



HAL
open science

Troubles du langage verbal et non-verbal dans la maladie d'Alzheimer : Effets d'ateliers en voix chantée.

Diane Caussade

► To cite this version:

Diane Caussade. Troubles du langage verbal et non-verbal dans la maladie d'Alzheimer : Effets d'ateliers en voix chantée.. Médecine humaine et pathologie. Université Grenoble Alpes, 2017. Français. NNT : 2017GREAL019 . tel-01813396

HAL Id: tel-01813396

<https://theses.hal.science/tel-01813396v1>

Submitted on 12 Jun 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE LA COMMUNAUTE UNIVERSITE GRENOBLE ALPES

Spécialité : **Sciences du langage, spécialité Linguistique, sociolinguistique et acquisition du langage**

Arrêté ministériel : 25 mai 2016

Présentée par

Diane CAUSSADE

Thèse dirigée par **Jean-Marc COLLETTA, Professeur, UGA**,
codirigée par **Nathalie VALLEE, CR HDR, CNRS**
et **Nathalie HENRICH BERNARDONI, DR, CNRS**

préparée au sein des **Laboratoires GIPSA-lab (CNRS) et LIDILEM**
dans **l'École Doctorale LLSH**

Troubles du langage verbal et non-verbal dans la maladie d'Alzheimer : Effets d'ateliers en voix chantée

Thèse soutenue publiquement le **14/12/2017**,
devant le jury composé de :

M. Hervé PLATEL

Professeur, Université de Caen, Président

M. Pierre FEYEREISEN

Professeur émérite, Université catholique de Louvain, Rapporteur

M. Noël NGUYEN

Professeur, Université Aix-Marseille, Rapporteur

Mme Loris SCHIARATURA

Maître de conférences HDR, Université de Lille 3, Examineur

M. Rudolph SOCK

Professeur, Université de Strasbourg, Examineur



« Tout ce que je sais, c'est que je ne sais rien. »

Socrate

Remerciements

Avant tout, merci aux personnes ayant participé à cette étude d'avoir contribué à ma recherche.

Merci à nos financeurs – à savoir : le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, la SFR Santé Société Grenoble-Alpes et le Pôle Grenoble Cognition –, qui ont permis la réalisation de ce travail de recherche, la mise en place des ateliers, ainsi que la diffusion des résultats.

Un grand merci également à nos partenaires hospitaliers qui ont permis la sélection des participants et la réalisation des ateliers. Ainsi, l'équipe du Dr. Olivier Moreaud du CHU (Centre Hospitalier Universitaire) de la Tronche nous a aidés au recrutement et à la sélection de participants atteints de la maladie d'Alzheimer. Les ateliers en voix chantée se sont déroulés dans :

- L'établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD) Les Edelweiss de Voiron ;
- Le pôle d'activités et de soins adaptés (PASA) de l'EHPAD Arc-en-ciel de Tullins, en collaboration avec l'EHPAD Bon Rencontre de Notre-Dame-de-l'Osier.

Les ateliers en voix parlée, quant à eux, ont pris place dans l'Accueil de jour du centre hospitalier (CH) de Tullins-Fures.

Je tiens particulièrement à remercier mes référents dans chaque établissement :

- Véronique Bret, animatrice, et Estelle Gondin, psychologue spécialisée en gérontologie à l'EHPAD Les Edelweiss de Voiron ;
- Gaëlle Lugosi, psychomotricienne à l'EHPAD Arc-en-ciel de Tullins ;
- Anne-Claire Fontaine, psychologue à l'Accueil de jour du CH de Tullins-Fures ;

Ainsi que :

- Pascal Rousset, aide médico-psychologique (AMP) à l'EHPAD Bon Rencontre de Notre-Dame-de-l'Osier, qui a participé à la co-animation des ateliers en voix chantée ayant lieu à l'EHPAD Arc-en-ciel de Tullins, venant pendant 12 semaines de manière hebdomadaire de Notre-Dame-de-l'Osier avec des résidents de l'EHPAD Bon Rencontre ;
- Sandrine Bortolato, art-thérapeute au CH de Tullins-Fures qui a utilisé les poèmes composés dans les ateliers en voix parlée comme supports à ses ateliers (œuvres en annexe de ce manuscrit, cf. Annexe 4).

Je remercie aussi les partenaires scientifiques de ce projet, c'est-à-dire à l'Université de Grenoble Alpes, ainsi que les laboratoires GIPSA-lab (CNRS UMR 8916) et LIDILEM (EA 609), et plus particulièrement les statisticiens Silvain Gerber du laboratoire GIPSA-lab, ainsi que Frédérique Letué et Marie-José Martinez du laboratoire Jean Kuntzmann, qui ont pu permettre la grande qualité des statistiques inférentielles, et tout particulièrement à mes encadrants Nathalie

Henrich Bernardoni, Nathalie Vallée et Jean-Marc Colletta qui m'ont accompagnée durant ce travail, aussi bien scientifiquement qu'émotionnellement. Merci à l'orthophoniste Marine Verdurand-Pendelieu qui m'a aidée à écrire les textes de mes supports. Merci à Christophe Savariaux d'avoir participé à la mise en place technique de l'acquisition audiovisuelle et du traitement des données. Un grand merci à Anne Vilain pour les nombreux articles et discussions échangés.

Je tiens également à remercier l'association Ballade qui m'a permis de financer ma dernière année de thèse en m'embauchant comme chargée de projets culturels.

Merci à mes collègues et amies Avril Treille, Lucie Scarbel et Marjorie Dole pour nos échanges scientifiques, ainsi qu'à Laure Bastide pour sa grande aide au niveau administratif. Merci également au neuropsychologue Vincent Groff pour ses nombreuses relectures et discussions qui ont permis la maturation de ce travail. Merci aussi à mes amis et ma famille pour leur soutien psychologique. Je vous remercie tous de m'avoir soutenue dans ce travail de longue haleine.

Résumé

Etant donné l'allongement de l'espérance de vie, la prévalence exponentielle des troubles neurocognitifs dès 65 ans – dont la cause la plus fréquente est la maladie d'Alzheimer (MA) pour laquelle il n'existe pas à l'heure actuelle de traitement curatif –, l'identification des facteurs pouvant ralentir la progression des symptômes est de première importance. Malgré le caractère multimodal du langage aujourd'hui largement admis, peu de recherches se sont intéressées aux troubles langagiers verbaux et non-verbaux des personnes atteintes de la MA, et encore moins à la prise en charge de ces troubles via la voix chantée. Afin d'étudier les troubles langagiers verbaux et non-verbaux de personnes diagnostiquées comme atteintes de la MA, ainsi que l'impact de la voix chantée sur ces troubles, un protocole original a été mis en place consistant en tâches de répétition en voix parlée ou voix chantée, avec ou sans gestes manuels présentés. L'objectif de ce protocole est de permettre d'évaluer les capacités langagières multimodales de personnes atteintes de la MA et de les comparer aux capacités langagières de personnes au vieillissement dit 'normal', ainsi que leur évolution avant (T0) et après (T1) des ateliers en voix chantée.

A T0, les résultats montrent des différences significatives entre les participants atteints de la MA et ceux au vieillissement dit 'normal' aussi bien au niveau du langage verbal que non-verbal, notamment en fonction du degré de la maladie. L'ensemble des participants a répété davantage d'énoncés dans les sous-tâches en voix parlée que celles en voix chantée, ce qui pourrait être dû à un effet de double tâche. Les résultats comparatifs des capacités langagières verbales et non-verbales à T0 et T1 montrent un impact positif des ateliers en voix chantée sur les capacités de répétition des gestes manuels des personnes atteintes de la MA.

Les résultats obtenus sont discutés en regard de résultats d'études antérieures tirés de la littérature, notamment ceux qui pourraient s'inscrire dans les critères de distinction des troubles langagiers verbaux et non-verbaux liés au vieillissement dit 'normal' et ceux symptomatiques de la MA. Une discussion des effets du type de tâche et du type d'atelier est aussi proposée. Enfin des pistes de recherches futures sont examinées pour prolonger cette étude.

Mots-clés : maladie d'Alzheimer, vieillissement dit 'normal', langage verbal et non-verbal, voix chantée

Verbal and non-verbal language disorders in Alzheimer's disease: some effects of singing voice workshops

Abstract

Given the increase in life expectancy, the prevalence increasing exponentially from 65 years old – of which most frequent cause is Alzheimer's disease (AD) for which no curative treatment exists at this time –, the identification of factors that can slow down the progression of symptoms is of prime importance. Despite the multimodal nature of language today largely admitted, there has been little research on verbal and non-verbal language disorders of people with AD, and even less on the rehabilitation of those disorders via singing voice. In order to study verbal and non-verbal language disorders of people diagnosed with AD, as well as the impact of singing voice on those disorders, an original protocol has been set up consisting in repetition tasks in spoken voice and singing voice, with or without presented manual gestures. The objective of this protocol is to evaluate the multimodal language capacities of people with AD and to compare them to language capacities of people with 'normal' ageing, as well as their evolution before (T0) and after (T1) workshops in singing voice.

At T0, results show significant differences between the participants with AD and those with 'normal' ageing both verbally and non-verbally, notably different in function of the degree of the disease. All participants have repeated more utterances in the subtasks in spoken voice than in those in singing voice, which could be due to a double task effect. The comparative results of verbal and non-verbal language capacities at T0 and T1 show a positive impact of singing voice workshops on the manual gestures repetition capacities of people with AD.

The results obtained are discussed in relation to results of anterior studies taken from literature, notably those which could help distinguish verbal and non-verbal language disorders linked to 'normal' and those symptomatic of AD. A discussion of the type of task and of workshop is also proposed. Finally some future research leads are examined pour continue this study.

Key words: Alzheimer's disease, 'normal' ageing, verbal and non-verbal language, singing voice

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE DES TABLES ET FIGURES	13
LISTE DES SIGLES	15
INTRODUCTION.....	17
CHAPITRE I – CAPACITES LANGAGIERES DANS LE VIEILLISSEMENT DIT ‘NORMAL’ ET LA MALADIE D’ALZHEIMER : EFFET DE LA MUSIQUE.....	21
I – LA COMMUNICATION DANS LE VIEILLISSEMENT DIT ‘NORMAL’	23
I-1. Données démographiques.....	23
I-2. Définitions du vieillissement dit ‘normal’	24
I-3. Langage et vieillissement dit ‘normal’	25
I-3.1. Déficits perceptifs	26
I-3.1.1. Déficits perceptifs et langage verbal.....	27
I-3.1.2. Déficits perceptifs et langage non-verbal	28
I-3.2. Déficits de la production.....	29
I.3.2.1. Déficits de la production et langage verbal.....	29
I.3.2.2. Déficits de la production et langage non-verbal	33
II – LES TROUBLES DU LANGAGE DANS LA MALADIE D’ALZHEIMER.....	35
II-1. Etiologie de la maladie	35
II-2. Sémiologie de la maladie	37
II-3. Diagnostic de la maladie	38
II-4. Troubles du langage et maladie d’Alzheimer.....	40
II-4.1. Troubles perceptifs	41
II-4.1.1. Troubles perceptifs auditifs	41
II-4.1.2. Troubles perceptifs visuels	42
II-4.2. Troubles de la production.....	43
II-4.2.1. Troubles phasiques.....	43
II-4.2.2. Troubles praxiques	46
III - GESTES MANUELS COMMUNICATIFS ET PAROLE.....	51
III-1. Les gestes communicatifs	51
III-1.1. Typologies des gestes communicatifs.....	51
III-1.2. Typologies des gestes co-verbaux.....	53
III-2. Phylogénèse et ontogénèse du langage	54
III-2.1. Phylogénèse du langage	54
III-2.2. Ontogénèse du langage	57
III-3. Gestes manuels communicatifs et langage verbal	59
III-3.1. Gestes manuels communicatifs et capacités langagières	59
III-3.2. Gestes manuels communicatifs et troubles langagiers.....	61
III-3.2.1. Vieillissement dit ‘normal’ et langage non-verbal.....	62
III-3.2.2. Maladie d’Alzheimer et langage non-verbal.....	63
IV - MUSIQUE ET LANGAGE.....	67
IV-1. Liens phylogénétiques et ontogénétiques entre musique et langage	67

IV-1.1. Liens phylogénétiques entre musique et langage.....	67
IV-1.2. Liens ontogénétiques entre musique et langage.....	68
IV-2. Liens entre musique et langage aux niveaux perception et production	69
IV-1.1. Liens fonctionnels.....	70
IV-1.2. Liens structuraux.....	71
IV-1.3. Liens socioculturels	72
IV-3. Musique et capacités langagières.....	73
IV-3.1. Musique et apprentissages langagiers.....	73
IV-3.2. Musique et troubles langagiers	75
CHAPITRE II – MATERIEL ET METHODES.....	81
V – PROTOCOLE EXPERIMENTAL	83
V-1. Série de quatre sous-tâches de répétition	83
V-2. Corpus	85
V-2.1. Spécificités des supports audio et audio-visuels	85
V-2.2. Spécificités des gestes présentés	89
V-2.3. Spécificités des supports musicaux	94
V-3. Ateliers	95
V-3.1. Partenaires	96
V-3.2. Déroulement des ateliers	96
V-3.2.1. Déroulement des ateliers en voix chantée	98
V-3.2.2. Déroulement des ateliers en voix parlée.....	98
V-4. Acquisition et traitement des données audio-visuelles	101
V-4.1. Recueil des données	101
V-4.2. Traitement et analyse des données	101
V-4.2.1. Annotation et analyse des données audio.....	102
V-4.2.2. Annotation et analyse des données visuelles.....	105
V-4.2.3. Analyses statistiques inférentielles	107
V-4.2.4. Analyses statistiques descriptives	109
VI – PARTICIPANTS	111
VI-1. Critères d’inclusion et d’exclusion	111
VI-1.1. Aspects éthiques	111
VI-1.2. Aspects des profils des participants	112
VI-1.2.1. Profil neurocognitif.....	112
VI-1.2.2. Profil socioéducatif.....	113
VI-1.2.3 Compétences artistiques	114
VI-2. Analyse des profils des participants	114
VI-2.1. Age.....	114
VI-2.2. Profil neurocognitif.....	115
VI-2.3. Profil socioéducatif	116
VI-2.4. Compétences artistiques.....	117
VII - HYPOTHESES.....	119
VII-1. Hypothèses concernant les résultats à T0.....	119
VII-1.1. Au niveau verbal.....	119
VII-1.2. Au niveau non-verbal	120
VII-2. Hypothèses concernant la comparaison des résultats à T0 et T1	120
VII-2.1. Au niveau verbal.....	120
VII-2.2. Au niveau non-verbal	121

CHAPITRE III - RESULTATS.....	123
VIII- RESULTATS ET ANALYSES A T0	125
VIII-1. Résultats et analyses des productions verbales	125
VIII-1.1. Erreurs au niveau verbal.....	126
VIII-1.1.1. Types d’erreurs au niveau verbal	128
VIII-1.1.2. Erreurs en fonction des unités linguistiques	130
VIII-1.1.3. Erreurs en fonction des unités lexicales	140
VIII-1.1.4. Erreurs phonémiques.....	142
VIII-1.2. Pauses et allongements vocaliques.....	145
VIII-1.2.1. Pause(s) et allongement(s) vocalique(s) en fonction de leur type	147
VIII-1.2.2. Durée des pauses silencieuses	148
VIII-2. Résultats et analyses des productions et répétitions non-verbales	149
VIII-2.1. Répétition des gestes manuels présentés	149
VIII-2.1.1. Répétition du type des gestes manuels	150
VIII-2.1.2. Répétition de la manualité des gestes.....	150
VIII-2.1.3. Répétition des gestes iconiques en fonction de leur type	152
VIII-2.1.4. Qualité de reproduction des gestes iconiques répétés	153
VIII-2.2. Production de gestes co-verbaux.....	155
IX- IMPACT DES ATELIERS EN VOIX CHANTEE.....	159
IX-1. Impact des ateliers en voix chantée sur les productions langagières verbales	159
IX-1.1. Impact des ateliers en voix chantée sur la production d’erreurs	161
IX-1.2. Impact des ateliers en voix chantée sur la production des pauses et allongements vocaliques	163
IX-2. Impact des ateliers en voix chantée sur les productions langagières non-verbales	166
IX-2.1. Impact des ateliers en voix chantée sur la répétition des gestes manuels	166
IX-2.2. Impact des ateliers en voix chantée sur la qualité de reproduction des gestes iconiques	168
CHAPITRE IV – DISCUSSION.....	171
X – TROUBLES LANGAGIERS DANS LA MALADIE D’ALZHEIMER	173
X-1. Troubles du langage verbal dans la maladie d’Alzheimer	173
X-2. Troubles du langage non-verbal dans la maladie d’Alzheimer.....	178
XI – EFFETS DE LA VOIX CHANTEE SUR LES TROUBLES LANGAGIERS.....	183
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	185
BIBLIOGRAPHIE	187
ANNEXES.....	219
ANNEXE 1 – CARACTERISTIQUES PAR PARTICIPANT.....	221
ANNEXE 2 – FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ECLAIRE.....	223
ANNEXE 3 - MMSE (<i>MINI MENTAL STATE EXAMINATION</i>)	225
ANNEXE 4 – ILLUSTRATIONS DES POEMES COMPOSES.....	227

SOMMAIRE DES TABLES ET FIGURES

Table 1 : Textes des supports audio et audio-visuels sans gestes présentés.	88
Table 2 : Textes des supports audio et audio-visuels avec gestes présentés.	88
Table 3 : Gestes présentés dans la comptine C.	90
Table 4 : Gestes présentés dans la comptine D.	91
Table 5 : Gestes présentés dans la comptine G.	92
Table 6 : Gestes présentés dans la comptine H.	93
Table 7 : Comptine E.	94
Table 8 : Comptine F.	95
Table 9 : Comptine G.	95
Table 10 : Comptine H.	95
Table 11 : Exercices d'échauffement des gestes articulatoires oro-faciaux.	97
Table 12 : Liste des chansons avec paroles distribuées.	98
Table 13 : Liste des chansons sans paroles distribuées.	98
Table 14 : Liste des haïkus utilisés.	99
Table 15 : Liste des poèmes utilisés.	99
Table 16 : Poème composé sur le thème du printemps.	99
Table 17 : Poème composé sur le thème des vacances.	99
Table 18 : Poème composé sur le thème de la recette de cuisine.	100
Table 19 : Poème composé sur le thème des souvenirs.	100
Table 20 : Poème composé sur le thème du jardinage.	100
Table 21 : Poème composé sur le thème de l'amour.	100
Table 22 : Grille de Poitrenaud (Kalafat et <i>al.</i> , 2003).	113
Table 23 : Questionnaire d'évaluation des compétences artistiques des participants.	114
Table 24 : Age à T0 des participants en fonction de leur groupe et valeurs de l'analyse statistique inférentielle.	115
Table 25 : Age à T1 des participants en fonction de leur groupe et valeurs de l'analyse statistique inférentielle.	115
Table 26 : Score MMSE à T0 des participants en fonction de leur groupe et valeurs des statistiques inférentielles.	116
Table 27 : Score MMSE à T1 des participants en fonction de leur groupe et valeurs des statistiques inférentielles.	116
Table 28 : Score NSE à T0 des participants en fonction de leur groupe et valeurs des statistiques inférentielles.	116
Table 29 : Score NSE à T1 des participants en fonction de leur groupe et valeurs des statistiques inférentielles.	117
Table 30 : Score CA à T0 des participants en fonction de leur groupe et valeurs des statistiques inférentielles.	117
Table 31 : Score CA à T1 des participants en fonction de leur groupe et valeurs des statistiques inférentielles.	117
Table 32 : Taux d'erreurs de substitution produites au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales.	139
Figure 1 : Continuum de Kendon (1988) représenté par McNeill (1992 ; 2000).	52
Figure 2 : Classification des gestes co-verbaux proposée par McNeill (1992).	53
Figure 3 : Exemple d'annotations des erreurs au niveau verbal sur Praat®.	102
Figure 4 : Exemple d'annotations des pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) sur Praat®.	105
Figure 5 : Exemple d'annotations des gestes manuels sur ELAN®.	106
Figure 6 : Taux de répétition moyen des énoncés selon la variable 'MMSE'.	125
Figure 7 : Taux de répétition moyen des énoncés selon la variable 'sous-tâche'.	126
Figure 8 : Taux de production moyen d'énoncés avec erreur(s) selon la variable 'MMSE'.	127
Figure 9 : Moyenne du nombre d'erreurs produites par énoncé (avec erreur(s)) selon la variable 'MMSE'.	128
Figure 10 : Taux d'erreurs moyen par type d'erreur et selon la variable 'MMSE'.	129
Figure 11 : Taux d'erreurs moyen par type d'unité linguistique et selon la variable 'MMSE'.	131
Figure 12 : Taux de répétition moyen des unités lexicales selon la variable 'MMSE'.	132
Figure 13 : Taux d'erreurs moyen au niveau des unités lexicales par type d'erreur et selon la variable 'MMSE'.	134
Figure 14 : Taux de répétition moyen des phonèmes selon la variable 'MMSE'.	135
Figure 15 : Taux d'erreurs phonémiques moyen par type d'erreur et selon la variable 'MMSE'.	136
Figure 16 : Taux d'erreurs moyen au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales par type d'erreur et selon la variable 'MMSE'.	138

