha..walakin gaadi tiiḥ
šwiya fhaadak Itaṭṭaani..had šanduq oula ši ḥaaja hiya taale' fuq menu baš ṭal lfuqaani
meḥlul..buyyab 'alliisar oulaaxar mesdud..oumha...haaduk..baš bayen...haadik fiha lliṭaas..imma
haabeṭ..ḥwiyḡaat lihuma sḡaar..ouhya fin waqfa waḥed lwaqt kteḡssel haadak ši...kayṭlaq haadak
tub..kay'ṭiiw dyal kuzina...hadi mra xaddama oula bent dyal daar...hadi dyal daar oukayna likatkun
katexdam kaddir xdamtha oukatamši ...bayna bent daar kaswa zwiina...lwliyyad kayṣaawbu rushum/

AUDIO TRANSCRIPT OF PATIENT: FATEMA ABDELKHALQI

DATE:4/2/2020

Black and white:

إوا هداك راه شنو كاديير... شنو هاديك كاتعطييه باش يصابو ل فوق... هادي راه كتغسل لماعن... هداك غادي يطيح... أو هاديك راه
كتغسل لماعن أوراها هرست لكتمسح فيها.. إوا صافي

/iwa haadak raah šnu kaydiir...šnu haadik kata'tiḥ baš yṣaawab lfuq..hadi raah kataḡsal
lmaa'an...haadak ḡadi yṭiiḥ...uhaadik rah katḡsal lmaa'an ouraha harrsaat liikatmsaḥ fiha..usafi/

Black and white:

هذا واقف على سلوم ولكن مسائل لدار الفوق ثقيلة... تقريبا لموجودة في لأرض..ولذلك خاص لواحد ممكن ينقص من لفوق يخليها بحال لي فلتحت..كيكون أحيانا الرعد..كيظهر على لحيط..هذا كيتهمز...كيخرج من ديال لحيط...خاصة إلى كان فلمنزل شق..هذا هو..ولكن لواحد يعمل حساب لما يكون لحيط مبني مع المدة مغيقاش هكاك..كيتغير..بلاهنزازات..كتوجدها أقوى

/hada waaqaf 'la sallum walakin masaa'il lidaar lfuq tqiila..taqriiban limujuda fil'ard'..walidalek xaaş lwaahad mumkin yankuş menlfuq yhalliha bhal lli faltaht...kaykun ahyaanan arra'd...kaydhar 'la lhiit...haada kaythaz..kayxrag men dyal lhiit...xaşşatan ila kan flmanzel šaaq..hada howa..walakin lwaahad ya'mal hisaab lamma ykun lhiit mabni ma'a lmudda mağaybqaaş hakkak...kayğayyar bel'htizaazaat...katwajadha aqwa/

Black and white:

هذا كرسى...لبنت جالسا لفوق..هاهى شادة من طرف هذا باش ما يطيحش أو عاطياه شى حاجة باش يركبها فهاد لبلاصا..هو شادها هنا أو عطاه...وهذا الراس ديالها أو هاد الرجل ديالها..أوهاهى واقفا...مدت ليها...أو هذا مسدود...بغات دير شى حاجة تما ..متكيا عليه باش ماغدش يطيح..أو هو متكى عليها باش مايطيحش...أوهايا بغات مسدودة...هاد الطرف ماشى بحال هذا...بغات متكيا عليه..أوهايا هابطا..أوهدا طالع أو هاز شى حاجة...أو هاد كيصاوب شى مسائل...كولشى نه هذا لكيتكا...كيجر بها لماكلا...هادشى بحال فجامع أولا شى دار

/hada kursi..lbant ġalsa lfuq..hahya šadha men tarf hada baş maytihiş u'aṭyaah ši haaja baş yarakkabha fhad lablaaşa..huwa šadha hna u'aṭyaah..whada raas dyalha ou haad rġal dyalha..uhahya waqfa..maddat liha..uhada masdud...bġat ddir ši haaja tamma...mtakya 'liih baş mağadiş yṭiiḥ...uhuwa mtaki 'liha baş maytihiş..uhya bqaat masduda..had ṭarf maaši bhal hada..bqaat mtakya 'liih...uhya habṭa..uhada ṭaala' uhaaz ši haġa..uhada kayşawab ši masaa'il..kulši hada likaytakka..kayġar biha lmaakla...hadši bhal fġaame' ula ši daar/

Black and white:

هاديك..هاد لمرأ..طب..طيسيل...أولاشنو...هاداك غادي يطيح...أو ختو...غادي...تهيأ...غاد..طيح...لمرا
كات...هرست...هداك..ط...طب...هادك ليهازا...هاداك غادي راه يطير يطيح...طباسل عند لمرأ مشاو...لكورسي راه تمشي
يمشي...

/hadik had lmra..Ṭab..Ṭabsiil...ulašnu..hadak ġadi yṭiih..uxtu..ġadi..tahya..ġadi ṭiih...lmra
kant...harsaat..hadak ṭa..ṭab..hadak lihazza..hadak ġadi rah yṭiir yṭiih...ṭbaasal 'and lmra mšaw..lkursi
rah tamši ...yamši/

Black and white:

ديك لبلصا كاتفكر فشي حاجة..ماداتهاش فلما..خالاتو كيتكب...هاد دراري...طالع...هاتعطيه شي حاجة تاكلو باش يمسيو
فحالتنا...كولشي مزيان...لمرا كاتفكر فشي حاجة...لما كيتكب تما...طايروا ليها...الناس غادي يفوتو عليها...أو غادي يجريو عليها
...حيث خوات علينا لما...واش شي قطة تما...كتشوف شي ناس من جهة لخرأ

/diik lblaasha katfakkar fši ḥaaja...madaathaaš flma...xallatu kaytkub...had draari..tala' hata'ṭih ši ḥaaja
taaklu baš yamšiiw fḥaltna..kulši mazyan...lmra katfakkar fši ḥaaja..lma kaytkub tamma..ṭayra
liha...nnaas ġadi yġawtu 'liiha..uġadi yjariw 'liiha...ḥiit xwaat 'liina lma...waaš ši qaṭṭa tamma...kat šuf
ši naas men ġiha luxra/

Black and white:

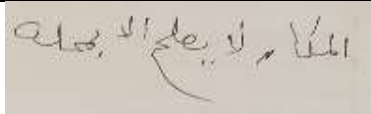
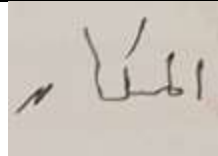

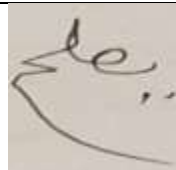
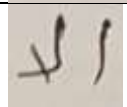
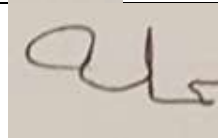
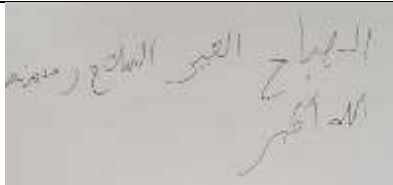
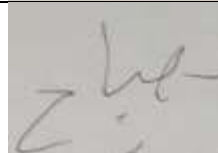

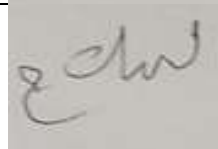

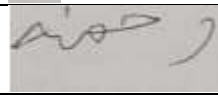
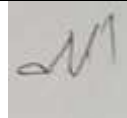

هنأ كيدخلو..أو كايين لكى يوجد..لكى هيى..هاديك سيدة مسؤولة على هاداك..أولآخرين مع دراري..دراري ماشي كبار عيسر..هاد
دراري مسؤولة ديالهوم محدودة كترأقب من بواتهوم من دولة أولا من شي حاجة..ممك شي إنسان يخليهوم يريو
لييغأو..لاخرين لكان عندهوم كولشي راه كيتباع..أولا كان شركة مكاتباش هاكا..كيخص هاد الشركة لمسؤولة..أو كايين لكى
نتاهزو..كيسرقو..شوف هاد خينا راكب فكرسي..برهوش أو هاد لبراهش