Figure 17 : Taux d'erreurs moyen par type d'unité lexicale et selon la variable 'MMSE' .	140
Figure 18 : Taux d'erreurs moyens au niveau des morphèmes par type d'unité lexicale et selon la variable 'MMSE' .	141
Figure 19 : Taux d'erreurs moyen au niveau des lexèmes par type d'unité lexicale et selon la variable 'MMSE' .	142
Figure 20 : Taux d'erreurs phonémiques moyen par type d'erreur et selon la variable 'MMSE' .	144
Figure 21 : Taux de production moyen d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) selon la variable 'MMSE' .	145
Figure 22 : Moyenne du nombre de pause(s) et/ou d'allongement(s) vocalique(s) par énoncé avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) selon la variable 'MMSE' .	146
Figure 23 : Taux de production moyen d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) selon la variable 'âge' .	146
Figure 24 : Taux de production moyen de pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) en fonction de leur type et selon la variable 'MMSE' .	147
Figure 25 : Taux de production moyen des pauses silencieuses en fonction de leur longueur et selon la variable 'MMSE' .	148
Figure 26 : Taux de répétition moyen des gestes manuels selon la variable 'MMSE' .	150
Figure 27 : Taux de répétition moyen de la manualité des gestes manuels selon la variable 'NSE' .	151
Figure 28 : Taux de répétition moyen des gestes iconiques en fonction de leur type .	153
Figure 29 : Moyenne des scores de la qualité de reproduction des gestes iconiques selon la variable 'MMSE' .	154
Figure 30 : Moyenne des scores de la qualité de reproduction des gestes iconiques par paramètres et selon la variable 'MMSE' .	154
Figure 31 : Taux de production moyen d'énoncés avec geste(s) co-verbal (co-verbaux) selon la variable 'MMSE' .	156
Figure 32 : Moyenne du nombre d'occurrences de gestes co-verbaux produits par énoncés avec geste(s) co-verbal (co-verbaux) selon la variable 'MMSE' .	156
Figure 33 : Taux de répétition moyen des énoncés selon les variables 'atelier' et 'moment' .	160
Figure 34 : Taux de production moyen d'énoncés avec erreur(s) selon les variables 'moment' et 'NSE' .	161
Figure 35 : Taux de production moyen d'énoncés avec erreur(s) à T0 selon les variables 'atelier' et 'âge' .	162
Figure 36 : Taux de production moyen d'énoncés avec erreur(s) à T1 selon les variables 'atelier' et 'âge' .	163
Figure 37 : Taux de production moyen d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) selon les variables 'MMSE' et 'moment' .	164
Figure 38 : Taux de production moyen d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) à T0 selon les variables 'MMSE' et 'moment' .	165
Figure 39 : Taux de production moyen d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) à T1 selon les variables 'MMSE' et 'moment' .	165
Figure 40 : Taux de répétition moyen des gestes manuels au moment T0 selon les variables 'atelier' et 'CA' .	167
Figure 41 : Taux de répétition moyen des gestes manuels au moment T1 selon les variables 'atelier' et 'CA' .	167
Figure 42 : Moyenne des scores de la qualité de reproduction des gestes iconiques selon les variables 'moment' et 'atelier' .	169

LISTE DES SIGLES

- ADI : *Alzheimer's Disease International*
- ALGEVOX : Alzheimer Gestes-Voix
- AMP : Aide médico-psychologique)
- ANT : *Action Naming Test* ; *i.e.* épreuve de dénomination verbale
- AVC : Accident vasculaire cérébral
- BDAE : *Boston Diagnostic Aphasia Examination*
- BEP : Batterie d'Evaluation des Praxies
- BETL : Batterie d'Evaluation des Troubles Lexicaux
- BNT : *Boston Naming Test* ; *i.e.* épreuve de dénomination de Boston
- C : Contrôle ; *i.e.* participants du groupe Contrôle au vieillissement dit 'normal'
- CERNI : Comité d'éthique pour les recherches non interventionnelles
- CH : Centre hospitalier
- CHU : Centre hospitalier universitaire
- DMLA : Dégénérescence maculaire liée à l'âge
- DSM-5 : *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5th version* ; *i.e.* manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux, 5^{ème} édition
- ECCPAC : Evaluation des capacités de communication chez le patient Alzheimer en utilisant la chanson
- EHPAD : Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes
- EVSI : Espérance de vie sans incapacité
- F/C : *Frame then Content* ; *i.e.* cadre puis contenu
- FLE : Français langue étrangère
- GECCO : Grille d'évaluation des capacités de Communication
- HAS : Haute autorité de santé
- Hmmm : *Holistic, Multi-modal, Manipulative, Musical and Mimetic*
- IDH : *Inhibitory Deficit Hypothesis* ; *i.e.* hypothèse du déficit inhibitoire
- IPC : *Index of phonetic complexity* ; *i.e.* indice de complexité phonétique

- LRF : *Lexical Retrieval Facilitation hypothesis* ; *i.e.* hypothèse de facilitation de récupération lexicale
- MA : Maladie d'Alzheimer
- MAM : *Mutually Adaptive Modalities hypothesis* ; *i.e.* hypothèse des modalités mutuellement adaptatives
- MBL : Mot sur le bout de la langue
- MCI : *Mild Cognitive Impairment*
- MMSE : *Mini Mental State Evaluation*
- NSE : Niveau socioéducatif
- P : Patient ; *i.e.* participants du groupe Patient
- PAQUID : Personnes âgées QUID
- PASA : Pôle d'activités et de soins adaptés
- PSA : Patient sans atelier ; *i.e.* participants du groupe Patient n'ayant pas suivis d'atelier
- PVC : Patient voix chantée ; *i.e.* participants du groupe Patient ayant suivi les ateliers en voix chantée
- PVP : Patient voix parlée ; *i.e.* participants du groupe Patient ayant suivi les ateliers en voix parlée
- TLC : Test lillois de communication
- TNC : Troubles neurocognitifs
- UE : Union Européenne
- VCAG : Voix chantée avec gestes ; *i.e.* sous-tâche en voix chantée avec gestes présentés
- VCSG : Voix chantée sans geste ; *i.e.* sous-tâche en voix chantée sans geste présenté
- VPAG : Voix parlée avec gestes ; *i.e.* sous-tâche en voix parlée avec gestes présentés
- VCSG : Voix parlée sans geste ; *i.e.* sous-tâche en voix parlée sans geste présenté
- WAB : *Western Aphasia Battery*

INTRODUCTION

En raison de l'allongement de l'espérance de vie et de la prévalence exponentielle des troubles neurocognitifs (TNC¹) dès 65 ans, la maladie d'Alzheimer (MA) et les maladies apparentées représentent un défi de santé public (pour une revue cf. Amieva et *al.*, 2014). La plus fréquente des pathologies démentielle est la MA pour laquelle il n'existe pas à l'heure actuelle de traitement ni préventif ni curatif (*ibid.*). Par contre, de nombreuses prises en charge symptomatologiques sont possibles (*ibid.*). Par conséquent, l'identification des facteurs pouvant ralentir la progression des symptômes est essentielle et étroitement liée à l'identification des symptômes. Les compétences en musique pourraient être un facteur protecteur de la MA (Platel & Groussard, 2013).

La théorie actuelle qui prévaut en neurosciences sépare les maladies neurodégénératives, telles que la MA, du vieillissement dit 'normal' (Amieva et *al.*, 2014). Cependant, la distinction entre vieillissement dit 'normal' et MA n'est pas évidente ; une appréciation normative du vieillissement dit 'normal' et de la MA est difficile à fonder compte tenu des variations intra- et inter-individuelles, ainsi que des nombreuses capacités se dégradant dans le vieillissement dit 'normal' qui peuvent être confondues avec des symptômes de la MA (Van der Linden et *al.*, 1994 ; Amieva et *al.*, 2014). Les déficits liés au vieillissement dit 'normal' peuvent notamment impacter la perception, la compréhension et la production langagières aux niveaux verbal et non-verbal (ex. : Au et *al.*, 1989 ; Penny et *al.*, 1996 ; Ska & Croisile, 1998 ; Füllgrabe & Moore, 2014). De même, les TNC liés à la MA peuvent impacter les capacités langagières verbales et non-verbales aux niveaux de la perception, de la compréhension et de la production (ex. : Platel et *al.*, 2009 ; Lee, 2012 ; Eustache et *al.*, 2014 ; Le Gall et *al.*, 2014 ; Schiaratura et *al.*, 2015)..

Malgré le caractère multimodal du langage, peu de recherches se sont intéressées aux troubles langagiers verbaux et non-verbaux des personnes atteintes de la MA. Pourtant, le langage associe le verbal (parole) et le non-verbal (gestes communicatifs) (pour une revue cf. Colletta, 2004). De nombreuses recherches sur la phylogénèse du langage suggèrent l'existence d'un système de communication d'origine gestuelle (ex. : Vauclair, 2004 ; Corballis, 2009 ; Meunier et *al.*, 2012) ou multimodale (ex. : Arbib, 2008 ; Tagliatalata et *al.*, 2011), et non uniquement vocale (ex. : MacNeilage & Davis, 1993 ; MacNeilage, 2009), qui serait à l'origine de l'émergence du langage et de l'acquisition du langage. En effet, le rôle universel des gestes communicatifs comme partie intégrante de l'acquisition du langage a été attesté par de nombreuses études (ex. : Locke et *al.*, 1995 ; Colletta, 2004 ; Volterra et *al.*, 2004 ; Iverson & Goldin-Meadow, 2005). Au vu de ces

¹ Belin (2014) définit les TNC par : « la présence d'un déclin cognitif par rapport aux capacités antérieures, dans un ou plusieurs domaines cognitifs » (5).

éléments, gestes communicatifs et parole partageraient de nombreux liens phylogénétiques et ontogénétiques.

De nombreuses études ont montré l'apport des gestes manuels communicatifs à la compréhension et à la production langagière (McNeill, 1992 ; Hubbard et *al.*, 2002 ; Tellier, 2009 ; Hostetter, 2011), ainsi qu'à la remédiation des troubles langagiers (ex. : Davis et *al.*, 1979 ; Rose & Douglas, 2001). Pour McNeill (1985 ; 1987 ; 1992), cet impact positif des gestes manuels communicatifs sur les capacités langagières serait dû au fait que parole et gestes communicatifs émaneraient d'un même système de communication. Alors que pour Feyereisen (1987), gestes communicatifs et parole dépendraient de deux systèmes pouvant interagir de manière facilitatrice ou compétitive. En effet, de nombreuses études ont montré une interaction facilitatrice entre gestes communicatifs et parole, soit l'impact positif des gestes sur la compréhension et à la production langagière (ex. : Hadar & Butterworth, 1997 ; McNeill et *al.*, 2000 ; Beattie & Shovelton, 2005 ; Tellier, 2006). Alors que d'autres études ont montré une interaction compétitive entre gestes communicatifs et parole, s'illustrant par le fait que les gestes communicatifs peuvent remplacer la parole défaillante (ex. : Goldin-Meadow et *al.*, 1996 ; Feyereisen & Havard, 1999 ; Melinger & Levelt, 2004). Ainsi, la prise en charge des troubles langagiers verbaux et non-verbaux des personnes atteintes de la MA pourrait permettre de ralentir leur progression.

La musique pourrait également permettre la remédiation de nombreux troubles dus à la MA, tels que langagiers (pour une revue cf. Bigand et *al.*, 2012 ; Bigand, 2013). Des études ont également montré les effets positifs d'ateliers de musique sur l'acquisition langagière et l'apprentissage des langues (pour une revue cf. Dodane, 2003 ; Cornaz, 2014), sur les troubles langagiers dus à des TNC (ex. : Norton et *al.*, 2009 ; Dalla Bella, 2013), notamment dans la MA (Brotons & Koger, 2000 ; Charrière & Bally, 2008 ; 2009). A notre connaissance, seule Charrière & Bally (2008 ; 2009) ont étudié l'impact d'ateliers en voix chantée sur les troubles langagiers aux niveaux verbal et non-verbal (gestes manuels) de personnes atteintes de la MA. Cet impact positif de la musique sur les capacités langagières verbales et non-verbales pourrait être conséquent aux nombreux liens phylogénétiques et ontogénétiques (ex. : Wallin et *al.*, 2000 ; Brown, 2000 ; 2001 ; Mithen, 2005 ; Tecumseh Fitch, 2005), ainsi que fonctionnels, structuraux et socioculturels (pour une revue cf. Justus & Bharucha, 2002) qu'entretiendraient musique et langage.

Selon de nombreuses recherches (ex. : Wallin et *al.*, 2000 ; Brown, 2000 ; 2001 ; Mithen, 2005 ; Tecumseh Fitch, 2005 ; Tillmann, 2013), musique et langage seraient des comportements universaux et culturels multifonctionnels humains qui s'appuieraient sur des bases biologiques innées. Ces liens phylogénétiques entre musique et langage seraient directement observables sur les premiers stades du développement du langage (Cross, 2003). Les nouveau-nés présenteraient notamment une habileté à discriminer l'ensemble universel des contrastes phonétiques (Werker & Curtin, 2005 ; Werker et *al.*, 2012) et des échelles musicales (Brandt et *al.*, 2012). La production de la parole commencerait chez les nourrissons par les aspects suprasegmentaux du langage verbal. D'ailleurs, les comportements proto-linguistiques des nourrissons sont également qualifiés de proto-musicaux (Cross, 2003). Les nourrissons produiraient leur premiers mots et premières

mélodies reconnaissables par leur communauté environnante aux alentours de 12 mois (Boysson-Bardies, 1996 ; Kern, 2001 ; Trehub, 2000 ; 2001).

De nombreuses recherches ont également montré les liens fonctionnels entre musique et langage, et plus particulièrement entre voix chantée et voix parlée. En effet, voix chantée et voix parlée nécessitent une multitude de mécanismes communs tels qu'auditifs, cognitifs, proprioceptifs et physiques (Scotto di Carlo, 1994 ; Patel, 2003 ; Peretz et *al.*, 2004). Des travaux ont également montré l'impact de la musique sur le cerveau, notamment par une multiplication des zones cérébrales impliquées dans les processus de traitement, ainsi qu'une augmentation de l'activité cérébrale générale lors d'une exposition à la musique (Zatorre, 1984 ; Krings et *al.*, 2000 ; Janata et *al.*, 2002).

Mieux comprendre l'impact de la musique sur les troubles langagiers au niveau verbal et non-verbal dus à la MA est de première importance pour permettre un meilleur dépistage et aussi une meilleure prise en charge de ces troubles. Au vu de ces éléments et en nous basant sur les résultats d'une précédente étude pilote (Caussade et *al.*, 2014), nous allons étudier les troubles langagiers aux niveaux verbal et non-verbal de personnes atteintes de la MA, ainsi que l'impact d'ateliers en voix chantée sur ces troubles, afin d'apporter des éléments de réponse aux questions de recherche suivantes :

- Dans quelle mesure la MA impacte les capacités langagières des personnes atteintes de cette maladie ?
- Dans quelle mesure la voix chantée peut participer à la remédiation des troubles langagiers des personnes atteintes de la MA ?

Pour ce faire, un protocole expérimental original a été mis en place afin d'étudier les troubles du langage verbal et non-verbal (au niveau des gestes manuels) dans la MA, ainsi que l'impact d'ateliers en voix chantée sur ces troubles. Ce protocole expérimental consiste en la répétition d'énoncés seuls et d'énoncés accompagnés de gestes communicatifs en voix parlée et en voix chantée, dont la passation a eu lieu avant et après des ateliers en voix chantée auprès de personnes atteintes de la MA.

Dans un premier chapitre, une revue de la littérature va tenter de synthétiser les recherches sur les déficits langagiers liés au vieillissement dit 'normal' et aux troubles langagiers dans la MA, les recherches sur les liens entre gestes et parole, ainsi que sur les liens entre musique et langage. Dans un deuxième chapitre, le matériel et les méthodes utilisées dans cette étude vont être présentés, plus précisément le protocole expérimental mis en place et les participants à notre étude vont être décrits, et nos hypothèses vont être introduites. Dans un troisième chapitre, les résultats vont être présentés. Dans un quatrième chapitre, ces résultats vont être discutés à la lumière de la littérature évoquée dans l'état de l'art.

CHAPITRE I – CAPACITES LANGAGIERES DANS LE VIEILLISSEMENT DIT ‘NORMAL’ ET LA MALADIE D’ALZHEIMER : EFFET DE LA MUSIQUE

La dégradation des capacités langagières verbales et non-verbales peut être liée au vieillissement dit ‘normal’ et/ou symptomatique de la MA, rendant la distinction entre vieillissement dit ‘normal’ et MA difficile (Van der Linden et *al.*, 1994 ; Amieva et *al.*, 2014). Cette distinction est particulièrement essentielle au diagnostic de la MA et à la prise en charge des troubles rencontrés dans cette maladie (Amieva et *al.*, 2014). Pourtant, peu de recherches (pour une revue cf. Di Pastena, 2014 ; Di Pastena & Schiaratura, 2015) se sont intéressées aux capacités langagières verbales (parole) et non-verbale (gestes communicatifs) des personnes atteintes de la MA et des personnes au vieillissement dit ‘normal’. De plus, des études ont montré l’impact de la musique sur les troubles langagiers (pour une revue cf. Bigand et *al.*, 2012 ; Bigand, 2013). A notre connaissance, seule la recherche de Charrière & Bally (2008 ; 2009) a étudié l’impact de la voix chantée sur la prise en charge des troubles langagiers verbaux et non-verbaux des personnes atteintes de la MA. C’est pourquoi cette recherche porte sur l’étude des troubles de la communication verbale et non-verbale dus à la MA, et à l’impact de la voix chantée sur ces troubles.

Dans une première section, nous allons tenter de définir le vieillissement dit ‘normal’ et ses effets sur la perception et la production langagières. Dans une deuxième section, nous allons décrire les troubles dans la MA, plus précisément aux niveaux de la compréhension et de la production langagières. Dans une troisième section, nous allons présenter le caractère multimodal (verbal et non-verbal) du langage, les liens phylogénétiques et ontogénétiques entre gestes communicatifs et parole, ainsi que les gestes communicatifs en lien avec les capacités langagières dans le vieillissement dit ‘normal’ et la MA. Et dans une quatrième section, nous allons exposer les liens phylogénétiques et ontogénétiques entre musique et langage, pouvant être conséquents de l’impact de la musique sur les troubles, notamment langagiers, dans la MA.