/hnaya kaydaxlu..ukayn likay ywaġġad..likay hayya'...hadik sayida mas'ula 'la hadak...ulaxriin m'a
draari...draari maši kbaar 'alisar...had draari mas'ulya dyalthum maḥduda katraaqab man bawaathum
man ddula ula man ši ḥaaja...mumkin ši insaan yxallithum ydiiru llibġaaw...laaxriin lakan 'andhum kulši
rah kaytba'...ula kan šarika makatbqaš hakka...kayxuş had šarika lmas'ula..ukayn likay
ntaahzu...kaysarqu...šuf had xayyna raakab fkursi...barhuš uhad labraahaš/

**Annexe I Echantillons de la description écrite des patients avec MA
(subtest d'écriture de phrases du MMSE et de description
écrite du MLSE)**

a-Analyse des échantillons d'écriture du MMSE

	Echantillon de la phrase du MMSE	Le mot cible	Le mot segmenté en lettres selon le contexte	Les mots probables	Les lettres ambiguës	Type d'ambiguïté	
Z.S			كل				
			إنسان				
			يرثي	يرثي	يرثي		Ajout "Redoublement de consonnes "
			الى				
			أن				
			يرثي	ترسي	ث/س	Grapho-moteur	
			يرثي	ترسي	ث/س	Grapho-moteur	
A.F			صامت	دمأ	ح/د	Grapho- moteur/allogra- phique	
			بعبرت				

B.M			المكان	المكاس	ن/س	Grapho-moteur	
			لا				
			يصلح				
			إلا				
			بحمله				
R.J			الصبح				
			العبير	الغير الخير	ع/غ ع/خ	Grapho-moteur	
			السلام	السلاح	م/ح	Grapho-moteur	
			و	ر		Grapho-moteur	
			رحمته	رحمنه	ت/ن	Grapho-moteur	
			الله				
			أكبر				

M.M			مد			
			اخول			
			لي			
			دموع			
A.R			ذهب			
			الطفل	الطبل	ف/ب	Grapho-moteur
			إلى			
			الروض			
M.MH			يجب			
			على			
			الإنسان			
			أن			

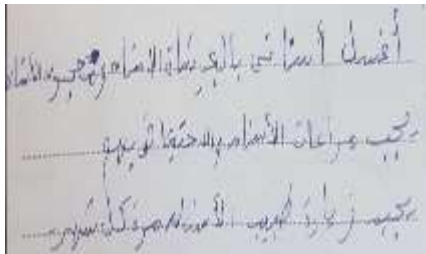
		يراعي			
		بيئته			
F.S	فازير دهننت إلى محمد دهنت الرباط	فاني			
		دهنت	دهنت	ب/ت	Substitution
		إل	إلى		Omission
		محمد			
		مدينة	محيدة	د/ح	Grapho-moteur
		الرباط			

b-Analyse des échantillons d'écriture du MLSE

	Echantillon de la phrase du MLSE	Le mot cible	Le mot segmenté en lettres selon le contexte	Les mots probables	Les lettres ambiguës	Type d'ambiguïté
A.F		جاءت	ج/ام/ال			
		ميادة	مفيدة			
		وتغير	تغير			
		الأسنان	الأسنان			
		غسلت	غسل / غسل	كسل نسل	ع / ك	Grapho- moteur
		فمها	بفشل			
B.M		نظف	نظفت		ض/ظ ت/ة	Allographe
		أسناني	أسناني		أ/ا	
		حتى	حتى			
		وجدتها	وجدتها			
		نظيفة	نظيفة	نظيفة	ض/ظ	
E.R		غسل	غسل			
		الأسنان	الأسنان			

		فصل	نصل	نحل	ح/اص	Grapho- moteur
		على	على			
		الوجه	الوجه	الوج		Allographe
		الأسنان	الأسنان		ا/أ	Grapho- moteur
		من	من	ن		
		التحت	التحت	النحت	ن/ت	Grapho- moteur
		إلى	إلى			
		الأفق	الفوق	الأفق الأفق		Inversion- substitution
R.J	فصل اليد في نيتته عسل الف	فصل	نحصل			
		اليد	اليد	اليد	د/ل	Grapho- moteur
		و	و		و / د	Grapho- moteur
		نيتته	نيتته شيتة		ب/ت ش/ت	Grapho- moteur
		عسل	عسل	عسل عمل	ع/غ س/م	Grapho- moteur
		النف	النف	الانف	ن/ف	Omission/ substitution
H.M	غس	غس	غس	نس فس	ن/غ ن/ف	Omission

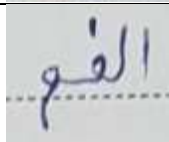
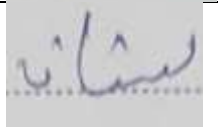
			الاسنان			
M.M			غسل			
			لسان	لسان	س/ل	Grapho- moteur
			بستان	بشتات	س/ش	Grapho- moteur /allographe
			لما	اما	ل/ا	Grapho- moteur
			و			
			لعاين	لعاين	ج/ب	Grapho- moteur
			الاسنان			
M.O			غسل			
			الاسنان			

		بالماء			
A.R		أغسل			
		أسناني			
		بالفرشاة			
		الأسنان			
		و			
		معجون			
		الأسنان			
		يجب			
		مراعات	مراعاة	تة/	Grapho- moteur
		الأسنان	الأسنان الأسناد	س/ن س/د	Grapho- moteur
		و			
		الاحتياط	الاحتفاظ	ض/ظ	Grapho- moteur
		بهم			
يجب					

		زيارة			
		طبيب			
		الأسنان			
		مرة			
		كل			
		شهر			
A.L	كلمة غسل أسنانه بالفرشاة والحناء	محمد			
		يغسل	يغمل	س/م	Grapho-moteur
		اسنانه			
		بالفرشاة			
		و			
		السنون	الأسنان المعجون		Erreur lexicale
M.MH		نغسل			
		السنان	الأسنان		Omission

	<p>تغسل الأسنان بالماء والصابون بعد تناول شئ الطابوس</p>	بالماء	بالماء	ء/ك	Grapho- moteur
	بالماء	و			
	و	الصابون			
	بعد	بعد			
	غسله	غسله			
	و	و			
	محي	محي			
	الصابون	الصابون			
K.M	<p>غسل الأسنان مفيده جدا وحرر من اللبسات. لذا رجه المعا ففلاحة عليه. رجه ثم الواجب + رجه ففلاحة عليه.</p>	غسل			
	غسل	الأسنان			
	مفيد	مفيد			
	جدا	جدا			
	و	و		ر/د	Grapho- moteur

		ضُروري	ضردري فردري	ض/ف ر/د	Grapho- moteur
		الأسنان	الإنسان		Grapho- moteur
		لذا	لنا	ن/ذ	Grapho- moteur
		وجب	وحي	ح/ج ب/اي	
		المحافظة			
		عليه			
		ومن	رمى	ر/و ن/اي	
		ثم			
		من			
		الواجب	الواحي	ب/اي	
		المحافظة	المحافظة	ص/ظ	Grapho- moteur
		عليه			

F.S			غسل			
			الفم			
			غسل	عني	ن/ف ع/ف	Grapho- moteur
			من			
			الفم	الفم الفم	ف/غ و/م	Grapho- moteur
E.E			سنن	شغل	ع/غ س/ش	Grapho- moteur
			سنن			
			سننات	سننات	ت/ن	Grapho- moteur
			و	ر		Grapho- moteur
						

Annexe J Publications internationales

International Journal of Brain and Cognitive Sciences 2017, 6(2): 21-25
DOI: 10.5923/j.ijbcs.20170602.01

Neurolinguistic Analysis of a Case of Crossed Apraxia of Speech in Arabic

Mohamed Taiebine^{1,*}, Saadia Aidi², Maria Benabdeljilil², Mustapha El Alaoui Faris²

¹University Mohammed V. Faculty of Medicine and Pharmacy-Rabat, Morocco

²Department of Neurology A and Neuropsychology, Rabat Specialty Hospital, Souissi Quarter-Rabat, Morocco