I – La communication dans le vieillissement dit ‘normal’

En neurosciences, il est communément admis de distinguer les maladies neurodégénératives du vieillissement dit ‘normal’, tout en considérant statistiquement que la majorité d’une classe d’âge avancée peut souffrir d’une maladie neurodégénérative (Amieva *et al.*, 2014). L’étiologie la plus fréquente des pathologies responsables de TNC est la MA. Cette maladie neurodégénérative est à l’origine de divers troubles, pouvant notamment affecter les habilités langagières (*ibid.*). Les troubles langagiers dans la MA peuvent également être associés à des déficits dus au vieillissement dit ‘normal’ (*ibid.*). Ainsi, il est essentiel d’étudier les capacités langagières de personnes atteintes de la MA en comparaison à celles de personnes au vieillissement dit ‘normal’, afin de caractériser les troubles spécifiques à la MA. Cette dichotomie pourrait notamment être utile à l’évaluation des troubles dus à cette maladie, ainsi qu’au développement d’une prise en charge non-médicamenteuse telle qu’orthophonique.

L’être humain est équipé de multiples canaux sensoriels au travers desquels il expérimente son environnement (Stein & Meredith, 1993 ; Joassin *et al.*, 2008). Chaque sens lui procure des informations qualitativement distinctes qu’il est capable d’intégrer (Calvert, 2001 ; Joassin *et al.*, 2008). Ces capacités sensorielles associatives sont essentielles à la communication multimodale. Par exemple, au niveau perceptif, il a été montré que les mouvements corporels associés à la parole permettent d’améliorer les capacités de compréhension (McNeill, 2000 ; Colletta, 2004 ; Stevenson *et al.*, 2012 ; Di Pastena & Sciaratura, 2015 ; Scarbel, 2016). Au niveau de la production, le geste pourrait être facilitateur et/ou en compétition avec la parole (Goldin-Meadow *et al.*, 1996 ; Feyereisen, 1997).

C’est pourquoi l’étude des capacités langagières verbales et non-verbales dans le vieillissement dit ‘normal’ et dans la MA pourrait permettre de mieux comprendre les liens qu’entretiennent gestes et parole dans la communication. Étudier les capacités langagières dans leur multimodalité (parole et gestes manuels) pourrait également permettre de mieux distinguer les déficits langagiers verbaux et non-verbaux dus au vieillissement dit ‘normal’ et ceux dus à la MA.

I-1. Données démographiques

L’étude du Bureau Américain du Recensement (He *et al.*, 2016) pointe le vieillissement rapide de la population mondiale, étant donné que le nombre de naissances baisse inexorablement dans la plupart des régions et que la durée de vie continue d’augmenter. Le taux d’accroissement annuel de la population âgée de plus de 60 ans s’accélère, les personnes très âgées (80 ans ou plus) connaissant la progression la plus rapide. Selon Kinsella *et al.* (2009), les études prévoient que d’ici 2040, la proportion des personnes âgées de plus de 65 ans dépassera celle des jeunes pour la

première fois dans l'histoire de l'Humanité. La même tendance est observée en France métropolitaine : le nombre et la proportion de personnes âgées augmentera fortement d'ici 2045 (Robert-Bobée, 2007). Néanmoins, ce déficit naturel pourrait être compensé par la croissance démographique liée aux flux migratoires (*ibid.*).

La question est de savoir si l'augmentation de la durée de vie va de pair avec la préservation d'un état de santé optimal et d'une bonne qualité de vie. Selon le rapport de Cambois & Robine (2012) en France métropolitaine, l'espérance de vie n'a cessé de croître au cours des 30 dernières années, contrairement à l'espérance de vie sans incapacité (EVSI). En 2010, l'EVSI des Françaises était de 63 ans (pour une espérance de vie de 85 ans), et celle des Français de 61,9 ans (pour une espérance de vie de 78 ans) (Robine, 2012). Selon ce rapport, les Françaises occupaient la 1^{ère} place en termes de longévité et les Français la 8^{ème} sur les 27 pays de l'Union Européenne (UE) en 2012. Mais en termes d'EVSI, les Françaises n'occupaient que la 10^{ème} place et les Français la 11^{ème} sur la totalité des pays de l'UE. Selon le document de travail du Conseil d'orientation des retraites (Sieurin et al., 2011), en France métropolitaine, les limitations fonctionnelles (physiques, sensorielles et cognitives) seraient plus fréquentes aux âges avancés, mais visibles bien avant 65 ans.

En raison de l'allongement de l'espérance de vie et de la prévalence exponentielle des TNC après 65 ans, la prise en charge de ces déficits représente un défi de santé publique (Amieva et al., 2014). Ce phénomène démographique impose aux sociétés de prendre des mesures en matière de vieillissement afin de mieux anticiper et planifier les besoins sociaux et économiques.

I-2. Définitions du vieillissement dit 'normal'

Si le vieillissement est un processus naturel, il existe différentes façons d'aborder ce phénomène. En effet, le vieillissement est un processus complexe et multifactoriel. Le vieillissement peut être appréhendé comme le résultat d'un ensemble de facteurs intrinsèques (processus physiologique et psychologique) et extrinsèques (contextuels et environnementaux). Selon Jaeger & Cherin, le vieillissement peut être défini comme « l'ensemble des processus physiologiques et psychologiques qui modifient, après la phase de maturité, la structure et les fonctions de l'organisme d'un être vivant sous l'action du temps. » (2011 : 156). D'un point de vue social, la représentation du vieillissement commencerait vers l'âge de 65 ans en France (Dupâquier, 2006), correspondant généralement à l'âge où les personnes se retirent de leur activité professionnelle. Cependant, la notion de vieillissement est subjective et relative en raison de facteurs contextuels, mais aussi socioculturels (Schenk et al., 2004). Ainsi, l'âge chronologique ne correspond pas systématiquement à l'âge biologique et à l'âge psychologique.

Compte tenu de l'impact des représentations sociales, les termes désignant la sénescence sont nombreux et certains peuvent être connotés péjorativement (Brassard, 2006). Dans ce manuscrit, nous avons choisi d'utiliser le terme de vieillissement dit 'normal' pour l'opposer au 'vieillessement pathologique' qui désigne un vieillissement hors de la norme et donc en dehors des valeurs de références. Selon Schenk et al., le vieillissement qu'on peut qualifier de 'normal' est la

préservation des « capacités normatives, adaptées à l'évolution imposée par l'âge » (2004 : 11). Le vieillissement pathologique, quant à lui, implique l'apparition d'une maladie, et peut être lié à des TNC (Rowe et *al.*, 1998).

Il est cependant difficile d'appréhender normativement le vieillissement dit 'normal' compte tenu des variations intra- et inter-individuelles. En effet, dans un même groupe d'âge donné, les individus peuvent avoir des capacités physiques et cognitives hétérogènes en raison par exemple de leurs niveaux socioéducatif et socioprofessionnel, de leur style de vie, des expériences vécues, ou encore de bien d'autres facteurs.

I-3. Langage et vieillissement dit 'normal'

Avec le vieillissement, de nombreuses capacités se dégradent et peuvent impacter le langage aussi bien au niveau de sa perception (Füllgrabe & Moore, 2014) qu'au niveau de sa production (Schötz, 2006). Des travaux ont également montré une détérioration des fonctions cognitives dans le vieillissement dit 'normal' (Amieva et *al.*, 2014) pouvant impacter négativement la communication. D'une manière générale, le vieillissement dit 'normal' s'accompagne d'une diminution de l'acuité physique et d'une réduction des capacités cognitives (Lindenberger & Baltes, 1994 ; Belmin et *al.*, 2003). Selon Schenk et *al.*, (2004), le vieillissement dit 'normal' se caractérise par le maintien de la plasticité fonctionnelle qui permet d'ajuster des capacités résiduelles afin de compenser la diminution des réserves physiques et cognitives associée à l'âge. Le processus du vieillissement dit 'normal' s'accompagne de plusieurs modifications car l'ensemble de l'organisme biologique est soumis à des variations. Ces changements entraînent une baisse de l'acuité du processus sensoriel, de la performance motrice, et des fonctions cognitives.

Si l'origine de ces transformations demeure inconnue, de nombreuses études ont apporté des éléments sur les mécanismes du vieillissement dit 'normal', contribuant à une meilleure compréhension de celui-ci. Il a été démontré que le vieillissement dit 'normal' s'accompagne au niveau cérébral de réorganisations fonctionnelles (Beason-Held et *al.*, 2008) et de changements structurels (Clark et *al.*, 2007), très variables selon les individus (Delacourte, 2005). Selon Delacourte (*ibid.*), le vieillissement dit 'normal' provoque des transformations physiologiques cérébrales avec une transformation importante du tissu nerveux qui entraîne une diminution de l'acquisition et de la transmission des informations. Parmi les changements cognitifs dus au vieillissement dit 'normal', c'est la capacité mnésique qui semble subir de façon remarquable les effets délétères de l'âge (Van der Linden et *al.*, 1994). La diminution de la capacité mnésique constitue ainsi la principale plainte des personnes âgées, plainte pouvant d'ailleurs être subjective (Dartigues et *al.*, 1997). Cependant, la plainte mnésique n'est pas spécifique au vieillissement dit 'normal' et est fréquemment décrite comme symptôme de la MA, entraînant des confusions entre vieillissement dit 'normal' et pathologique. Dans le vieillissement dit 'normal', la plainte mnésique est qualifiée de bénigne et traduirait davantage de difficultés attentionnelles (exemple : arriver dans une pièce et ne plus se rappeler ce qui y était cherché). Selon l'hypothèse du déficit inhibitoire (*i.e. Inhibitory Deficit Hypothesis* (IDH)) (Hasher & Zacks, 1988 ; Stothart & Kazanina, 2016) du

vieillessement cognitif, les déficits liés à l'âge résultent d'une incapacité à inhiber des informations non pertinentes.

Un enjeu majeur est de caractériser les troubles mnésiques associés au vieillissement dit 'normal' et ceux associés au vieillissement pathologique (Giffard et *al.*, 2001). Thornton & Light (2006) soulignent que le langage est un objet d'étude privilégié dans le vieillissement cognitif, aussi bien aux niveaux perceptif que productif, parce qu'il implique diverses fonctions cognitives.

I-3.1. Déficiés perceptifs

La préservation des capacités langagières dans le vieillissement dit 'normal' a longtemps été admise (Light, 1992). Pourtant, avec l'âge les capacités auditives se dégradent, ainsi que les capacités de compréhension et d'identification de la parole (Füllgrabe & Moore, 2014). La prévalence de la presbyacousie (perte progressive de l'audition) augmente avec l'âge : 40 % des personnes âgées de plus de 65 ans souffrent de troubles auditifs qui peuvent gêner la communication et 80 % des personnes souffrant de presbyacousie sont des personnes âgées (Davis, 1990). La presbyacousie liée à l'âge est due à des lésions de la strie vasculaire, une des structures de l'oreille interne (*ibid.*). La perte de souplesse de l'oreille interne due au vieillissement dit 'normal' affecte d'abord l'audition des fréquences élevées et provoque une diminution notamment de la capacité à distinguer la parole dans le bruit (Delacourte, 2005 ; Gates & Mills, 2005). Il est désormais admis que l'acuité visuelle, tout comme l'acuité auditive, décline avec l'âge (*ibid.*).

Les troubles visuels dus au vieillissement dit 'normal' sont nombreux, au point de constituer un véritable problème de santé publique. Près d'une personne de plus de 65 ans sur trois présente des problèmes d'acuité visuelle (Quillen, 1999). Chez les sujets âgés de 65 à 84 ans, la cataracte représenterait 38 % des cas de malvoyance et la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) en représenterait 36 % (Buch et *al.*, 2004). La cataracte est caractérisée par une opacification progressive du cristallin qui entraîne des troubles visuels tels qu'une vision floue ou des éblouissements (*ibid.*). La DMLA, quant à elle, est caractérisée par la détérioration des cellules réceptives d'une zone de la rétine appelée la macula, responsable de la vision centrale, entraînant une perte d'une partie plus ou moins importante du champ visuel central, celui qui concerne la vision de face, les zones périphériques de la rétine étant en général épargnées (*ibid.*). Il est donc fort probable que ces troubles visuels impactent la perception du langage non verbal.

Le vieillissement dit 'normal' est décrit comme un processus qui aboutit à des modifications de la structure et des fonctions de l'organisme (Raschilas, 2006). Il concerne tous les organes, y compris ceux des sens et provoque des changements qui peuvent notamment impacter la perception du langage verbal et non-verbal (*ibid.*). Nous allons ici nous intéresser plus particulièrement à la perception auditive et visuelle, nécessaire au langage multimodal.

I-3.1.1. Déficits perceptifs et langage verbal

Au niveau perceptif, le vieillissement dit ‘normal’ affecte les différents niveaux de traitement linguistique.

Rousseau (2011) a observé une baisse des performances en compréhension liée à l’âge, baisse positivement corrélée à l’augmentation de la complexité syntaxique des énoncés. Dans l’article de revue de Burke & Shafto (2008), une baisse de la capacité de compréhension des énoncés complexes dès 60-70 ans est soulignée. Cette baisse des capacités langagières serait davantage liée à l’altération des systèmes mnésiques qu’à des processus spécifiques du traitement du langage. En particulier, l’affaiblissement de la mémoire de travail est suspecté comme étant le principal facteur responsable du déclin de ces habiletés (Kynette et *al.*, 1986).

Les résultats de l’étude de Füllgrabe (2014) montrent que la perception d’énoncés par des personnes au vieillissement dit ‘normal’ est d’autant plus difficile en situation de perception co-localisée qu’en situation de perception séparée, c’est-à-dire lorsque le son à percevoir provient de la même direction que les sons concurrents. Même quand les personnes âgées ne présentent pas de problèmes auditifs, leurs capacités de perception de parole semblent dégradées, particulièrement en condition bruitée (*ibid.*). De plus, Moore & Füllgrabe (2012) ont reporté une corrélation positive entre les performances de perception de la parole dans le bruit et les performances à divers tests cognitifs, et plus particulièrement lors de tests d’intelligence fluide et de mémoire de travail verbale. Moore & Füllgrabe (*ibid.*) expliquent ce phénomène par le fait que la perception de parole chez les personnes âgées est liée au déclin des fonctions cognitives. Une modification des capacités langagières a été mise en évidence au cours du vieillissement dit ‘normal’, à savoir : un déclin de plus en plus accéléré de la compréhension syntaxique et de l’accès au lexique verbal, particulièrement en situation de ‘bruit de fond’ (Light, 1992). Ainsi, la compréhension serait plutôt relativement bien conservée au niveau syntaxique dans le vieillissement dit ‘normal’, seule la capacité à traiter les constructions syntaxiques complexes serait diminuée, et d’autant plus en condition bruitée.

Les capacités de compréhension du lexique (aspect lexico-sémantique), quant à elles, ne déclineraient guère et pourraient même s’améliorer avec l’âge (Light, 1992 ; Cardebat et *al.*, 1995). En effet, une augmentation de la capacité du vocabulaire avec l’âge est observée (Cardebat et *al.*, 1995), renforçant l’idée que la mémoire sémantique est particulièrement bien épargnée par l’âge.

A ce jour et à notre connaissance, les capacités phonético-phonologiques en perception n’ont été que peu étudiées. Ohde & Abou-Khalil (2001) ont examiné le rôle d’indices statiques (*burst* des consonnes plosives [b, d, g]) et dynamiques (transitions formantiques) dans la perception de la parole. Les participants devaient identifier des syllabes (CV) modifiées aux niveaux des transitions formantiques et/ou du *burst*. Aucun impact de l’âge n’a été observé concernant la perception des voyelles. Par contre, la différence d’identification des consonnes est significative entre les participants âgés (70-76 ans) et les plus jeunes (20-59 ans). Les participants âgés n’ont

pas identifié correctement les consonnes en l'absence d'un des indices statiques ou dynamiques (*burst* ou transitions formantiques). Les auteurs (*ibid.*) expliquent ces résultats par une baisse de vitesse du traitement des signaux de parole au cours de l'âge, rendant moins efficace les mécanismes d'intégration d'indices multiples. Ce phénomène peut s'apparenter à un effet de double tâche que Baddeley (2000) explique par une atteinte du 'buffer épisodique' ou mémoire-tampon contrôlé par l'administrateur central de la mémoire de travail (*i.e.* élément du modèle de Baddeley qui consiste en un système de capacité limitée dédié au stockage temporaire d'informations multimodales contenues en mémoire de travail et à leur intégration en mémoire à long terme épisodique) (Eustache et *al.*, 2014).

En résumé, les déficits du langage verbal qui caractérisent le vieillissement dit 'normal' pourraient résulter d'un dysfonctionnement du traitement linguistique en lui-même ou être consécutifs de TNC, tels que des troubles attentionnels, mnésiques ou encore perceptuo-moteurs.

I-3.1.2. Déficiets perceptifs et langage non-verbal

Dans le vieillissement dit 'normal', la capacité de reconnaissance des gestes manuels communicatifs semble également se dégrader (pour une revue cf. Bartolomeo et *al.*, 2008). Ska & Croisile (1998) ont étudié les capacités de reconnaissance des gestes manuels communicatifs au cours du vieillissement dit 'normal' à l'aide (1) d'épreuves de décision gestuelle, (2) de reconnaissance de gestes corrects, (3) de jugement de similarité d'actions, (4) de désignation d'action et de dénomination d'action à l'aide d'images. Un effet de l'âge a été observé uniquement pour les épreuves de jugement de similarité et de dénomination. Pour le jugement de similarité des actions, les participants âgés (de 60 à 75 ans) ont plus de difficulté que les participants plus jeunes à reconnaître quand deux gestes différents représentent la même action. Dans l'épreuve de dénomination d'action, les participants âgés font des erreurs sémantiques (ex. : 'lire un livre' pour 'ouvrir un journal') ou visuelles (ex. : 'taper à la machine' pour 'jouer du piano'), que les auteurs expliquent par une baisse des capacités à traiter les combinaisons d'indices visuels et donc à distinguer les actions présentant des similarités visuelles (*ibid.*).

On peut se demander si les troubles auditifs et les troubles visuels pourraient se compenser mutuellement. De nombreuses études (Cienkowski & Carney, 2002 ; Sommers et *al.*, 2005 ; Stevenson et *al.*, 2012 ; Sekiyama et *al.*, 2014 ; Scarbel, 2016 ; Treille, 2017) se sont notamment intéressées à l'impact de la lecture labiale sur la perception auditive. Dans toutes ces études, les participants au vieillissement dit 'normal' tirent autant parti, voire davantage, de l'addition de la modalité visuelle lors de la présentation de parole dans le bruit que les participants jeunes. Néanmoins, en condition d'écoute peu perturbée, l'intégration audiovisuelle semble moins performante. De nombreuses études s'intéressent à l'impact de la lecture labiale sur la compréhension de la parole dans le vieillissement dit 'normal' (*ibid.*). D'autres s'intéressent à la présentation de gestes manuels communicatifs sur la compréhension de la parole dans le développement langagier en langue maternelle (pour une revue cf. Colletta, 2004) et en langues étrangères (pour une revue cf. Tellier, 2006). Cependant à notre connaissance, aucune étude ne

porte sur l'impact des gestes manuels communicatifs sur la compréhension de la parole dans le vieillissement dit 'normal'.

Le vieillissement sensoriel représente une source de difficultés importantes pour les personnes âgées et est également une des principales causes d'altération de leur qualité de vie, notamment par son impact non négligeable sur la communication. Les déficits cognitifs pourraient être conséquents de privations sensorielles (Amieva et *al.*, 2014). Avec l'âge, certains neurotransmetteurs seraient moins utilisés ou déclineraient en nombre. Par conséquent, le déficit d'un neurotransmetteur donné affectera d'une façon préférentielle certaines fonctions cognitives, ce qui expliquerait la perte sélective de certaines performances linguistiques ou visuo-spatiales. L'intégration perceptuo-motrice appartenant à la sphère la plus haute des fonctions cognitives, elle serait la plus gravement perturbée au cours du vieillissement dit 'normal' (*ibid.*).