Abstract Apraxia of speech (AOS) was studied in various occidental languages. However, no cases have been described in Arabic. In the current study, we present OJ who suffered from crossed apraxia of speech following right hemisphere damage. To our knowledge, until now there are merely three cases of crossed apraxia of speech (CAOS) that have been described in the literature. Therefore, our study will clarify the neurolinguistic symptoms that characterize CAOS and explore the phonetic encoding process. OJ 55-year old right-handed man with a right ischemic infarct on brain MRI. He was diagnosed as having a pure, severe CAOS with no aphasic impairment. He presented the classic triad of apraxia of speech: segmental distortions, temporal variability errors and finally Suprasegmental distortion which occurred inconsistently. The neurolinguistic pattern as shown in our patient errors resulted in a loss of phonetic encoding of both words and phrases. Therefore, our patient had (a) a quasi-preserved ability of phonological form of words that he intended to produce them, and (b) in the absence of paresis, ataxia, akinesia, or other problem related to motor control that would prevent the accurate execution of speech articulation.

Keywords Arabic speech production, Crossed apraxia of speech, Phonetic encoding, Neurolinguistic analysis

1. Introduction

Acquired apraxia of speech (AOS) is traditionally viewed as a disorder of speech programming that results from loss or failure to access segmental movement plans, and/or the subsequent assembly of segments to form cohesive syllables. AOS is a disorder that occurs following lesion of the language-dominant hemisphere. The disorder may occur following damage to frontal motor association areas [1] or to parietal regions [2]. It is generally viewed as a disorder at the level of the interface between completed language encoding and the phonetic implementation of the message. AOS is seen as a disorder of motor planning and cannot be explained in terms of failures of primary sensorimotor systems [3, 4]. It is not infrequent and may occur as an isolated disorder or, more usually, in association with aphasia. Despite its frequency, AOS remains poorly understood and a relatively under-researched impairment.

We report the fourth case in the literature of CAOS (See table 1), which may be interpreted as a disturbance at the level of the mental syllabary dedicated for phonetic encoding. Our case is interesting, because O.J. presents an impairment at the phonetic encoding process which appears to conform

to the theoretical predictions made about phonetic distortions in the context of crossed apraxia of speech [5, 6] and dal-route speech-encoding model [7]. The present study focused on this particular finding in the Arabic speaking.

To our knowledge, until now there are merely three cases of crossed apraxia of speech (CAOS) that have been described in the literature firstly by Balasubramaniana and Max [8] then Patidar et al. [9] following an ischemic infarct of the right hemisphere. Additionally, Assala et al [10] described progressive CAOS in a 64-year-old right-handed woman as the first manifestation of Corticobasal Degeneration with right perisylvian and insular atrophy on Brain MRI (See table 1).

Therefore, our study will clarify the neurolinguistic symptoms that characterize CAOS and explore the phonetic encoding process that could impair according to the cognitive model of the word production of Levelt [5] postulating the existence of mental syllabary dedicated for phonetic encoding.

2. Case Report

OJ 55 years old, right-handed (100%, Edinburgh Handedness Inventory), driver, married, with a high school background. He had an acute left hemiparesis with suspension of speech. The evolution was marked a few hours later by complete recovery of the motor deficit. The brain MRI shows a right peri-sylvian ischemic infarct (see Fig. 1).

* Corresponding author:
taiebimohamed@yahoo.fr (Mohamed Taiebine)
Published online at <http://journal.sapub.org/ijbcs>
Copyright © 2017 Scientific & Academic Publishing. All Rights Reserved

Received: 11.02.2019
Accepted: 08.12.2019

A – Study Design
B – Data Collection
C – Statistical Analysis
D – Data Interpretation
E – Manuscript Preparation
F – Literature Search
G – Funds Collection

NEUROLINGUISTIC AND ACOUSTIC STUDY OF LOGOPENIC PRIMARY PROGRESSIVE APHASIA IN ARABIC

Mohamed Taiebine^{1,3(A,B,D,E,F)},
Mustapha El Alaoui Faris^{1,2,3(A,B,D,E,F)}

¹ University Mohammed V. Faculty of Medicine and Pharmacy. Rabat, Morocco

² Department of Neurology A and Neuropsychology, Specialty Hospital,
Souissi quarter. Rabat, Morocco

³ Alzheimer's Center. Rabat, Morocco

SUMMARY

Background:

The primary progressive aphasia (PPA) or Mesulam syndrome is an isolated and progressive deterioration of language, usually due to progressive focal atrophy of the left perisylvian regions. Given that very little data on PPA is available in non-Western languages in the literature, we describe the first case of logopenic PPA in Arabic.

Material/ Methods:

Neuropsychological, neuroimaging and linguistic protocol have been administered to the patient. The Neurolinguistic assessment was carried out with the Moroccan version of the Montreal-Toulouse linguistic exploration protocol, the apraxia of speech protocol, the Moroccan version of MLSE (Mini-Linguistic Status Examination); some subtests of the BDAE (Boston Diagnostic Aphasia Examination) while the computerized acoustic analysis was performed with Vocalab4™.

Results:

The acoustic analysis showed mainly instability in pitch and amplitude. However articulatory disruptions are very mild in our case. There is a parallelism between spoken language which is marked by phonological paraphasias with a „pseudo-stuttering „and written language disorder which displays a phonological alexia, a severe acalculia and an agraphia. Our patient presents L-PPA subtype 1 on the logopenic spectrum.

Conclusions:

These results are consistent with the neuropsychological hypothesis of a dysfunction in phonological buffer reflecting the features of logopenic PPA. Furthermore, our case displayed atypical neurolinguistic patterns in comparison with other cases described in the European languages due to the Arabic specific linguistic structure.

Key words: neurolinguistic, primary progressive aphasia, atypical AD, logopenic, acoustic markers, Arabic

Neurolinguistic analysis of a case of phonological alexia in Arabic language

Mohamed Talebine^{1,3}, Mustapha El Alaoui Faris^{1,2,3}

¹University Mohammed VI Faculty of Medicine and Pharmacy-Rabat; ²Department of Neurology A and Neuropsychology, Specialty Hospital, Souissi Quarter-Rabat; ³Alzheimer's Center, Rabat, Morocco

Cases of phonological alexia have been widely studied in various occidental languages, but to our knowledge no case has been reported in Arabic language. We report a neurolinguistic analysis of a single case of phonological alexia in Arabic. AL, 48-year-old, right-handed man, who is a teacher of Arabic, at the age of 35 presented with hemiplegia and severe aphasia. A Cerebral Computed Tomography scan showed a wide left hemispheric infarct. As a result, he developed Broca's aphasia and alexia. A neurolinguistic analysis of reading was evaluated using the Arabic Dyslexia-Dysgraphia Battery which consists of a corpus of 331 words with different parts of speech and reading task of non-words. The patient had much more difficulty reading non-words than words (90% of errors versus 37%). This is the classical dissociation that characterizes phonological alexia.

Keywords: Arabic, Phonological, Alexia



Received: July 3, 2019
Revision: August 17, 2019
Accepted: August 19, 2019

Correspondence:
 Mohamed Talebine

Alzheimer's Center, Hay Nahda 2 GP Rue
 Beni Warit, 10210, Rabat, Morocco
 Tel: +212610665485
 Fax: +212537758227
 E-mail: taiebincsmohamed@gmail.com

INTRODUCTION

The history of alexia as an acquired loss of reading, can be summarized around two essential standpoints [1,2]: 1891-1892 when Dejerine distinguished: "verbal blindness with agraphia" and "pure verbal blindness"; and 1973 with Marshall and Newcombe published article on "patterns of paralexia: a psycholinguistic approach" [3]. Déjerine described clinical syndromes regularly related to topographical lesion using the anatomo-clinical method while Marshall & Newcombe opened the era of the neuro-cognitive study of reading disorders. Thanks to the cognitive neuropsychology that alexia or acquired dyslexia can be explained using reading models that have taken a considerable expansion such as the dual route model or the connectionist framework [4,5]. These models involve distinct functional impairments resulting from the damage to left perisylvian cortex often results in impaired phonological processing, evident by speech sound errors (phonological paraphasias) and reduced performance on phonological awareness and manipulation tasks. This central phonological deficit also manifests in written language processing impairments known as phonological alexia and phonological agraphia syndromes characterized by disproportionate difficulty reading or spelling novel sequences of phonemes or graphemes (i.e., pseudowords) relative to real words which is the classical dissociation.