1-3.2. Déficiets de la production

L'idée reçue a longtemps été que les capacités langagières font partie des fonctions cognitives les plus résistantes au vieillissement dit 'normal' (Mathey & Postal, 2008). Pourtant, dans le vieillissement dit 'normal', de nombreux changements de la parole et de la voix sont décrits, même si les études sont parfois contradictoires (Penny et *al.*, 1996). Avec l'âge, les mécanismes de production de la parole subissent de nombreux changements anatomiques et physiologiques aux niveaux du système respiratoire, du larynx, de la cavité buccale et du contrôle moteur (Schötz, 2006). Les changements du système respiratoire impliquent une baisse de la capacité pulmonaire et de l'élasticité des tissus pulmonaires, ainsi qu'un affaiblissement des muscles respiratoires (*ibid.*). Au niveau laryngal, les muscles intrinsèques des plis vocaux s'atrophient et les sécrétions des glandes salivaires se réduisent impactant principalement la qualité de la voix et la fréquence de vibration des plis vocaux (fréquence fondamentale (f_0)) (*ibid.*). Au niveau de la cavité buccale, les muqueuses deviennent plus fines et moins élastiques, les muscles s'atrophient (*ibid.*). Les effets de l'âge sur les fonctions motrices peuvent s'observer au niveau des systèmes nerveux central et périphérique et impacter le débit de parole, la coordination des gestes articulatoires et le contrôle de la fréquence fondamentale (*ibid.*).

1.3.2.1. Déficiets de la production et langage verbal

Au niveau de la production du langage verbal, le vieillissement dit 'normal' affecte également les différents niveaux de traitement linguistique.

Concernant les aspects syntaxiques, une étude expérimentale de Kemper (1986), consistant en une tâche d'imitation, montre que les participants âgés (entre 70 et 89 ans) peuvent paraphraser correctement des énoncés, mais seulement si ceux-ci sont courts. L'auteure explique ce phénomène par le fait que le traitement d'énoncés longs demanderait une charge cognitive plus importante que

celui d'énoncés courts (*ibid.*). La grande majorité des études portant sur les aspects syntaxiques utilise des tâches de parole spontanée. Notamment celle de Kynette & Kemper (1986), qui ont invité les 32 participants de leur étude à raconter des événements significatifs de leur vie dans une tâche de narration. Leur analyse des discours ne montre aucune différence quantitative entre les participants jeunes et les âgés (70 à 90 ans), mais au niveau qualitatif les auteurs remarquent que plus les sujets sont âgés, moins les structures syntaxiques sont diversifiées et complexes. Ce résultat est reproduit dans de nombreuses études (Nef & Hupet, 1992 ; Kemper et al., 2001). D'autres études basées sur des tâches de narration ont également montré que le vieillissement dit 'normal' ne semble pas impacter le nombre moyen de propositions par énoncé (ex. : Walker et al., 1988 ; Kemper et al., 1989). Kemper et al. (1989) ont également examiné une corrélation positive entre la complexité en production – mesurée par la longueur moyenne des clauses par énoncé – et la mémoire de travail – mesurée par l'empan mnésique de chiffres. Contrairement aux études déjà citées, celles de Shewan et al. (1988) et Cooper (1990), réalisées à partir d'une tâche de description d'images, n'ont pas observé d'impact de l'âge sur les structures syntaxiques. Nef & Hupet (1992) attribuent ces divergences de résultats aux différents types de tâches utilisées : la narration autobiographique sollicitant davantage les ressources cognitives mnésiques et exécutives que la description d'images. Au vu de ces éléments, Nef & Hupet (1992) ont étudié les aspects syntaxiques de la parole en utilisant une tâche de narration mais non autobiographique, et ne trouvent aucune différence significative entre les 30 participants jeunes et les 30 participants âgés.

Le traitement lexico-sémantique a été au centre de nombreux travaux de recherche dans le domaine du vieillissement dit 'normal' sans qu'aucun effet de l'âge ne soit observé (Nef & Hupet, 1992). De façon générale, la production des aspects lexicaux ne diminueraient guère et pourraient même s'améliorer avec l'âge (Van der Linden & Hupet, 1994 ; Le Rouzo & Joubert, 2001), de manière similaire que pour la perception (comme nous l'avons mentionné plus haut dans la section I.3.1.1.). Mais dans les tâches de dénomination, des difficultés croissantes sont observées au niveau de la récupération lexicale. Nicholas et al. (1985), en utilisant le *Boston Naming Test* (BNT ; *i.e.* épreuve de dénomination de Boston) (Kaplan et al., 1976) et l'*Action Naming Test* (ANT ; *i.e.* épreuve de dénomination verbale) (Barth Ramsey et al., 1999), ont montré que le vieillissement dit 'normal' a un impact négatif sur la dénomination d'images et sur le temps de réponse. Des études longitudinales ont répliqué ce résultat (Feyereisen, 1997 ; Connor et al., 2004). Celle de Connor et al. (2004) s'étend sur 20 ans et montre, en utilisant le BNT, que la performance de dénomination décline de 2 % par décennie, et d'autant plus avec l'âge. Selon Ska et al. (2000), les troubles de dénomination deviennent massifs à partir de l'âge de 75 ans, et d'autant plus que le niveau socioéducatif (NSE) est faible. Dans l'article de revue de Burke & Shafto (2008), les auteurs montrent que la différence de production entre participants âgés et jeunes devient significative à partir de 70 ans. Les latences de dénomination d'objets sont significativement plus rapides pour les mots d'emploi fréquent que pour les mots peu fréquents dans les usages (Ferrand, 1998 ; Morrison et al., 2003). L'impact négatif de l'âge sur la capacité de dénomination peut s'expliquer par la légère anomie observée dans le vieillissement dit 'normal', liée à des troubles phonologiques ou d'accès lexical (Au et al., 1989 ; Mackay et al., 2002).

Les capacités lexicales et sémantiques sont également souvent étudiées via des tâches de fluence verbale qui consistent à produire dans un temps limité (généralement une minute) le plus de mots possibles (Lee, 2012). Les types de fluences verbales les plus étudiés sont :

- La fluence sémantique, dans laquelle des mots appartenant à une catégorie sémantique donnée doivent être générés (ex. : les animaux) ;
- La fluence phonémique, dans laquelle des mots commençant par un phonème donné (ex. : /l/) doivent être générés.

Giffard et *al.* (2001) rapportent quelques études dans lesquelles une baisse de performance est constatée chez les personnes âgées notamment dans l'épreuve de fluence verbale. Dans la revue de la littérature de Mathey & Postal (2008), de nombreux articles cités montrent un impact négatif de l'âge sur la production de mots dans la tâche de fluence sémantique, et peu ou pas d'effet dans celle de fluence phonémique.

Une augmentation du phénomène du MBL avec l'âge est également observée. Ce phénomène correspond à un manque du mot ou anomie, c'est-à-dire à « l'impossibilité ou difficulté marquée à aller "récupérer" des mots connus que le locuteur est certain de connaître » (Zellner-Keller, 2007 : 88). Le MBL est également observé en langue des signes (*i.e.* mot sur le bout du doigt) et semble relever d'un phénomène langagier universel (Thompson et *al.*, 2005). Ce phénomène concernerait dans un premier temps l'accès aux noms propres, puis aux noms communs, aux adjectifs, et enfin aux verbes (Mathey & Postal, 2008). La difficulté de récupération d'un mot dépendrait de ses propriétés intrinsèques. Les recherches conduites sur ce phénomène ont montré qu'en situation de MBL, les personnes âgées pourraient retrouver la définition ou un synonyme du lemme cible, et le nombre de syllabes (Ferrand, 1998). Pour Le Rouzo & Joubert (2001), le phénomène du MBL dans le vieillissement dit 'normal' ne serait pas dû à l'altération des représentations sémantiques mais plutôt à des difficultés d'accès au lexique. Ainsi, malgré l'augmentation de certains déficits, comme la difficulté d'accès aux informations mentales (ex. : MBL), la représentation sémantique serait épargnée.

A notre connaissance, le niveau phonético-phonologique du langage n'a été que très peu étudié dans le vieillissement dit 'normal'. Pourtant, l'augmentation du phénomène du MBL avec l'âge suggère également un déficit spécifique à l'accès aux informations phonologiques (Le Rouzo & Joubert, 2001). Les personnes âgées seraient souvent en situation de MBL pour les mots cibles qui ont une faible densité de voisinage phonologique² (Vitevitch & Sommers, 2003). Qui plus est, un lemme similaire sur le plan phonologique pourrait être produit et, dans 70 % des cas, le phonème initial serait récupéré (*ibid.*). Cependant, White & Abrams (2002) ont observé que l'effet d'amorçage phonologique ne bénéficiait pas aux participants âgés (73-80 ans). Les auteurs expliquent ce phénomène par un affaiblissement de plus en plus marqué des représentations phonologiques avec l'avancée en âge (*ibid.*).

² La densité de voisinage phonologique se définit comme le nombre de mots qui sont similaires à un mot donné par la substitution, l'addition ou la suppression d'un seul phonème (Luce & Pisoni, 1998).

De nombreux troubles articulatoires oro-faciaux sont décrits dans le vieillissement dit ‘normal’ pouvant impacter les aspects phonologiques de la parole, ainsi que le débit de parole. Ramig & Ringel (1983) montrent que les productions langagières des participants âgés de 65-75 ans seraient plus lentes que celles des participants de moins de 55 ans. Cette baisse du débit de parole pourrait notamment être due à une atteinte des habiletés articulatoires oro-faciales (Scarbel, 2016). Au et *al.* (1989) et Clark-Cotton et *al.* (2007) décrivent un déficit de l’articulation de la parole dans le vieillissement dit ‘normal’. Bilodeau-Mercure et *al.* (2015) ont montré un impact négatif de la complexité articulatoire et de l’âge sur la précision des mouvements oro-faciaux. La production de la parole serait également altérée au niveau acoustique, notamment au niveau de la fréquence fondamentale (Penny et *al.*, 1996 ; Schötz, 2006).

Qui plus est, le vieillissement dit ‘normal’ s’accompagne souvent de la perte de dentition et de l’utilisation d’une prothèse dentaire qui peuvent impacter les mouvements de l’apex de la langue (Yoskikawa et *al.*, 2008). Dans la production articulatoire de phonèmes consonantiques, la langue peut entrer en contact avec les dents, la crête alvéolaire, le palais mou, le palais dur et la paroi pharyngale. Quand certaines de ces structures sont couvertes ou remplacées par un dentier, le retour proprioceptif peut être impacté et affecter la production phonémique, notamment des fricatives (ex. : /s/, /z/, /ʃ/), des plosives (ex. : /t/, /d/), des latérales approximantes (ex. : /l/), et des nasales (ex. : /n/) (Tanaka, 1973 ; Hamlet & Stone, 1982). Le fait qu’une prothèse dentaire modifie les dimensions et formes de la cavité orale peut également avoir un impact au niveau de la résonance (Chierici & Lawson, 1972).

Certaines études ont montré que la fluence resterait intacte chez les personnes âgées (ex. : Penny et *al.*, 1996), alors que d’autres ont révélé des disfluences³ (Bortfeld et *al.*, 2001 ; Schötz, 2006 ; Rousier-Vercruyssen et *al.*, 2014). Bortfeld et *al.* (*ibid.*) ont étudié les disfluences dans le vieillissement dit ‘normal’ grâce à une tâche de conversation : le discours des participants âgés est davantage disfluent que celui des jeunes, avec significativement plus de pauses sonores (ex. : euh, mmmh) intra-phrastiques chez des participants âgés (en moyenne de 67 ans). Au contraire, l’intention de poursuivre le tour de parole, reflétée par la production de pauses sonores, serait préservée dans le vieillissement dit ‘normal’ (*ibid.*). Rousier-Vercruyssen et *al.* (2014) ont, quant à eux, trouvé un effet de l’âge sur la durée des pauses silencieuses, mais pas sur leur fréquence. La majorité des études attribuent l’augmentation des disfluences à un trouble de la récupération dans le vieillissement dit ‘normal’, soit de nature lexico-sémantique (Tran & Godefroy, 2011), soit de nature phonologique (Beeson et *al.*, 1997). D’autres (pour une revue cf. Joubert & Le Rouzo, 2000) expliquent ce phénomène dans le vieillissement dit ‘normal’ par une ‘élaboration linguistique’ plus fine du discours oral chez les personnes âgées que chez les jeunes.

³ Lee & Barkat-Defradas (2014) et Lee (2012) citent comme disfluences : les pauses, les hésitations, les autocorrections, ...

1.3.2.2. Déficiets de la production et langage non-verbal

A notre connaissance, l'impact de l'âge sur l'articulation des gestes manuels n'a été que très peu étudiée et pas du tout pour les gestes communicatifs. Pourtant la dégradation de la motricité dans le vieillissement dit 'normal' est une occurrence reconnue depuis plusieurs décennies au niveau clinique (Welford, 1958 ; Teravainen & Calne, 1983 ; Fozard et *al.*, 1994), mais ses fondements biologiques ne sont pas bien compris (Smith et *al.*, 1999). C'est pourquoi, Smith et *al.* (1999) ont mesuré avec des capteurs le ralentissement de la motricité manuelle chez des participants âgés de plus de 60 ans. De manière générale, la motricité fine était mieux produite avec la main dominante, quel que soit l'âge (*ibid.*). Par contre, les performances des adultes (< 60 ans) et des participants âgés (> 60 ans) étaient différentes au niveau des mouvements globaux et de la motricité fine, notamment des gestes manuels (*ibid.*).

Bilodeau-Mercure et *al.* (2015) ont mesuré l'évolution de la capacité de production de mouvements de parole (syllabes de type CCVC), de mouvements oro-faciaux non liés à la parole, ainsi que de gestes manuels moteurs au cours du vieillissement dit 'normal' (70-93 ans). Pour les gestes manuels moteurs, une couleur était associée à un doigt et lorsque la couleur était présentée au participant, ce dernier devait appuyer sur une touche avec le doigt correspondant. Chaque geste était produit lors de séquences simples (trois gestes identiques) et complexes (trois gestes différents). En termes d'erreurs, aucune différence liée à l'âge n'a été observée au niveau des gestes moteurs. Cependant, l'âge a eu un impact négatif sur les temps de réponse motrice, notamment lors de séquences complexes. Le vieillissement dit 'normal' semble donc influencer négativement la production des gestes moteurs, ce qui par extension pourrait se refléter dans la production de gestes manuels communicatifs.

Les études spécifiques à l'impact du vieillissement dit 'normal' sur les gestes manuels communicatifs sont présentées dans la section III sur les liens entre gestes manuels communicatifs et parole.

Au vu de ces éléments, déterminer une estimation normative de l'effet du vieillissement dit 'normal' sur les capacités langagières verbales et non-verbales est difficile d'autant plus qu'il s'accompagne de divers déficits pouvant être confondus avec les symptômes dus à des maladies telle que la MA, notamment lors du stade léger de la maladie (Lee, 2012). A l'inverse, les effets de maladies, telles que la MA, dont le risque augmente avec l'âge, sont souvent confondus avec ceux du vieillissement dit 'normal'. Afin de ne pas négliger certains signes précoces du vieillissement pathologique, de cibler des problèmes de santé et de prise en charge des patients, il est de fait nécessaire de clarifier la frontière entre le vieillissement dit 'normal' et le vieillissement pathologique. Etant donné que le langage est connu comme une des fonctions cognitives les mieux préservées au cours du vieillissement dit 'normal' (Mathey & Postal., 2008), son étude fine et approfondie dans le contexte du vieillissement pourrait permettre une meilleure distinction entre le vieillissement dit 'normal' et le vieillissement pathologique.

II – Les troubles du langage dans la maladie d’Alzheimer

La plus fréquente des pathologies démentielles est la MA, représentant environ 2/3 des cas (Helmer, 2014). La MA tient son nom du neuropathologiste et psychiatre Aloïs Alzheimer qui décrit le cas princeps (Alzheimer, 1906). En 1901, une patiente nommée Auguste Deter est hospitalisée, à l’âge de 51 ans, à la clinique psychiatrique de Francfort pour des troubles psychocomportementaux et une diminution sévère des capacités cognitives (Krolak-Salmon, 2014). Après une étude approfondie des entretiens systématiques, le Dr. Alzheimer remarque qu’en situation de communication spontanée, Madame Deter a tendance à éviter de répondre aux questions posées, elle emploie des paraphrasies sémantiques (ex. : « verseur à lait » au lieu de « tasse ») et utilise des mots dans des formulations insensées (Lee, 2012). Cependant, elle n’affiche pas de déficit articulatoire, et la dénomination d’objets est généralement réussie (*ibid.*). Auguste Deter décède en 1906 et l’examen post mortem de son cerveau révèle la présence de plaques séniles, associée à des lésions jusque-là inconnues : les dégénérescences neurofibrillaires en lien avec des modifications du métabolisme de la protéine *tubulin associated unit* (TAU) (Lee, 2012 ; Krolak-Salmon, 2014). C’est Krapelin, en 1910, qui individualise la maladie d’Auguste Deter comme la forme génétique de la MA spécifique au sujet jeune et non comme la forme sporadique de la MA (Lee, 2012 ; Muller et *al.*, 2013).

D’après l’*Alzheimer’s Disease International* (ADI) (2015), en France, le nombre de personnes atteintes de la MA est estimé à environ 900 000, et à 9.9 millions dans le monde. La grande majorité des personnes atteintes de la MA est touchée par une forme sporadique de la maladie, qui apparaît généralement après 65 ans avec une évolution exponentielle (Eustache et *al.*, 2014). Au-delà de 80 ans, 15 % de la population française est touchée par cette maladie (ADI, 2015). 40 % des personnes atteintes de la MA sont des hommes et 60 % des femmes, ce qui pourrait être lié à la différence d’espérance de vie entre les sexes (*ibid.*). Les formes autosomiques dominantes de la MA, plus connues sous le nom de formes familiales, représentent moins d’1 % des cas et sont dues à la mutation d’un gène. L’âge d’apparition des symptômes est alors beaucoup plus précoce que dans la forme sporadique (*ibid.*). Notre étude s’intéresse uniquement à la forme sporadique de la maladie.

II-1. Etiologie de la maladie

Les causes de la MA sont encore inconnues. Qui plus est, il n’existe pas à l’heure actuelle de traitement curatif de cette maladie, seulement des traitements symptomatiques pouvant potentiellement ralentir son évolution pendant une certaine période (Helmer, 2014). En attendant l’apparition de traitements curatifs, le développement des aspects de prise en charge et de soins non-médicamenteux de la MA sont fortement recommandés afin d’accompagner au mieux les personnes atteintes de cette maladie et leur entourage. Dans ce contexte, la MA se développant sur

de nombreuses années, l'approche préventive visant à limiter les facteurs de risque est particulièrement pertinente, même si l'impact réel de cette approche est difficile à évaluer (*ibid.*). Selon Ankri (2009 : 136), « La maladie d'Alzheimer est en fait une pathologie multifactorielle faisant intervenir de multiples facteurs combinés entre eux ». Récemment, quelques études (Rocca et al., 2011 ; Matthews et al., 2013 ; Qiu et al., 2013) sur les tendances évolutives de la prévalence et/ou de l'incidence de cette maladie prévoient une baisse sous-tendue par la meilleure prise en charge des facteurs de risque (Helmer, 2014).

Divers facteurs peuvent augmenter le risque de développer la maladie, notons : l'âge, le faible NSE, les facteurs génétiques, les traumatismes crâniens, les risques vasculaires (dus à l'hypertension et au diabète notamment), l'obésité, l'hypercholestérolémie. Les études épidémiologiques s'accordent à dire que l'âge est un facteur de risque déterminant, qui contribue incontestablement au développement des TNC dus à la MA (Amieva et al., 2007 ; Amouyel, 2008 ; Ankri, 2009). Letenneur et al. (1999) ont montré qu'un haut NSE permet de résister plus longtemps aux TNC dus à la MA, en raison d'une réserve cognitive plus importante. Un NSE élevé favoriserait l'entretien de la réserve cognitive, ce qui retarderait l'expression des symptômes (Amieva et al., 2008). Le projet « Personnes âgées QUID » (PAQUID) a montré qu'à partir des premiers signes de TNC, les personnes ayant un NSE élevé mettent en moyenne 13-14 ans avant d'atteindre le seuil de démence, alors que les personnes ayant un NSE bas mettent en moyenne 6-7 ans (Amieva et al., 2007). Certains cas de sujets diagnostiqués comme atteints de la MA après examen post mortem ne montraient pas de manifestation de déficits cognitifs de leur vivant (Valenzuela et al., 2006). Une personne ayant un NSE élevé pourrait mieux compenser les TNC dus à la MA (Snowdon, 2001 ; Ploton, 2009). Cependant, cette corrélation entre le NSE et le risque de développer des TNC dus à la MA n'est pas observée dans d'autres études épidémiologiques. Ankri (2009) souligne que les outils de dépistages cognitifs actuels reposent fortement sur le NSE et peuvent biaiser les résultats. De plus, à NSE équivalent, les compétences peuvent être très différentes d'une génération à l'autre. En effet, il est peu probable que le niveau du baccalauréat actuel par exemple soit le même que celui des générations précédentes (Helmer, 2014). En plus de l'âge et du NSE, les facteurs de risque vasculaires et les pathologies cardiovasculaires sont impliqués depuis plusieurs décennies dans la survenue de la MA (*ibid.*).

L'identification des facteurs pouvant retarder le début de la MA sont essentiels compte tenu des enjeux socio-économiques liés à cette maladie. Hormis un NSE élevé, une activité physique régulière aurait des effets protecteurs contre le déclin des fonctions cognitives et l'apparition de TNC dus à la MA (Amieva et al., 2007). De plus, la richesse des interactions sociales et la pratique d'activités de loisir (ex. : la lecture, le jeu, le bricolage, le voyage et la danse) joueraient un rôle de facteurs potentiellement protecteurs. Bialystok et al. (2007) ont également montré que le bilinguisme pouvait être un facteur retardant l'apparition de TNC dus à la MA (environ plus de 4.1 ans). Selon ces auteurs, l'utilisation de deux langues renforcerait les capacités attentionnelles et la capacité du contrôle exécutif (prise de décision). Malgré l'intérêt préventif de ces facteurs, leurs effets demeurent incertains, le nombre d'études randomisées étant insuffisant.

II-2. Sémiologie de la maladie

A partir de la description princeps du Dr. Alzheimer (1906), la MA a été liée au développement de lésions protéiques cérébrales principalement corticales, à savoir : les dégénérescences neurofibrillaires et les dépôts amyloïdes (Krolak-Salmon, 2014). Ainsi, la MA est une pathologie neurodégénérative qui affecte le cortex cérébral. L'hypothèse de la cascade amyloïde est la plus répandue dans le domaine scientifique traitant de la physiopathologie de la MA (*ibid.*). La MA est la conséquence de différents phénomènes physiopathologiques (Sellal & Kruczek, 2007). Les deux lésions caractéristiques de la MA, observées lors de l'examen neuropathologique microscopique post mortem, sont (Bakchine & Habert, 2007) :

- Les plaques séniles, qui correspondent au dépôt extracellulaire de la peptide Béta amyloïde (A β) ;
- Les dégénérescences neurofibrillaires, qui correspondent au dépôt intracellulaire de la protéine TAU anormalement hyperphosphorylée.

Ces deux lésions cérébrales sont également présentes dans le vieillissement dit 'normal'. Mais c'est leur association, leur distribution topographique et leur évolution croissante qui les rendraient spécifiques à la MA. Ces lésions entraînent une mort neuronale et synaptique, d'où la présence d'une atrophie cérébrale (Schenk et *al.*, 2004). Dans les nouveaux critères de diagnostic (Jack et *al.*, 2011), une distinction est faite entre le processus physiopathologique et le diagnostic clinique, les deux pouvant être en désaccord. Qui plus est, il est aujourd'hui établi que la MA est une pathologie évoluant lentement, qui se développe sur des années et même des décennies avant l'apparition des premiers symptômes (Eustache et *al.*, 2014). Lors de ce stade pré-déméntiel, un déficit cognitif léger s'installe bien avant les symptômes visibles, avant même le diagnostic de la MA (Amieva et *al.*, 2005 ; Lacomblez & Mabert, 2007 ; Belleville et *al.*, 2008). Le projet épidémiologique longitudinale PAQUID (Amieva et *al.*, 2007) a permis une analyse rétrospective, sur une durée de 14 ans, de 350 personnes ayant développé la MA. Cette approche a permis de démontrer que la phase pré-déméntielle ou présymptomatique est longue et progressive. Elle a aussi permis de décrire la montée en puissance des symptômes (Amieva et *al.*, 2008).

La MA est caractérisée au niveau fonctionnel par des troubles de la mémoire, des troubles spatio-temporels, des troubles des fonctions exécutives, des troubles phasiques, praxiques et gnosiques qui s'étalent sur plusieurs années avant de perturber l'ensemble des fonctions mentales (Eustache et *al.*, 2014). A partir du stade modéré de la maladie, une intensification des atteintes des fonctions exécutives est généralement observée (*ibid.*). Toutefois, même au stade sévère de la maladie, des fonctions cognitives peuvent longtemps subsister (*ibid.*).

Ce sont les troubles de la mémoire épisodique qui constituent généralement le symptôme inaugural, et longtemps prédominant, consistant en une amnésie qui peut être antérograde et rétrograde due à des déficits de stockage et de récupération (*ibid.*). En début de maladie, les troubles de la mémoire autobiographique sont caractérisés par une meilleure préservation des souvenirs anciens qui serait due à la sémantisation des souvenirs anciens, contrairement aux souvenirs

strictement épisodiques (Piolino et *al.*, 2003). La mémoire sémantique, quant à elle, est perturbée très tôt (Eustache et *al.*, 2014), alors qu'elle résiste bien au vieillissement dit 'normal' (Cardebat et *al.*, 1995). Des troubles de la mémoire de travail sont également observés (Eustache et *al.*, 2014). De fortes perturbations sont relevées en situation de double tâche (ex. : une mesure de l'empan auditivo-verbal et simultanément une poursuite de cible à l'aide d'un stylet sur un écran d'ordinateur), interprétées comme une atteinte du 'buffer épisodique' contrôlé par l'administrateur central de la mémoire de travail (Baddeley, 2000 ; Eustache et *al.*, 2014), qui contribuerait aux difficultés à associer et à encoder différents types d'informations. Selon Amieva et *al.*, (2004), l'attention sélective mobilise le mécanisme d'inhibition des informations non pertinentes afin de focaliser l'attention sur les informations pertinentes. La MA entraînerait un déficit du mécanisme d'inhibition d'une information non pertinente (Bherer et *al.*, 2004 ; pour une revue cf. Charlot & Feyereisen, 2005). Qui plus est, de nombreuses études s'accordent à dire que l'habileté à partager l'attention simultanément entre plusieurs tâches ou plusieurs stimuli est altérée dans la MA (ex. : Perry & Hodges, 1999 ; Bherer et *al.*, 2004). Pour Festa et *al.* (2010), le déficit de performance des personnes atteintes de la MA dans les tâches doubles serait plutôt dû à la diminution de la capacité à coordonner leur attention partagée qu'à un déficit des fonctions cognitives en général ou à une réduction des ressources attentionnelles.

La MA étant une pathologie évolutive, il est intéressant de noter qu'il existe une corrélation entre la progression des lésions et celle des symptômes. L'expertise collective de l'Inserm (Amieva et *al.*, 2007) précise que le lien entre la progression de lésions neurofibrillaires et les manifestations des symptômes cliniques est généralement bien compris dans la forme dite classique de la MA. En premier lieu, l'atteinte du cortex entorhinal et de l'hippocampe se traduirait par la primauté des déficits mnésiques. Les régions frontales et cingulaires seraient touchées en second lieu, reflétées par les troubles du langage, de l'analyse des formes visuelles et auditives, et du mouvement volontaire. Puis, les aires primaires seraient à leur tour affectées, impactant notamment la motricité et les sens. Cette progression chronologique stéréotypée est un indicateur de l'évolution de la maladie (Fouquet et *al.*, 2007 ; Backchine et *al.*, 2007).

II-3. Diagnostic de la maladie

Afin d'accompagner de manière adaptée les personnes atteintes de la MA, la nécessité d'un diagnostic précoce et précis s'impose. A l'heure actuelle, le diagnostic de la MA est un diagnostic de probabilité : les critères de diagnostic proposés ne permettent pas d'établir un diagnostic de certitude du vivant du patient, mais seulement de présomption (Eustache et *al.*, 2014). En effet, le diagnostic avéré de la MA ne peut être effectué que post mortem, basé sur la démonstration des lésions caractéristiques (plaques séniles et dégénérescences neurofibrillaires) lors d'une biopsie ou d'une autopsie. Notons toutefois que ce type d'examen post mortem est encore relativement rare en France (Lee, 2012). Avec le développement des biomarqueurs comme aide au diagnostic, trois grands stades sont définis dans les nouveaux critères de diagnostic (Jack et *al.*, 2011) :

- Le stade présymptomatique ;
- Le stade symptomatique ;
- Le stade démentiel.

Les tests neuropsychologiques, quant à eux, n'apportent pas de renseignements sur la nature des lésions, mais permettent une analyse fine des déficits contribuant à la compréhension et à l'interprétation du tableau clinique et paraclinique (Eustache et *al.*, 2014). Sur le plan éthique, les tests neuropsychologiques sont particulièrement importants afin d'éviter des diagnostics non fondés sur une plainte de déficit cognitif, d'autant plus en l'absence de traitement curatif (Belin, 2014 ; Eustache et *al.*, 2014). Le diagnostic de la MA sollicite des compétences pluridisciplinaires. Les critères les plus utilisés, issus d'un consensus scientifique international, sont ceux du manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux 5^{ème} édition (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5th version (DSM-5)*) (*American Psychiatric Association*, 2013), dont la première version est parue en 1952 aux Etats-Unis. Une nouvelle catégorie de troubles est introduite dans cette version : le *Mild Cognitive Impairment (MCI)* ou 'TNC légers' (Petersen et *al.*, 2001). Cette nouvelle catégorie illustre l'effort qui est aujourd'hui porté sur le diagnostic et la prise en charge médicamenteuse et/ou non-médicamenteuse précoce de la MA, avant le stade de démence (Belin, 2014). Il existe des critiques quant à l'intérêt d'un diagnostic précoce qui pourrait possiblement induire un stress pour les proches-aidants et la personne atteinte de la MA et conduire à médicaliser un vieillissement dit 'normal'. Pourtant, les stratégies de préventions, les traitements symptomatiques et la prise en charge cognitive sont plus efficaces au stade précoce qu'au stade modéré de la maladie (Dubois et *al.*, 2007 ; Clark et *al.*, 2012). Le diagnostic précoce de la MA nécessitant des examens plus sophistiqués et complémentaires, les avancées en imagerie cérébrale y ont largement contribué. En effet, les lésions macroscopiques, induites par les lésions microscopiques, peuvent être étudiées *in vivo* par les imageries structurales et par les imageries fonctionnelles, qui, couplées à un examen de la présence de biomarqueurs dans le liquide céphalorachidien, permettent de renforcer le diagnostic de présomption (Krolak-Salmon et *al.*, 2008).

Dans le cadre clinique, la Haute Autorité de Santé (HAS) (2011) recommande des évaluations neuropsychologiques des fonctions cognitives, en particulier : de la mémoire, des fonctions exécutives, de l'attention et des fonctions instrumentales (langage, praxie, gnosie, etc.). Ci-après une liste non-exhaustive de tests permettant d'évaluer différents troubles dus à la MA pouvant impacter la production du langage verbal et non-verbal, et qui sont utilisés dans de nombreuses études, dont certaines présentées dans ce chapitre :

- Les aphasies peuvent être évaluées à l'aide de tâches de compréhension, de production, de répétition et de dénomination via notamment la MT-86 (Nespoulous et *al.*, 1996), la *Boston Diagnostic Aphasia Examination* (BDAE, Goodglass & Kaplan, 1972 ; adaptation française : Echelle d'Evaluation de l'Aphasie (Mazaux & Orgogozo, 1982)), ou encore GREMOTs (batterie d'évaluation des troubles du langage dans les maladies neurodégénératives, Bézy et *al.*, 2016) ;

- La disflueuce peut être évaluée grâce à des tests orthophoniques de dénomination par exemple via la Batterie d'évaluation des troubles lexicaux (BETL, Tran & Godefroy, 2011) ;
- Les apraxies peuvent être évaluées grâce à des tâches de répétition via la Batterie d'évaluation des praxies (BEP, Peigneux & Van der Linden, 1999 ; 2000) ou encore la batterie brève d'évaluation des praxies gestuelles de Mahieux et *al.* (2009).

Alors que l'amnésie ou l'aphasie ont fait l'objet de nombreux tests, seuls quelques tests évaluent l'apraxie, à notre connaissance seuls Rousseau (1995) et Rousseaux et *al.* (2011), ont mis en place des tests permettant l'évaluation des praxies de manière concomitante à la parole. Rousseau (1995) propose d'intégrer les actes non verbaux – dans lesquels il comprend les gestes manuels communicatifs, les mimiques, le regard et les pauses – aux tests d'évaluation en s'appuyant sur la typologie de Labourel (1981). Dans sa Grille d'évaluation des capacités de communication (GECCO), Rousseau (2007) s'intéresse notamment aux gestes ayant une valeur déictique, représentationnelle, ou encore rythmique. Il ne retient que les gestes manuels communicatifs ayant une relation supplémentaire ou substitutive à la parole car selon lui ce sont les seuls actes non-verbaux ayant une valeur communicationnelle certaine ; il exclut donc les gestes ayant une relation redondante, complémentaire ou contradictoire avec la parole, bien que la valeur communicationnelle de ces derniers soit attestée (Colletta, 2004). Rousseau (2007) observe également la mobilité et l'expressivité du regard, l'expressivité du visage, ainsi que les pauses réflexives et interactives. Cependant dans la GECCO, parole et gestes sont analysés séparément. Le Test lillois de communication (TLC) de Rousseaux et *al.* (2001) a pour objectif l'évaluation de la participation à la communication (salutations, attention, participation), de la communication verbale (compréhension, débit, intelligibilité, production de lemmes, syntaxe, pragmatique et feedback) et de la communication non-verbale (compréhension de gestes, expressivité affective, production de gestes, pragmatique et *feedback*) des personnes atteintes de la MA. Les gestes considérés dans ce test sont les gestes emblématiques, pantomimiques, déictiques, iconiques représentant la forme d'objets, et les gestes décrivant des états physiques ou émotionnels (*ibid.*). Notons que Di Pastena (2014) déplore un manque de précision de la taxonomie gestuelle utilisée par les auteurs.

II-4. Troubles du langage et maladie d'Alzheimer

En plus des troubles du langage dus au vieillissement dit 'normal' (cf. Chapitre I section I), les personnes atteintes de la MA souffrent de troubles pouvant impacter le langage aux niveaux de la perception – aussi bien au niveau visuel qu'auditif – et de la production (verbale et non-verbale).

II-4.1. Troubles perceptifs

La MA entraîne des troubles de la perception d'origine cérébrale (Platel et *al.*, 2009), tels que des troubles gnosiques. Les troubles gnosiques consistent en un déficit de la reconnaissance malgré des fonctions sensorielles intactes et peuvent impacter la perception du langage notamment aux niveaux auditif et visuel (Baugh et *al.*, 2010).

II-4.1.1. Troubles perceptifs auditifs

Une prévalence des troubles gnosiques auditifs a été trouvée dans la MA par rapport au vieillissement dit 'normal' (Uhlman et *al.*, 1989). De plus, une corrélation a été mise en évidence entre la sévérité des troubles gnosiques auditifs et le risque d'aggravation des TNC dus à la MA (Gilhome-Herbst & Humphrey, 1980). Mohr et *al.* (1990) ont aussi trouvé une baisse des performances en écoute dichotique des personnes atteintes de la MA présentant des troubles de l'attention sélective. Eustache et *al.* (1995) ont montré que la maladie est associée à un déficit de l'identification auditive, qui ne peut pas être expliquée par des troubles auditifs ni par des troubles phasiques.

Qui plus est, la perception auditive peut être impactée par une agnosie auditive, c'est-à-dire un déficit de la perception auditive dû à des troubles neurologiques : les personnes atteintes de la MA ne peuvent reconnaître une information auditive (ex. : une voix, une intonation, un bruit), alors qu'elles peuvent l'entendre (Platel et *al.*, 2009). Rapsak et *al.* (1989) ont étudié la perception de sons familiers via une tâche d'appariement sons-images par 18 personnes atteintes de la MA : l'analyse qualitative des erreurs a révélé une prédominance d'erreurs acoustiques (92 %) pour les participants sans aphasie, alors que ceux avec aphasie ont produit à la fois des erreurs acoustiques (50 %) et des erreurs sémantiques (50 %). Eustache et *al.* (1995) ont étudié l'identification de sons verbaux (de lemmes et de phonèmes) et de sons non-verbaux (de l'environnement et musicaux) par 15 personnes atteintes de la MA aux stades léger et modéré de la maladie et sans troubles auditifs périphériques, afin de vérifier la présence d'un déficit auditif central pouvant affecter la perception de sons verbaux et non-verbaux. Pour l'identification des phonèmes /t, d, k, g/ étaient associés à la voyelle /a/ et produits en position intervocalique (VCV). Les 3 distracteurs phonémiques étaient : un distracteur acoustique différant d'un trait phonémique de la cible (la moitié au niveau du lieu d'articulation et l'autre au niveau du voisement), un distracteur acoustique différant de deux traits phonémiques de la cible (lieu d'articulation et voisement) et un item sans rapport. Par exemple, pour la cible /aka/, les distracteurs proposés étaient /aga/, /afa/ et /ofu/. Pour l'identification des lemmes, 30 lemmes bi- à trisyllabiques étaient présentés. Les distracteurs lexicaux étaient appariés aux lemmes cibles en termes de classe grammaticale et de nombre de syllabes, et différaient des lemmes cibles soit par un seul trait phonémique (lieu d'articulation ou voisement), soit sémantiquement, soit acoustiquement et sémantiquement. Par exemple, pour le lemme cible 'chapeau' étaient associés les lemmes 'château', 'capuche' et 'tulipe'. Pour l'identification des sons de l'environnement et des sons musicaux, le même principe (introduction de distracteurs) était mis

en œuvre. Pour les participants atteints de la MA, les sons non-verbaux ont engendré davantage d'erreurs sémantiques que les contrôles, ce qui indiquerait des troubles de la mémoire sémantique. Le pattern d'erreurs de l'identification phonémique indiquerait un déficit acoustique plutôt que linguistique, avec une prédominance des erreurs de voisement sur celles de lieu d'articulation. En revanche, les sons verbaux ont engendré uniquement des erreurs acoustiques, ce qui irait dans le sens d'une certaine préservation de la compréhension verbale. L'étude anatomique des structures auditives du cerveau de personnes atteintes de la MA par Sinha et *al.* (1993) montre que les lésions des voies auditives centrales affectent probablement la perception auditive sur toute la gamme des fréquences. Ainsi, dans la MA la dégradation de la perception auditive et de son traitement cognitif pourrait empirer les troubles de la communication (Eustache et *al.*, 1995).