In terms of neuroimaging studies, an fMRI study [6] has been carried out to investigate the neural correlates of improved phonological processing in an individual with

© 2019 The Authors. Association of Speech-Language Pathologists

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

EP0217 / #1589

A NEUROPSYCHOLOGICAL STUDY OF AGRAPHIA IN ARABIC IN PATIENTS WITH ALZHEIMER'S DISEASE

Mohamed Taiebine¹, Mustapha El Alaoui Faris², Maria Benabdeljilil³, Khadija Al Zemmouri⁴

¹Mohammed V University. Faculty of Medicine and Pharmacy, Alzheimer's Center, RABAT, Morocco, ²Mohammed V University. Faculty of Medicine and Pharmacy-Rabat, Morocco, Neurology And Neuropsychology, Alzheimer's Center, RABAT, Morocco, ³Mohammed V University. Faculty of Medicine and Pharmacy-Rabat, Alzheimer's Center-department Of Neurology A And Neuropsychology, Hôpital Des Spécialités, RABAT, Morocco, ⁴Alzheimer's center, Neurology And Neuropsychology, Rabat, Morocco

Background and Aims:: Agraphia in Alzheimer's disease has been widely studied in various occidental languages, but to our knowledge no study has been reported in Arabic language.

Methods:: We studied the handwriting's sample of nine patients with moderate to severe Alzheimer's disease from the Alzheimer's Center of Rabat. The average age is 69.2 years (SD: 5.76; 61-77) and of education 12.1 years (SD: 3.3; 6-15), duration of the disease is 4.3 years (SD 2.1; 1-8). Writing samples have been analyzed from MMSE sentence writing. The paraphasias have been analyzed according to the methodology of Caramazza et al, (1987).

Results:: The most frequent paraphasias found are graphomotor patterns (42%), followed by literal substitution (27%), then simple omissions of diacritics (11%). The number of paraphasias was influenced by the level of education, the severity of the diseases, while age and gender did not have effect. The allographic errors are mainly graphemic simplifications that shared a visuo-spatial similarity with the target letters.

Conclusions:: The graphemic disorders in our patients' writing are due to an impairment of the peripheral writing processes at probably both graphemic and allographic buffers' levels (El Alaoui-Faris et al, 2004; McCloskey et al 2018). Furthermore, the missing of diacritics is a typical visuo-spatial feature of the Arabic script.

EP0220 / #1709

USE OF THE MOROCCAN ARABIC VERSION OF MINI-LINGUISTIC STATE EXAMINATION (MLSE) TO STUDY LANGUAGE DISORDERS IN PATIENTS WITH ALZHEIMER'S DISEASE

Mohamed Taiebine¹, Samir Diouny², Mustapha El Alaoui Faris³, Maria Benabdeljilil⁴, Khadija Al Zemmouri⁵

¹Mohammed V University. Faculty of Medicine and Pharmacy, Alzheimer's Center, RABAT, Morocco, ²Chouaib Doukkali University, Faculty Of Letters And Human Sciences, EL JADIDA, Morocco, ³Mohammed V University. Faculty of Medicine and Pharmacy-Rabat, Morocco, Neurology And Neuropsychology, Alzheimer's Center, RABAT, Morocco, ⁴Mohammed V University. Faculty of Medicine and Pharmacy-Rabat, Alzheimer's Center-department Of Neurology A And Neuropsychology, Hôpital Des Spécialités, RABAT, Morocco, ⁵Alzheimer's center, Neurology And Neuropsychology, Rabat, Morocco

Background and Aims:: The MLSE is a multilingual battery specifically designed to assess language disorders in neurodegenerative diseases. It has been initially developed in English and Italian (Catricalà et al, 2017; Patel et al, 2020). It included eleven tests exploring different language's domains: motor speech, phonology, semantics, syntax and working memory. We used the Moroccan Arabic version of the MLSE to study language's disorders in patients with Alzheimer's disease (AD)(Taiebine, 2021).

Methods:: We study fourteen patients from the Alzheimer Center of Rabat: 4 women and 10 men; 4 with moderate AD and 10 with severe AD. The average age is 68.2 years (SD 6; 57-77), and for education is 13 years (SD 2.9; 6-16). The mean duration of disease is 4.2 years (SD 1.97; 1-8)

Results:: Statistical analysis showed that MLSE scores were mainly influenced by the gender and the severity of the disease, while education level and age had no effect. We found that women performed better than men in semantics, phonology and syntax. There are no difference on motor speech. The marked syntactic deterioration in our patients are probably due to the linguistic structure of Arabic.