II-4.1.2. Troubles perceptifs visuels

Le plus souvent, l'examen ophtalmologique classique ne permet pas d'expliquer les plaintes visuelles des personnes atteintes de la MA auxquelles il est donc nécessaire de faire passer des tests neuropsychologiques plus spécifiques (Leruez et *al.*, 2012). Certaines agnosies peuvent impacter la reconnaissance visuelle et visuo-spatiale (Marotta & Behrmann, 2002 ; Baugh et *al.*, 2010 ; Leruez et *al.*, 2012), en voici une liste non-exhaustive des plus fréquentes :

- L'agnosie aperceptive : les personnes atteintes de la MA ne peuvent nommer, appairer ou discriminer visuellement des objets, malgré une fonction visuelle élémentaire préservée (ex. : une passoire est prise pour un bol, un filtre à café est pris pour une feuille de papier) ;
- L'agnosie associative : les personnes atteintes de la MA ne peuvent appairer des objets avec une image en mémoire, malgré une fonction visuelle élémentaire préservée (ex. : le couvercle de la casserole est posé sur un verre, un dessin peut être copié mais pas reconnu).

D'autres troubles dus à la MA peuvent impacter la perception visuelle, tels que (Leruez et *al.*, 2012) :

- L'héminégligence spatiale : les personnes atteintes de la MA ne peuvent percevoir ni l'hémiespace ni leur propre hémicorps controlatéral, malgré une fonction visuelle élémentaire préservée (ex. : seule la moitié du contenu alimentaire d'une assiette sera mangée) ;
- L'extinction visuelle : les personnes atteintes de la MA ne peuvent percevoir un objet si un autre objet est présenté dans l'hémichamp visuel controlatéral ;
- L'akinetopsie : les personnes atteintes de la MA ne peuvent percevoir les mouvements ;
- La simultagnosie : les personnes atteintes de la MA ne peuvent percevoir plusieurs stimuli en même temps, alors que chaque élément isolé est bien reconnu ;
- Les hallucinations visuelles.

Ainsi, les troubles de la perception audio-visuelle peuvent potentiellement impacter négativement les capacités langagières aux niveaux verbal et non-verbal. Ainsi, communiquer à la

fois aux niveaux verbal et non-verbal pourrait permettre de palier à un éventuel trouble d'un des canaux visuel ou auditif. Hubbard et *al.* (2002) ont observé dix participants atteints de la MA en situation d'interaction. Les chercheurs ont noté que les participants atteints de la MA prêtaient attention aux comportements non-verbaux de leurs interlocuteurs. Ceux qui avaient des troubles auditifs réduisaient la proximité en s'asseyant plus près de leurs interlocuteurs, se penchaient et tournaient leur tête afin de tendre l'oreille ayant la meilleure audition en direction de leurs interlocuteurs. A notre connaissance, seule l'étude de Pashek & DiVinere (2006) s'est intéressée à l'impact de la présentation de gestes manuels communicatifs sur la compréhension de la parole. Pashek & DiVenere (2006) ont montré que la présentation de gestes manuels communicatifs permettait de faciliter la compréhension du message verbal par les personnes atteintes de la MA. Des commandes verbales accompagnées ou non de gestes manuels communicatifs étaient formulées à un débit normal et à un débit plus rapide à 17 participants atteints de la MA au stade modéré de la maladie (*ibid.*). Sur les 17 participants, 16 ont vu leur compréhension facilitée par la présentation de gestes manuels communicatifs. Aucun impact significatif du débit de parole n'a été trouvé, cependant la compréhension était maximisée par la présentation de gestes manuels communicatifs (*ibid.*).

II-4.2. Troubles de la production

Il est établi que les troubles de la production langagière font partie intégrante de la symptomatologie de la MA (Eustache et *al.*, 2014). Si d'après certains auteurs (Eustache et *al.*, 1993 ; Collette et *al.*, 2008), les troubles du langage verbal peuvent survenir précocement dans environ 10 % des cas, ils sont décrits de manière systématique à partir du stade modéré de la maladie (Cummings et *al.*, 1985 ; Cardebat et *al.*, 1995). Néanmoins, les différents aspects (syntaxiques, lexico-sémantiques et phonético-phonologiques) du langage verbal ne sont pas impactés dans les mêmes proportions (Lee, 2012 ; Eustache et *al.*, 2014). Les troubles du langage verbal vont progressivement impacter la fluence du discours (Lee, 2012).

L'apraxie, quant à elle, a non seulement donné lieu à beaucoup moins de recherches que le langage verbal, mais n'est que (trop) rarement étudiée comme trouble de la production langagière non-verbale (Rousseau, 2005 ; 2007). Les troubles de la production impactent les capacités langagières aux niveaux verbal et non-verbal, et évoluent parallèlement à la progression de la maladie.

II-4.2.1. Troubles phasiques

L'aphasie dans la MA serait un mélange complexe et en proportion variable des aphasies de Broca et Wernicke (pour une revue cf. Eustache et *al.*, 2013) et évoquerait le tableau de l'aphasie transcorticale sensorielle (Amieva et *al.*, 2008 ; Moreaud et *al.*, 2010). Dans l'aphasie de Broca, la compréhension n'est que peu touchée, alors que la production langagière est atteinte : le débit est ralenti, l'articulation est difficile, et la syntaxe, la grammaire et le lexique sont réduits (*ibid.*). Les

symptômes de l'aphasie de Wernicke s'opposent presque point par point à celle de Broca : le débit est rapide, l'articulation ne pose pas de problème, et la syntaxe, la grammaire et le lexique ne sont que très peu touchés. Par contre, dans ce type d'aphasie, les personnes peuvent présenter des paraphasies et des jargonaphasies (*ibid.*). Le tableau de l'aphasie transcorticale sensorielle, quand à lui, présente des troubles de la compréhension alors que la répétition est préservée, souvent sur un mode écholalique, ainsi que des troubles de la production avec des paraphasies sémantiques et parfois phonémiques (Moreaud et *al.*, 2010).

Au stade léger de la maladie, la syntaxe des énoncés (grammaire) semble relativement bien préservée (Cardebat et *al.*, 1991 ; Van der Linden, 1998). Schwartz et *al.* (1979) et Bayles (1982) ont observé qu'à ce stade, dans les tâches de transformation ou de correction d'énoncés, les personnes corrigeaient des erreurs syntaxiques, mais jamais d'erreurs sémantiques. Au stade modéré de la maladie, la capacité syntaxique est maintenue mais les énoncés sont plus simples (Cardebat et *al.*, 1991). Les troubles de la mémoire sémantique se manifestent dans la parole spontanée notamment par un discours vague et par des circonlocutions (ex. : 'On doit pouvoir couper du bois avec ça' pour le lemme cible 'hache' ; 'c'est pour voir' pour le lemme cible 'lunettes' ; Barkat-Defradas et *al.*, 2008 ; Tran et *al.*, 2012 ; Eustache et *al.*, 2014). Avec l'avancée de la maladie, des persévérations de thèmes, de nombreuses digressions et des perturbations de la combinatoire syntaxique sont observées (Barkat-Defradas et *al.*, 2008). Les phénomènes de palilalie (*i.e.* répétition involontaire et stéréotypée de ses propres productions langagières, ex. : 'aïe aïe aïe') et d'écholalie (*i.e.* répétition involontaire et stéréotypée des productions langagières syllabiques ou lexicales d'autrui, ex. : 'bonjour bonjour') sont récurrents (*ibid.*). Au stade sévère de la maladie, les personnes atteintes de la MA ne s'expriment presque plus de manière spontanée et le contenu informatif se réduit de plus en plus (Lee, 2012).

Les troubles de la production lexicale et phonologique peuvent se manifester sous plusieurs formes cliniques (Barkat-Defradas et *al.*, 2008 ; Lee, 2012 ; Eustache et *al.*, 2013) :

- L'anomie ou aphasie léthologique correspond à un manque du mot ;
- La paraphasie verbale correspond à la production d'une substitution lexicale pouvant affecter la forme phonologique ou sémantique des lemmes ou connecteurs ; il en existe deux types :
 - La paraphasie sémantique, qui correspond à une substitution lexico-sémantique entre items d'un même groupe lexical (ex. : l'hyperonyme 'animal' à la place de 'chat', ou l'hyponyme 'mouche' pour 'insecte', ou le co-hyponyme 'pissenlit' pour 'coquelicot') ;
 - La paraphasie phonémique, qui correspond à une substitution de phonèmes (ex. : /biʃu/ à la place de /biʒu/) ;
- La jargonaphasie correspond à la production d'un néologisme ou non-mot pouvant affecter la forme phonologique ou sémantique des lemmes ou connecteurs cibles (ex. : /baba/ au lieu de /papa/).

Dans la MA, l'aphasie (perturbation du code linguistique affectant la production et/ou la compréhension) est marquée dès le stade léger de la maladie au niveau lexico-sémantique, notamment par le phénomène d'anomie ou manque du mot, particulièrement mis en avant lors de tâches de dénomination, alors qu'elle serait souvent compensée dans la parole spontanée jusqu'au stade modéré de la maladie (Barkat-Defradas et *al.*, 2008 ; Lee, 2012 ; Tran et *al.*, 2012 ; Amieva et *al.*, 2014). Les faibles fréquences lexicales et densités de voisinage phonologique des lemmes cibles, ainsi qu'une complexité articulatoire importante, impacteraient négativement la récupération lexicale (Barkat-Defradas et *al.*, 2008 ; Lee & Barkat-Defradas, 2011 ; Gayraud & Barkat-Defradas, 2012 ; Lee, 2012). La catégorie grammaticale impacterait également la récupération lexicale, cependant les différentes recherches affichent des résultats contradictoires (pour une revue cf. Gayraud & Barkat-Defradas, 2012) : alors que certaines études trouvent une meilleure récupération des verbes chez les personnes atteintes de la MA (ex. : Robinson et *al.*, 1996), d'autres trouvent une meilleure récupération des noms (ex. : Kim & Thompson, 2004), et d'autres – en voulant montrer qu'un meilleur contrôle des stimuli est la cause de ces divergences de résultats – ne trouvent aucun effet de la catégorie grammaticale (ex. : Cappa et *al.*, 1996). Avec la progression de l'anomie, les personnes atteintes de la MA mettent en place des stratégies de compensation, telles que les paraphasies (Barkat-Defradas et *al.*, 2008 ; Lee, 2012 ; Eustache et *al.*, 2013). McNamara et *al.* (1992) ont étudié les disfluences verbales de 15 personnes atteintes de la MA au stade modéré de la maladie via la BDAE (Goodglass & Kaplan, 1972) : en moyenne les personnes atteintes de la MA ont produit six fois plus d'erreurs au niveau verbal que les contrôles. Les participants atteints de la MA se sont autocorrigés pour seulement 24 % de leurs erreurs, contre 82 % pour les contrôles (McNamara et *al.*, 1992). Au stade sévère de la maladie, de plus en plus de paraphasies phonémiques et de jargonaphasies sont observées, les productions se restreignent souvent aux écholalies et aux palilalies (Sellal et *al.*, 2007 ; Eustache et *al.*, 2014), les troubles langagiers progressant jusqu'au mutisme (Tran et *al.*, 2012 ; Eustache et *al.*, 2014).

Contrairement aux aspects lexico-sémantiques, les aspects phonético-phonologiques seraient relativement bien préservés au stade léger de la MA (Cardebat et *al.*, 1991 ; Van der Linden, 1998 ; Clark-Cotton et *al.*, 2007 ; Gayraud et *al.*, 2011b). Les modèles de production du langage attribuent généralement les erreurs de nature phonologique à des troubles de la programmation motrice (Laganaro, 2015). Divers troubles moteurs et neurologiques de la programmation motrice peuvent être à l'origine de troubles oro-faciaux pouvant impacter la parole :

- La dysarthrie, trouble neurologique de l'exécution motrice de l'articulation de la parole ;
- L'apraxie de la parole, trouble neurologique de la programmation des mouvements articulatoires de la parole pouvant entraîner des difficultés et erreurs en matière de prononciation (Luchesi Cera et *al.*, 2013).

L'aphasie et l'apraxie de la parole seraient des troubles souvent associés dans la MA (Luchesi Cera et *al.*, 2013 ; Eustache et *al.*, 2014).

L'intensification des troubles langagiers peut entraîner des disfluences – notamment mesurables aux niveaux des pauses silencieuses, des pauses sonores, ou encore des allongements vocaliques (Barkat-Defradas et *al.*, 2009 ; Lee, 2012). Ainsi, l'étude des productions langagières orales spontanées de personnes atteintes de la MA montre que, de même que pour les contrôles, la distribution des pauses n'est pas aléatoire et l'organisation temporelle de la parole correspond pour une grande part aux unités syntaxiques (Tapir-Ladino, 2003). Les personnes atteintes de la MA produiraient davantage de pauses silencieuses que les contrôles et de plus longue durée (Barkat-Defradas et *al.*, 2009 ; Gayraud et *al.*, 2011a ; Lee, 2012). De plus, l'analyse des pauses silencieuses de Tapir-Ladino (2003) témoigne plus particulièrement de difficultés à récupérer les verbes que les noms.

Trois hypothèses ont été avancées pour expliquer les troubles langagiers. La première hypothèse suppose un déficit de la récupération de la forme phonologique du lemme cible. Cette première hypothèse est généralement évoquée au stade léger de la maladie, quand les personnes ne présentent pas (encore) de troubles de la compréhension et que la récupération du lemme est possible grâce à un paradigme d'amorçage, en général le premier phonème du lemme cible fourni (LaBarge et *al.*, 1992 ; Beeson et *al.*, 1997). La seconde hypothèse explique ces troubles du langage par un déficit perceptif d'origine neurologique à l'origine des erreurs visuelles, visuo-spatiales et auditives. Cette hypothèse s'appuie sur les différences de performances des personnes atteintes de la MA selon les modalités de supports ou d'entrée (Kirschner et *al.*, 1984 ; Tran et *al.*, 2012). La troisième hypothèse, et la plus répandue, les explique par les troubles sémantiques ou lexico-sémantiques typiques de la MA (Hodges et *al.*, 1996 ; Joannette et *al.*, 2006). Si cette dernière hypothèse se vérifie et que les troubles de la mémoire sémantique sont à l'origine des troubles du langage verbal dans la MA, ces troubles devraient également impacter le langage au niveau non-verbal (Glosser et *al.*, 1998).

II-4.2.2. Troubles praxiques

L'apraxie brachio-manuelle ou gestuelle ou des membres supérieurs (*i.e.* altération de la capacité à réaliser des gestes des bras et/ou des mains, malgré des fonctions motrices intactes) fait généralement partie de la sémiologie classique de la MA (Eustache et *al.*, 1994). Les études portant sur l'apraxie sont moins nombreuses que celles portant sur l'amnésie et l'aphasie, pourtant les troubles praxiques ont été soulignés dès la description de la MA dans les années soixante, et prennent place au sein du syndrome classique des 3A, à savoir : aphaso-apraxo-agnosique (Blondel & Eustache, 2000 ; Ska, 2004). L'apraxie provient d'un défaut de conceptualisation et de l'exécution programmée du mouvement pour l'utilisation d'objets – l'objet n'a par exemple plus de sens ou sa fonction a été oubliée – ou la production de certains gestes (*ibid.*). Pour Schilder (1935), l'apraxie gestuelle serait étroitement liée à un trouble du schéma corporel ou à un déficit de la représentation spatiale. Actuellement il n'y a pas d'investigation systématique des capacités langagières non-verbales chez les personnes atteintes de la MA (Glosser et *al.*, 1998). Les études ayant pour objet l'apraxie rapportent des résultats variables quant à sa fréquence dans la MA due à

l'hétérogénéité de l'expression clinique de ce trouble et des méthodes utilisées (pour une revue cf. Lesourd et *al.*, 2013). En outre, les typologies utilisées en neuropsychologie pour décrire les troubles praxiques sont nombreuses et reprennent souvent les mêmes termes tout en les définissant différemment⁴ tantôt selon le type d'activité perturbée, tantôt selon le niveau hiérarchique auquel sont affectés les mouvements considérés comme unités élémentaires pouvant être regroupées en action ou en suite d'actions appelée séquence (pour une revue cf. Le Gall & Peigneux, 2004). Les types de gestes utilisés par les batteries d'évaluation des apraxies sont en grande majorité les pantomimes et les emblèmes (*i.e.* gestes communicatifs). Une autre difficulté de l'évaluation des apraxies vient du fait que les batteries d'évaluation utilisent non seulement des types de gestes différents, mais aussi des tâches d'une grande diversité (pour une revue cf. Peigneux et *al.*, 2004). Par exemple, Bell (1994) et Blondel et *al.* (1997) proposent des épreuves perceptives d'appariement pantomime-objet, c'est-à-dire une évaluation des apraxies ne s'intéressant pas à la production gestuelle *per se* des participants mais aux troubles pouvant être à l'origine des apraxies. A l'heure actuelle, les modèles de l'organisation gestuelle sont en pleine évolution, et les typologies des apraxies sont remises en question (Bartolomeo et *al.*, 2008). Bien que les typologies des apraxies sont actuellement remises en question, elles sont encore usitées pour le moment (*ibid.*). C'est pourquoi nous allons quand même tenter de définir les différents types d'apraxies.

Classiquement, il existe différents types d'apraxie dans la MA, telles qu'idéatoire, idéomotrice, motrice, ou encore constructive. (pour une revue cf. Viader et *al.*, 2000 ; Le Gall & Aubin, 2004). Nous allons pour notre part uniquement nous intéresser aux apraxies idéomotrice et motrice définies selon la classification de Liepmann (1920) car ce sont les seuls types d'apraxie pouvant éventuellement impacter la production de gestes communicatifs (Blondel & Eustache, 2000 ; Le Gall & Peigneux, 2004 ; Manning, 2007 ; Le Gall et *al.*, 2014) :

- L'apraxie idéomotrice : elle correspondrait à la perturbation de la programmation motrice de gestes à vide volontaires (sur demande verbale ou imitation), alors que leur exécution automatique est possible, par exemple la personne peut produire spontanément le geste manuel pour dire 'au revoir'. L'apraxie idéomotrice est un trouble altérant la production gestuelle volontaire de manière unilatérale (apraxie idéomotrice unilatérale) ou bilatérale (apraxie idéomotrice bilatérale). L'apraxie idéomotrice est fréquemment observée parallèlement à des troubles phasiques ;
- L'apraxie motrice ou mélokinétique : elle correspondrait à la perturbation de la programmation motrice de gestes fins et rapides, et serait due selon Luria (1978) à un déficit de désautomatisation des actes moteurs complexes.

⁴ Par exemple l'apraxie idéomotrice est tantôt définie comme la perturbation de la programmation de l'exécution de l'action en elle-même – ex. : le sujet n'arrive pas à plier une feuille ou à mimer correctement l'utilisation d'un objet connu –, tantôt comme la perturbation de la programmation des gestes significatifs ou non-significatifs (*i.e.* pantomimiques ou emblématiques) réalisés en l'absence d'un objet – ex. : le sujet n'arrive pas à mimer l'utilisation d'un marteau, alors qu'il est capable de le faire l'outil en main, ou encore il n'arrive pas à produire le salut militaire sur consigne verbale (pour une revue cf. Le Gall & Peigneux, 2004).

L'estimation de la qualité de reproduction des gestes est particulièrement délicate du fait de sa complexité. La batterie d'examen de l'apraxie de Rothi et *al.* (1997) propose quatre classes d'erreurs gestuelles complétée par Peigneux & Van der Linden (1999 ; 2000) et Peigneux et *al.*, (2004) dans leur BEP :

1. Les erreurs de contenu, qui concernent ce qui est représenté par le geste (pantomimique ou emblématique), peuvent être :
 - De persévération, c'est-à-dire la production d'un geste incluant tout ou une partie d'un geste précédent, par exemple le geste (emblématique) produit pour la consigne verbale 'montrer que ça sent mauvais' est celui produit lors de la consigne verbale précédente de 'demander le silence' ;
 - Reliées sémantiquement, par exemple le geste (pantomimique) produit est celui de 'jouer du piano' alors que le geste cible est celui 'de jouer du violon' ;
 - Non reliées sémantiquement, par exemple le geste (pantomimique) produit est celui de 'mettre un collier' alors que le geste cible est celui 'de jouer du violon',
 - Geste représentant une action sans représenter l'outil requis (concret ou imaginaire), par exemple pour le geste (pantomimique) de 'couper une feuille de papier' une feuille de papier est coupée avec les mains et non avec des ciseaux ;
2. Les erreurs spatiales, qui concernent l'amplitude, la configuration digitale, la configuration manuelle, le mouvement, ou encore l'assimilation d'une partie du corps pour l'objet ;
3. Les erreurs temporelles, qui concernent la séquence, l'altération de la vitesse ou de la durée d'un geste, ou encore la multiplication ou réduction du mouvement d'un geste ;
4. Les autres erreurs, qui sont d'initiation/hésitation, de concrétisation par l'utilisation d'un outil réel, d'absence de réponse gestuelle, ou de la production d'un geste non-reconnaissable.

Les études spécifiques aux troubles langagiers non-verbaux dans la MA sont présentées dans la section III sur les liens entre gestes manuels communicatifs et parole.

Dans cette section, l'importance de mener des recherches sur le vieillissement dit 'normal' et sur la MA a été soulignée à travers le contexte démographique. Afin de permettre une meilleure compréhension des troubles de la communication dans la MA et d'aider à la distinction des troubles dus au vieillissement dit 'normal' et ceux dus à la MA, divers troubles dus au vieillissement dit 'normal' et à la MA ont été présentés, ainsi que les troubles perceptifs et productifs pouvant impacter la communication des personnes âgées et des personnes atteintes de la MA. En effet, le vieillissement dit 'normal' s'accompagne de modifications qui affectent non seulement les structures physiologiques mais également les fonctions cognitives. Certains aspects cognitifs se dégradent sous l'effet de l'âge tandis que d'autres semblent épargnés, notamment la mémoire sémantique et les capacités langagières (Eustache et *al.*, 2014). Celles-ci sont impactées par la MA. En effet, cette maladie comprend divers troubles, tels que mnésiques, phasiques, gnosiques ou

encore praxiques, qui peuvent impacter les capacités langagières, et ce de manière exponentielle avec l'augmentation des déficits. Cette dissociation offre une piste d'étude intéressante en vue du diagnostic différentiel entre le vieillissement dit 'normal' et le vieillissement pathologique (Gély-Nargeot et *al.*, 2000). Cette revue de littérature a permis de constater que les études sur le vieillissement dit 'normal' et celles sur la MA ne fournissent ni de résultats ni d'explications univoques. Cet état de fait peut s'expliquer notamment par une variabilité interindividuelle importante, par des définitions différentes de la MA selon les époques, et la description de ses symptômes par des protocoles d'études très variés et des bases théoriques diverses.

Comprendre les liens entre parole et gestes dans l'évolution et le développement du langage, ainsi que les apports de la gestualité à la compréhension et à la production de la parole peut permettre de mieux appréhender les troubles du langage verbal et non-verbal liés au vieillissement dit 'normal' et à la MA. C'est pourquoi nous allons voir dans la section suivante les liens entre gestes manuels communicatifs et parole.

III - Gestes manuels communicatifs et parole

Même si le geste a été étudié par différentes disciplines et domaines⁵ à travers les siècles, ce n'est que depuis les années 80 qu'il est étudié en lien avec la parole (Cosnier, 1996 ; Colletta, 2004). En effet, le langage est multimodal, associant le verbal et le non-verbal (Colletta, 2004). C'est pourquoi nous allons tenter de définir les gestes utilisés dans la communication langagière, avant de proposer une revue de la littérature ciblant les liens entre gestes manuels communicatifs et parole dans la phylogenèse et l'ontogénèse du langage, ainsi que l'apport des gestes manuels communicatifs dans les apprentissages langagiers et la remédiation des troubles du langage, notamment chez les personnes atteintes de la MA.

III-1. Les gestes communicatifs

Aborder une revue de la littérature sur la gestualité dans la communication demande avant tout de préciser ce qu'est la communication dans ses modalités verbale et non-verbale. Greene & Burleson (1980) préfèrent parler de « communication qui emploie la parole » et de « communication qui n'emploie pas la parole ». Par communication verbale ou langage verbal nous allons désigner ici la parole que Saussure (1916) définit comme une des composantes du langage oral humain de la langue et l'entité qui permet l'expression orale du code (*i.e.* la langue). La parole est composée du niveau segmental – soit la chaîne de phonèmes qui forme l'énoncé – et du niveau suprasegmental (*i.e.* communication paraverbale), c'est-à-dire l'ensemble des phénomènes phonétiques et phonologiques qui se superposent au phonème. Quant au langage non-verbal, appelé '*bodily communication*' (*i.e.* langage du corps) par Argyle (1975), Brin et *al.* (2011) le définissent comme tout ce qui n'est pas le langage verbal/la parole ; il comprend notamment les gestes manuels communicatifs, les expressions faciales, les regards et les conduites proxémiques. Certains linguistes y incluent la prosodie (*ibid.*).

III-1.1. Typologies des gestes communicatifs

Différentes typologies s'intéressent aux gestes communicatifs et, parmi eux, aux gestes co-verbaux, en les distinguant sémiotiquement ou fonctionnellement (Colletta, 2004). Gestes communicatifs et co-verbaux font partie de la communication non-verbale (*ibid.*). Seule la classification de Cosnier (1977) inclut dans la typologie les gestes oro-faciaux. Les gestes communicatifs désignent le langage corporel dépendant ou indépendant de la parole ayant un but communicatif, et pouvant appuyer la parole, la compléter ou même la contredire (Ekman & Friesen, 1969 ; Argyle, 1975 ; Cosnier, 1977 ; Ricci Bitti, 1984 ; McNeill, 1992 ; 2000 ; Colletta, 2004).

⁵ Ex. : rhétorique pendant l'Antiquité, arts aux XVI-XVII^{ème} siècles, philosophie au siècle des lumières, anthropologie et psychologie à la fin XIX^{ème}, anthropologie dans les années 40, proxémique dans les années 60, kinésique dans les années 70.

Les gestes co-verbaux, quant à eux, sont des gestes communicatifs produits conjointement à la parole et de manière spontanée (Ekman & Friesen, 1969 ; Cosnier, 1977 ; Scherer, 1984 ; McNeill, 1992 ; Calbris, 1997 ; McNeill, 2000 ; Colletta, 2004). La multiplicité des typologies rend la comparaison des études extrêmement complexe puisque de nombreux termes sont utilisés pour désigner plus ou moins le même geste (ex. : Ekman & Friesen, 1969 ; Argyle, 1975 ; Cosnier, 1977 ; Ricci Bitti, 1984 ; McNeill, 1992 ; Calbris, 1997 ; Colletta, 2004). Par exemple les gestes communicatifs directement paraphrasables et dotés d'un sens conventionnel – tel que le geste d'au revoir ou du 'V' de victoire – ont tantôt été qualifiés d'emblématiques par Ekman & Friesen (1969), de quasi-linguistiques par Cosnier (1977), ou encore de symboliques par Ricci Bitti (1984). La classification de McNeill (1992 ; 2000) est actuellement la plus répandue dans la communauté scientifique et, pour cette raison, celle à laquelle nous allons nous intéresser plus précisément et que nous allons utiliser.

Kendon a proposé dès 1983 et publié en 1988 une classification des gestes s'appuyant sur leur relation avec la parole selon un continuum, appelé continuum de Kendon par McNeill en 1992 (cf. Figure 1).

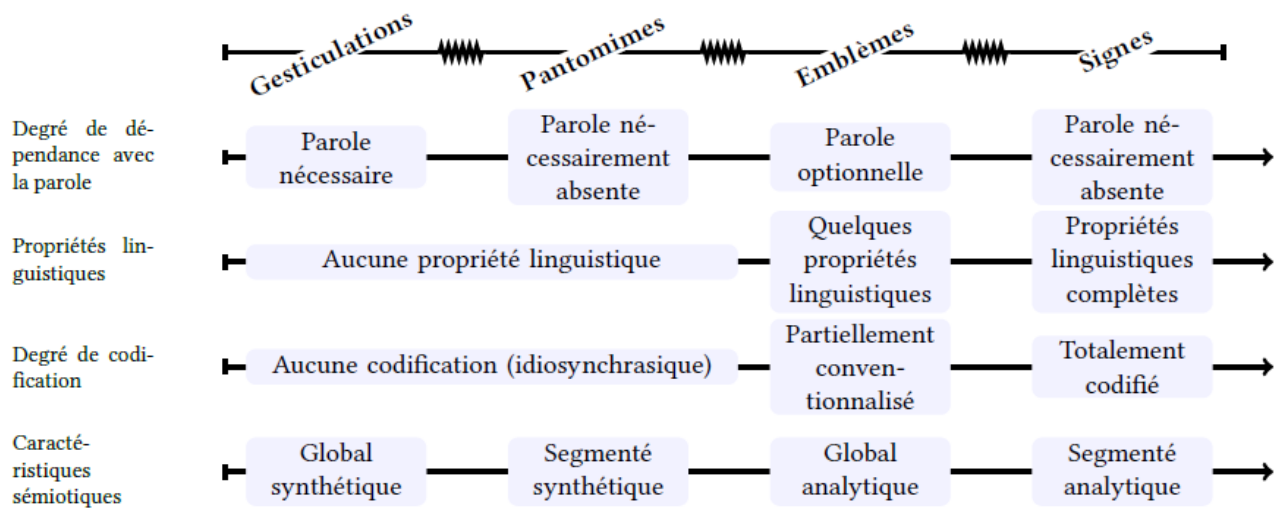


Figure 1 : Continuum de Kendon (1988) représenté par McNeill (1992 ; 2005).

Ce continuum différencie quatre types de gestes communicatifs selon :

- Leur degré de dépendance à la parole ;
- La présence de propriétés linguistiques ;
- Leur degré de codification ;
- Leur mode de fonctionnement sémiotique.

Les quatre types de gestes communicatifs décrits dans ce continuum sont :

- Les gesticulations (*i.e.* co-verbaux), qui sont des gestes produits de manière spontanée conjointement à la parole ;
- Les pantomimes (*i.e.* mimes ou imitations), qui sont des gestes produits en l'absence de parole ;
- Les emblèmes, qui sont des gestes produits conjointement ou non à la parole et dotés d'un sens conventionnel dépendant d'une culture-langue donnée ;
- Les signes des langues des signes, langues gestuelles à part entière, avec leurs propres propriétés linguistiques et dotées d'un sens conventionnel.

III-1.2. Typologies des gestes co-verbaux

McNeill (1992) s'intéresse tout particulièrement aux gestes co-verbaux (*i.e.* gesticulations) dont la particularité est d'accompagner la parole spontanée. Il propose une typologie – s'intégrant dans le continuum de Kendon (1988) – distinguant quatre types de gestes co-verbaux qui ont selon lui un rôle en matière de cohésion discursive et définis comme suit (cf. Figure 2) (*ibid.*) :

- Les gestes déictiques ou gestes de pointage ;
- Les gestes iconiques qui représentent un référent concret pouvant être liés à un objet ou plus précisément à un élément du monde physique (*i.e.* gestes iconiques qualifiés de pictographiques par Cosnier & Vaysse (1992)), à une action (*i.e.* gestes iconiques qualifiés de kinémimiques par Cosnier & Vaysse (*ibid.*)) ou à une disposition spatiale (*i.e.* gestes iconiques qualifiés de spatiographiques par Cosnier & Vaysse (*ibid.*)) ;
- Les gestes métaphoriques qui représentent un référent abstrait ;
- Les gestes de battement qui mettent en exergue une syllabe, un mot ou accompagnent en rythme le flux de parole.

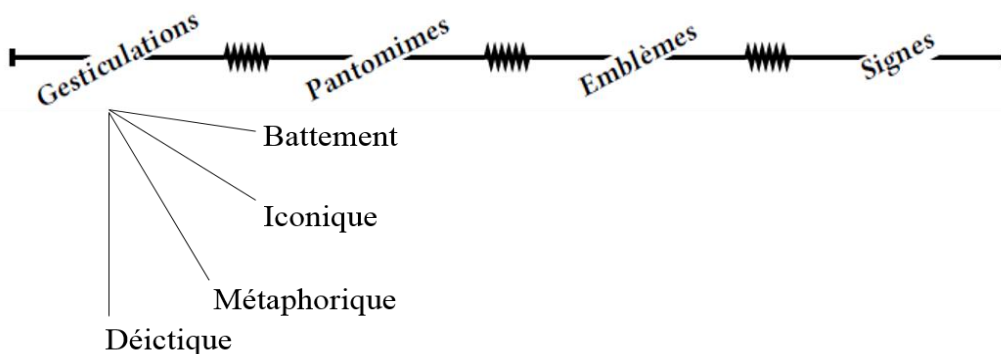


Figure 2 : Classification des gestes co-verbaux proposée par McNeill (1992).

Une distinction est régulièrement faite entre les gestes non-représentationnels (*i.e.* gestes de battement) d'une part qui accompagneraient rythmiquement le flux de parole, et les gestes

représentationnels (*i.e.* déictiques, métaphoriques et iconiques) d'autre part qui véhiculeraient divers aspects du contenu verbal (Colletta, 2004). La plupart du temps, les gestes co-verbaux, contrairement aux pantomimes et emblèmes, ne peuvent se substituer à la parole car par nature liés au contexte et ne pouvant par conséquent être interprétés qu'à partir de celui-ci (McNeill, 1992). Il est à retenir que si McNeill (*ibid.*) parle de continuum, c'est parce qu'il préfère parler de dimensions plutôt que de catégories de gestes, les différentes dimensions pouvant se retrouver au sein d'un même geste.

Comme nous venons de le voir, les gestes co-verbaux ou gesticulations sont produits conjointement à la parole en situation de communication spontanée. Ainsi, en situation de répétition de gestes non accompagnés de la parole sur imitation ou commande verbale – comme c'est le cas par exemple dans de nombreuses batteries d'évaluation des apraxies (ex. : Peigneux & Van der Linden, 1999 ; 2000 ; Mahieux et *al.*, 2009), les gestes se rapprocheraient plus de gestes communicatifs, et plus précisément de pantomimes, que de gestes co-verbaux. Pour de Ruitter (2006), si des gestes co-verbaux ne sont pas produits spontanément mais sur consigne verbale ou imitation, ils seraient alors conventionnalisés, ce qui les rapprocherait davantage de gestes emblématiques. Comme nous venons de le voir, la description des gestes communicatifs est sujette à de nombreuses controverses, ce qui ne facilite en rien la comparaison d'études publiées dans ce domaine. La multiplicité des typologies des gestes communicatifs est liée aux difficultés à identifier les paramètres essentiels dans la description des gestes manuels (Colletta et *al.*, 2009 ; Tellier et *al.* 2012). Ainsi, l'étude des gestes peut comprendre de nombreux paramètres, relevant entre autres du type de geste communicatif, du nombre ou taux de gestes (produits spontanément ou répétés), de la manualité (geste uni- ou bimanuel, geste de la main droite ou gauche), ou encore de la qualité d'exécution (*ibid.*).

Nous allons à présent nous intéresser aux liens phylogénétiques et ontogénétiques entre gestes et parole qui peuvent éventuellement apporter des éléments de réponse aux détériorations du langage dans la MA, sachant que les amnésies antérogrades et rétrogrades sont symptomatologiques de cette maladie (Eustache et *al.*, 2014).

III-2. Phylogénèse et ontogénèse du langage

De nombreux travaux se sont intéressés aux liens entretenus entre parole et gestes manuels communicatifs se basant sur des observations phylogénétiques et ontogénétiques que nous allons tenter de synthétiser dans cette section.

III-2.1. Phylogénèse du langage

L'origine de l'évolution du langage humain et ses fondements neurobiologiques sont depuis longtemps au centre d'un intense débat scientifique qui porte sur la possibilité que les gestes

manuels aient joué un rôle phylogénétique important dans ce phénomène (Gentilucci & Corballis, 2006). Il existe au moins trois théories de l'évolution du langage :

- Le langage aurait évolué à partir de gestes manuels (Corballis, 2003 ; Vauclair, 2004 ; Gentilucci & Corballis, 2006 ; Corballis, 2009 ; Meguerditchian et *al.*, 2011 ; Meunier et *al.*, 2012) ;
- Le langage aurait une origine vocale (MacNeilage & Davis, 1993 ; MacNeilage, 1998 ; MacNeilage & Davis, 2005 ; 2008) ;
- Le langage aurait une origine multimodale (Arbib, 2008 ; Arbib et *al.*, 2009 ; Taglialatela et *al.*, 2011).

Ces théories sont vues soit comme mutuellement exclusives, soit comme séquentielles avec un remplacement progressif de la communication gestuelle par la communication vocale, soit comme commune (pour une revue cf. McNeill, 1992 ; 2000 ; 2005). La proximité phylogénétique unique entre primates humains et non humains fait de la comparaison des capacités de communication de ces deux espèces de même lignée un objet d'étude particulièrement pertinent quant aux précurseurs potentiels du langage moderne (Meguerditchian et *al.*, 2011). L'étude comparative des gestes manuels et oro-faciaux chez les primates non-humains et plus précisément de la préférence d'utilisation de la main droite, ainsi que la découverte d'un système miroir par Rizzolatti et *al.* (1996) sont autant d'éléments cruciaux permettant d'enrichir le débat de l'origine du langage.

Des philosophes proposent dès le XVIIIème siècle que le langage aurait évolué à partir de gestes manuels (Vico, 1744 ; Bonnot de Condillac, 1746 ; pour une revue cf. Di Pastena & Schiaratura, 2015). Cette théorie soutient que le langage proviendrait d'un système de communication manuel présent chez un ancêtre commun aux primates humains et non-humains (Vauclair, 2004 ; Meunier et *al.*, 2012). Plusieurs chercheurs (Corballis, 2003 ; Mithen et *al.*, 2005 ; Gentilucci & Corballis, 2006) ont suggéré que le passage à la bipédie aurait eu pour conséquence de rendre les membres antérieurs disponibles et fonctionnels pour la création artistique (création d'instruments de musique, de peintures, ...) et pour la création d'outils. Ces activités faisant intervenir une dimension sociale, les mains auraient alors servi à communiquer des idées en utilisant des gestes manuels de type iconiques ou pantomimiques (*ibid.*). Ainsi, l'utilisation des mains pour communiquer aurait permis l'apparition du langage vocal (Corballis, 2003 ; Gentilucci & Corballis, 2006). L'utilisation préférentielle de la main droite pour les gestes communicatifs (*i.e.* déictiques) comparée à la manipulation des objets a été étudiée chez les primates non-humains et humains, et est associée à la dominance de l'hémisphère gauche pour le langage (Vauclair, 2004 ; Meguerditchian et *al.*, 2011 ; Meunier et *al.*, 2012). L'étude d'Hopkins & Cantero (2003) corrobore l'utilisation préférentielle de la main droite pour produire des gestes déictiques chez les chimpanzés, et ajoute que cette utilisation préférentielle est d'autant plus importante quand les gestes déictiques sont produits en combinaison avec des vocalisations. Ce résultat irait davantage dans le sens d'une origine multimodale que d'une origine purement gestuelle du langage.