Conclusions:: The MLSE opens a new perspective to study language disorders in AD and other neurodegenerative diseases from a cross-linguistic perspective.

Résumé

La maladie d'Alzheimer (MA) représente la forme la plus fréquente de démence chez les personnes âgées, elle toucherait actuellement 200.000 individus au Maroc. Elle affectera environ 82 millions de personnes à travers le monde en 2030 et 152 millions en 2050.

Dans le but de contribuer à l'avancement des connaissances sur les troubles neuropsycholinguistiques de la MA, cette thèse s'intéresse à la caractérisation des troubles agrapiques et aphasiques chez les patients arabophones au Maroc. Vu que peu de données sont disponibles dans la littérature concernant les aphasies et les agraphies progressives dans les langues occidentales et encore moins en langue Arabe, l'objet de ce travail de recherche traite d'une part de l'étude observationnelle d'une série de cas (14 patients recrutés au niveau du centre de jour des malades atteints d'Alzheimer de Hay Ennahda à Rabat). D'autre part, nous allons décrire ces troubles en langue arabe à travers une évaluation clinique, neuropsychologique et neurolinguistique, en suivant les recommandations des critères diagnostiques actuels, les recherches récentes, et les avancées en neurolinguistique, neuropsychologie cognitive et clinique.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons normalisé et validé en arabe marocain une batterie neuropsycholinguistique qui est le MLSE (Mini Linguistic State Examination). C'est un test multilingue et translinguistique conçu en Anglais et en Italien. Il est composé de 11 subtests explorant les domaines principaux du langage (phonologie, syntaxe et sémantique). Notre étude a permis d'identifier certains patterns qui seront discutés à la lumière des études princeps dans les autres langues.

Cette thèse constitue donc une ébauche pour l'établissement d'un état des lieux des troubles aphasiques et agrapiques dans la MA en arabe. L'originalité de cette étude est qu'elle permettra aux chercheurs de disposer d'une modélisation et d'une caractérisation des troubles linguistiques dans la MA et aux cliniciens d'avoir un outil d'exploration neuropsycholinguistique adapté en arabe marocain.

Mots clés : Maladie d'Alzheimer - Agraphie- Aphasie- Neuropsycholinguistique- Arabe Marocain

Abstract

Alzheimer's disease (AD) is the most common form of dementia in the elderly, currently affecting 200,000 people in Morocco. It will affect around 82 million people around the world in 2030 and 152 million in 2050.

With the aim of contributing to the advancement of knowledge on neuropsycholinguistic disorders of AD, this thesis is focused on the characterization of agraphic and aphasic disorders in Arabic-speaking patients in Morocco. Given that few data are available in the literature concerning progressive aphasias and agraphias in Western languages and even less in Arabic, this study will use on the one hand the observational study design of a serie of cases (14 patients recruited at the day center for Alzheimer's patients at Hay Ennahda in Rabat). On the other hand, we will describe these disorders in Arabic language through a clinical, neuropsychological and neurolinguistic assessment, following the recommendations of current diagnostic criteria, recent research, and advances in neurolinguistics, cognitive and clinical neuropsychology.

To achieve these objectives, we have standardized and validated in Moroccan Arabic a neuropsycholinguistic battery which is the MLSE (Mini Linguistic State Examination). It is a multilingual and cross-linguistic test designed in English and Italian. It is composed of 11 subtests exploring the main areas of language (phonology, syntax and semantics). This study allows us to identify certain patterns that will be discussed in the light of the main studies in other languages.

This thesis constitutes an outline for establishing an inventory of aphasic and agraphic disorders in AD in Arabic. The originality of this study is that it will allow researchers to have a modelisation and characterization of linguistic disorders in AD and clinicians to have an adapted neuropsycholinguistic testing battery in Moroccan Arabic.

Keywords: Alzheimer's disease- Agraphia- Aphasia- Neuropsychology- Neurolinguistics- Moroccan Arabic

Structure de recherche : Equipe de neurologie et de neuropsychologie