La théorie Cadre puis Contenu (*i.e. Frame then Content (F/C)*) de MacNeilage (1998 ; 2008) postule que l'origine du langage serait uniquement vocale. Elle se base sur le principe darwinien de descendance avec modification (*i.e. les caractères héréditaires peuvent évoluer pour donner un nouvel état lui aussi héréditaire*) (MacNeilage & Davis, 1993 ; MacNeilage, 1998 ; MacNeilage & Davis, 2005 ; MacNeilage, 2008). Selon MacNeilage (1998 ; 2008), les gestes mandibulaires biphasiques impliqués dans les mécanismes de mastication et donc d'ingestion chez les primates non-humains auraient évolué en mimiques faciales ayant des fonctions communicationnelles, ainsi que des productions sonores différentes. Ainsi le cadre (ou *frame*) désigne les oscillations de la mandibule réalisant la structure syllabique et rythmique de la parole, et le contenu (ou *content*) désigne les articulateurs (lèvres, langue, velum, larynx) réalisant le contenu segmental (MacNeilage & Davis, 1993 ; MacNeilage, 1998 ; MacNeilage & Davis, 2005 ; MacNeilage, 2008). Cette théorie se base notamment sur la production des *lip-smacks* (*i.e. claquements de lèvres*) et des *tongue-chatters* (*i.e. claquements de langue*) produits par les grands singes dans des situations de communication (*ibid.*). Précisons que la plupart des derniers développements cérébraux concernant la parole se seraient produits dans et autour de l'aire de Broca, fondamentale au contrôle des mouvements ingestifs chez les mammifères, dont une forme intermédiaire existerait chez de nombreux grands primates (MacNeilage, 1998 ; 2008). Toutefois, cette théorie omet complètement les gestes manuels communicatifs.

Pour Darwin (1871), les origines du langage seraient multimodales : à la fois vocales et gestuelles. Les primates non-humains possèdent un répertoire de comportements communicatifs étendu comprenant vocalisations et gestes manuels (Tomasello et *al.*, 2005). En captivité, pour communiquer avec les humains, les chimpanzés utilisent d'abord des vocalisations appelées *attention-getting* (*i.e. recherche d'attention*) pour attirer l'attention des humains, puis des claquements de mains, afin de faire une demande (Hopkins et *al.*, 2007). La production de ces types de vocalisations en combinaison avec des gestes manuels active l'homologue de l'aire de Broca chez les chimpanzés (*ibid.*). Des recherches (pour une revue cf. Tomasello et *al.*, 2005) indiquent que les gestes manuels communicatifs des grands singes seraient appris, utilisés de manière flexible et produits intentionnellement, contrairement aux vocalisations (Zuberbühler, 2006). Les liens observés entre gestes manuels et vocalisations ont mené quelques chercheurs à conclure que le langage humain tirerait son origine d'un système communicatif multimodal (Arbib, 2008). Selon la théorie *Vocalize-to-Localize* d'Abry et *al.* (2004), un système d'imitation aurait mené à l'utilisation de proto-signes qui aurait permis l'apparition d'une proto-parole résultant d'une meilleure maîtrise du contrôle de l'appareil vocal. Selon cette théorie, production vocale et production de gestes manuels auraient évolué de concert en s'appuyant sur les neurones miroirs (*ibid.*). Les neurones miroirs ont été mis en évidence par l'étude électrophysiologique de Rizzolatti et *al.* (1996) qui a montré chez les macaques rhésus une zone homologue à l'aire de Broca dans l'hémisphère gauche lors de la production de gestes ingestifs et d'actions, ainsi que communicatifs gestuels et oro-faciaux, mais aussi lors de leur perception visuelle ou auditive (Ferrari et *al.*, 2003 ; Rizzolatti & Craighero, 2004). Depuis plusieurs travaux ont montré l'existence d'un système miroir équivalent chez les primates humains (Iacoboni et *al.*, 1999 ; Decety et *al.*, 2002 ; Leslie et *al.*,

2004). Le système moteur, par l'entremise des neurones miroirs, serait impliqué dans la perception de la parole, ayant été détourné de sa fonction première purement motrice par l'évolution afin de servir le langage (Rizzolatti & Arbib, 1998). Ainsi, la découverte du système miroir conforte le lien étroit entre production et perception de gestes manuels et/ou oro-faciaux, favorisant leur imitation, apprentissage, acquisition et compréhension.

Les liens phylogénétiques entre gestes manuels et parole suggèrent une origine gestuelle ou multimodale, et non uniquement vocale. Ces liens phylogénétiques pourraient être à l'origine de l'émergence du langage, ainsi que du développement du langage dans son ontogenèse (Di Pastena & Schiaratura, 2015).

III-2.2. Ontogenèse du langage

La plupart des auteurs envisagent les gestes communicatifs de l'enfant comme faisant partie intégrante de l'acquisition du langage (Bruner, 1966). En effet, le caractère universel des gestes dans le développement du langage chez le petit enfant a été attesté par de nombreuses études. Au cours du développement, les bébés produisent des gestes manuels communicatifs avant de produire leurs premières formes de babillage (Iverson & Fagan, 2004 ; Locke et *al.*, 1995) et premiers mots (Butcher & Goldin-Meadow, 2000 ; Iverson & Goldin-Meadow, 2005).

Dans le développement typique, les bébés commencent à babiller vers 7 mois (Locke et *al.*, 1995) et conjointement à produire des gestes de battement en utilisant préférentiellement la main droite (pour une revue cf. Iverson & Fagan, 2004). Locke et *al.* (*ibid.*) ont montré dans leur étude que le taux de production des gestes de battement par les bébés était relativement bas avant l'apparition des premiers babilllements, puis augmentait substantiellement au début du développement du babillage, pour enfin diminuer chez les bébés babillant depuis un certain temps. Iverson & Fagan (2004) ont mis en évidence une corrélation entre la production du babillage et la production des gestes de battement chez les bébés de 6 à 9 mois. Les bébés avaient davantage tendance à babiller avec que sans gestes de battement, et d'autant plus quand les gestes de battement étaient produits avec la main (*ibid.*). Ainsi, les activités rythmiques des membres supérieurs et des gestes oro-faciaux s'entraînaient mutuellement et leur coordination serait spontanée (Iverson & Thelen, 1999).

Dès 12 mois, les bébés commencent à produire des gestes déictiques (Butcher & Goldin-Meadow, 2000) Iverson & Goldin-Meadow (2005) ont montré que les gestes déictiques prédiraient les premières acquisitions lexicales et seraient précurseurs de l'émergence de la syntaxe associant un geste et un mot. De 9 à 14 mois, la production des gestes déictiques précéderait et prédirait celle des premiers mots : en moyenne, les bébés désigneraient un référent de manière gestuelle trois mois avant de le désigner de manière verbale (Iverson & Goldin-Meadow, 2005). Les travaux d'Iverson & Goldin-Meadow, (2005) ou de Volterra et *al.* (2005) ont montré que la communication gestuelle diminuait en faveur d'une communication davantage verbale. En effet, Volterra et *al.* (2005) ont

montré que vers 16 mois, les bébés produisent davantage de gestes que de mots, et que cette tendance s'inverse vers 20 mois. De plus, les énoncés à deux éléments seraient d'abord produits uniquement au niveau gestuel, puis à partir de 16 mois ils seraient produits de manière multimodale geste-mot ne délivrant plus deux informations redondantes mais complémentaires, pour enfin être principalement produits au niveau verbal (Butcher & Goldin-Meadow, 2000).

Les capacités langagières verbales et non-verbales se développeraient donc en parallèle (pour une revue cf. Colletta, 2004). De 16 à 20 mois, les premiers gestes iconiques seraient produits (Volterra et al., 2004). Une étude de Rowe & Goldin-Meadow (2009) a mis en évidence une corrélation entre taille du lexique à 42 mois et inventaire de gestes communicatifs à 18 mois. Les gestes communicatifs seraient directement liés à la parole et à partir de 6 ans, utilisés par les enfants de manière similaire aux adultes (Colletta, 2009). Il est désormais admis que les types de gestes produits ne sont pas les mêmes selon les situations de communication et les tâches langagières (Colletta et al., 2010 ; Colletta & Guidetti, 2012). La dénomination d'images a été utilisée dans plusieurs études (ex. : Stefanini et al., 2009) portant sur la production de gestes co-verbaux par des enfants de plus de 2 ans. Celle de Stefanini et al. (2009) a montré qu'entre 2 et 7 ans, les enfants produisent principalement des gestes déictiques, ainsi que des gestes iconiques représentant davantage des actions que des objets. Ces auteurs ont également constaté qu'avec l'âge et l'augmentation des capacités langagières, le taux de gestes co-verbaux diminuait, sans disparaître pour autant (*ibid.*). Ces résultats ont été répliqués et expliqués par le fait que les représentations motrices viendraient en support aux représentations linguistiques, témoignant des liens étroits entre action, geste et langage (Pettenati et al., 2009 ; Stefanini et al., 2009 ; Pettenati et al., 2012). Les gestes co-verbaux sont une ressource sémiotique qui se développent avec l'âge (Colletta et al., 2010). Ainsi, dans la narration, les adultes utilisent significativement plus de gestes représentationnels (*i.e.* déictiques, métaphoriques et iconiques) et de gestes pragmatiques (cadrant l'activité de parole et la cohésion du récit) que les enfants de 10 ans, qui en produisent davantage que les enfants de 6 ans (*ibid.*). Comme nous venons de le voir, la production des gestes communicatifs dépendrait de nombreux facteurs, tels que l'âge, la langue-culture, ou encore la tâche (Graziano, 2010 ; Kita & Özyürek, 2003).

La question de la nature développementale du langage dans sa multimodalité est généralement envisagée soit comme d'origine motrice (Iverson & Fagan, 2004), soit comme d'origine intentionnelle (Tomasello et al., 2005). Selon Iverson & Fagan (2004), les gestes manuels et oro-faciaux feraient partie d'un même système moteur, qui serait en place très tôt dans le développement. L'argument avancé par les auteurs (*ibid.*) en faveur de cette hypothèse est la production coordonnée du babillage⁶ canonique (ex. : [babababa]) conjointement à celle de gestes

⁶ MacNeilage & Davis (1993) définissent le babillage comme une activité répétitive dans laquelle s'alternent abaissements et élévations mandibulaires. L'élévation mandibulaire entraîne un rétrécissement du conduit vocal, dont les points d'obstruction sont déterminés par la position de la langue et des lèvres, conjointement à la vibration des plis

de battement. Pour Tomasello et *al.* (2005), l'existence d'un co-développement et donc d'un couplage gestes manuels communicatifs et parole dans l'acquisition langagière serait lié au concept d'intentionnalité partagée, cruciale au développement de l'enfant et supposée à l'origine de toute communication humaine. Ils basent leur théorie sur le fait que dès 12 mois les gestes déictiques sont produits à l'intention d'une personne (*ibid.*).

III-3. Gestes manuels communicatifs et langage verbal

De nombreux travaux se sont intéressés aux liens entretenus entre parole et gestes manuels communicatifs sans qu'apparaisse un consensus concernant le niveau d'interaction entre ces deux modalités langagières (pour une revue cf. Di Pastena & Schiaratura, 2015). Les gestes manuels communicatifs étant étroitement liés à la compréhension (Hubbard et *al.*, 2002 ; Tellier, 2009) et à la production langagière (McNeill, 1992 ; Feyereisen & Havard, 1999), observer les gestes communicatifs conjointement à la parole peut renseigner sur les capacités communicatives et cognitives des locuteurs, ainsi que contribuer au débat de la génération du langage (Di Pastena & Schiaratura, 2015). En effet, plusieurs hypothèses de génération sont débattues qui n'ont pas encore fait consensus. Pour McNeill (1985 ; 1987 ; 1992), gestes manuels co-verbaux et parole seraient deux aspects émanant d'un même système de communication liant le geste à la parole, et non à l'action. Ainsi, selon cette hypothèse, en cas de TNC, gestes et parole se détérioreraient conjointement (Di Pastena & Schiaratura, 2015). Alors que pour d'autres auteurs comme Feyereisen (1987), la communication verbale et la communication non-verbale dépendraient de différents sous-systèmes pouvant interagir de manière facilitatrice – le geste pourra aider à la compréhension et/ou à la production langagière – ou compétitive – le geste pourra remplacer la parole défaillante. De ce fait, en cas de TNC, gestes et parole se détérioreraient séquentiellement. Afin de mieux comprendre les liens entre gestes et parole, nous allons ici examiner la littérature ayant étudié les apports de la gestualité sur les capacités langagières aux niveaux de la compréhension et la production, ainsi que sur les troubles langagiers.

III-3.1. Gestes manuels communicatifs et capacités langagières

La compréhension du langage verbal présenté seul ou conjointement à des gestes manuels communicatifs a été examinée dans la méta-analyse de soixante-trois études d'Hostetter (2011) afin de tenter de définir si les gestes communicatifs aident à la compréhension de la parole. Cette méta-analyse a montré un impact des gestes communicatifs sur la compréhension langagière selon le type des gestes produits et l'âge de l'interlocuteur. Plus précisément, les gestes iconiques, c'est-à-dire représentant un référent concret, faciliteraient davantage la compréhension de la parole que les gestes métaphoriques qui représentent un référent abstrait. L'étude de Beattie & Shovelton

vocaux (*ibid.*). La coordination entre gestes et parole émergerait au cours du babillage sur le pattern rythmique de l'oscillation mandibulaire précurseur de la syllabe (Ducey, 2007; MacNeilage, 1998).

(2005) met en avant une contribution des gestes iconiques à la compréhension de la parole dans les publicités télévisuelles. Les auteurs expliquent cet impact positif des gestes iconiques par le fait qu'ils véhiculeraient une sémantique propre. Concernant l'impact de l'âge de l'interlocuteur sur l'efficacité des gestes co-verbaux comme facilitateurs de la compréhension langagière, les enfants tireraient davantage de bénéfices de la perception des gestes co-verbaux que les adultes (Hostetter, 2011). Qui plus est, de nombreuses études montrent l'impact facilitateur des gestes co-verbaux dans l'apprentissage des langues maternelles (McNeill et al., 2000) et des langues secondes (Sueyoshi & Hardison, 2005 ; Tellier, 2006). Ainsi, la compréhension des apprenants serait facilitée par la production de gestes co-verbaux par leur enseignant (McNeill, 2000). Tellier (2006) a montré que les gestes communicatifs produits par les enseignants aideraient à la compréhension des apprenants. De plus, les gestes communicatifs permettraient aux enseignants de ne pas passer par la traduction (*ibid.*). Selon Sueyoshi & Hardison (2005), la perception des gestes co-verbaux, notamment iconiques, ainsi que celle des gestes oro-faciaux, faciliterait la compréhension des langues secondes.

Concernant la production, l'hypothèse de facilitation de récupération lexicale (*Lexical Retrieval Facilitation* (LRF)), soutenue par Hadar & Butterworth (1997) ou Krauss (1998), suggère que l'accès phonologique de la morphophonologie des lemmes dans le lexique mental serait facilité par la co-production de gestes. L'étude de Beattie & Coughlan (1999) va dans le sens de cette hypothèse et montre qu'empêcher la production de gestes interfère sur l'accès lexical de la morphophonologie des lemmes, entraînant une augmentation du phénomène du mot sur le bout de la langue⁷ (MBL). Ainsi, la production de gestes communicatifs pourrait améliorer la fluence verbale. Selon Kita & Özyürek (2003), cet effet serait dû au fait que la production de gestes communicatifs contribuerait à l'organisation des informations, plutôt qu'à faciliter l'accès au lexique. Wesp et al. (2001) expliquent cet effet par le fait que la production de gestes communicatifs aiderait au maintien de concepts dans l'imagerie mentale, alors que Goldin-Meadow (2003) l'explique par un allègement de la surcharge cognitive. Pour Gullberg (2006), les gestes communicatifs seraient produits à des fins de stratégie compensatoire. Gullberg (*ibid.*) base cette hypothèse sur le fait que les locuteurs produisent davantage de gestes communicatifs en langue seconde qu'en langue maternelle, notamment pour pallier le manque de vocabulaire, les difficultés grammaticales, ou encore les disfluences. D'autres éléments suggèrent d'éventuelles dissociations entre la production verbale et gestuelle (Feyereisen, 1987). Ainsi, l'hypothèse des modalités mutuellement adaptatives (*Mutually Adaptive Modalities* (MAM)) soutenue par Melinger & Levelt (2004) suggère que la parole serait moins explicite quand elle serait accompagnée de gestes communicationnels. Les auteurs justifient leur propos par le fait que dans un environnement sonore bruyant, l'utilisation de la parole étant moins efficace, davantage de

⁷ Le phénomène du MBL correspond à l'échec, souvent phonologique plutôt que sémantique, de l'accès lexical (Brown & McNeill, 1966 ; Brown, 1991). Une augmentation du phénomène du MBL a été observée dans le vieillissement dit 'normal' et dans la MA (Le Rouzo & Joubert, 2001 ; Lee, 2011).

gestes sont produits par le locuteur (*ibid.*). Comme le souligne de Ruitter (2006), les hypothèses LRF et MAM pourraient très bien être toutes les deux valides.

Ainsi, les études portant sur les apports de la gestualité à la compréhension et à la production langagière en langue maternelle et langues étrangères rapportent davantage d'arguments en faveur d'un impact facilitateur des gestes sur la parole. Mais aucun consensus n'a été établi. Les travaux menés auprès de personnes ayant des troubles phasiques apportent également des éléments de réponse à l'existence d'interactions soit facilitatrices soit compétitives entre systèmes gestuels et langagiers.

III-3.2. Gestes manuels communicatifs et troubles langagiers

L'apport des gestes communicatifs à la communication a également fait l'objet de nombreuses études, portant sur des personnes présentant des TNC. L'étude de Rose & Douglas (2001) a mis en évidence que pour les personnes aphasiques, la probabilité de correctement nommer une image est plus importante quand des gestes iconiques sont produits conjointement à la parole, ce qui serait un argument en faveur de l'hypothèse LRF et en défaveur de l'hypothèse MAM. Cependant, dans sa revue d'articles de 2006, de Ruitter souligne un biais expérimental dans l'étude de Rose & Douglas (2001) : les gestes produits par les personnes aphasiques n'ont pas été produits spontanément mais sur consigne verbale. Il s'agirait alors de gestes emblématiques (gestes conventionnels) plutôt que de gestes co-verbaux.

Concernant la production des gestes communicatifs, les travaux menés auprès de personnes cérébro-lésées ont pu mettre en lumière une double dissociation entre troubles praxiques et phasiques selon le type et le degré des lésions (pour une revue cf. Di Pastena & Schiaratura, 2015). Ainsi, les personnes cérébro-lésées peuvent avoir des troubles phasiques sans troubles praxiques (Davis et al., 1979), ou encore des troubles praxiques sans troubles phasiques (De Renzi et al., 1980 ; de Auriaguerra et al., 1960). Davis et al. (1979) ont montré que les personnes ayant des troubles phasiques les empêchant de pouvoir nommer des objets pouvaient toujours les mimer. Selnes et al. (1982) ont également montré une récupération des capacités langagières mais pas des capacités gestuelles suite à un accident vasculaire cérébral (AVC). Cicone et al. (1979) ont mis en évidence que les personnes souffrant d'une aphasie de Wernicke (*i.e.* aphasie fluente) produisent plus de gestes que celles souffrant d'une aphasie de Broca (*i.e.* aphasie non-fluente). Cette étude a montré que les personnes présentant une aphasie de Broca produisaient principalement des gestes non accompagnés de parole (*ibid.*). Par ailleurs, les personnes avec aphasie de Wernicke ont produit principalement des gestes de battement, alors que celles souffrant d'une aphasie de Broca ont surtout produit des gestes emblématiques et des pantomimes (*ibid.*). L'étude de Carlomagno & Cristilli (2006) a montré que les personnes avec aphasie de Wernicke produisent plus de gestes iconiques que celles avec aphasie de Broca, et que les sujets du groupe contrôle. Inversement, les personnes avec aphasie de Broca produisent plus de gestes déictiques et de gestes de battement que

celles avec aphasie de Wernicke, et que les sujets du groupe contrôle. Carlomagno & Cristilli (2006) ont également montré que les personnes ayant une aphasie de Wernicke ou de Broca ont produit davantage de gestes communicatifs que les contrôles. Les différences de résultats concernant les types de gestes produits selon le type d'aphasie pourraient être liées au type de tâche utilisé – de conversation pour Cicone et *al.* (1979) et de narration pour Carlomagno & Cristilli (2006) –, ainsi qu'au degré des lésions cérébrales. Mol et *al.* (2013) ont également montré qu'en cas de troubles phasiques, l'informativité des gestes communicationnels produits était impactée. Ceci pourrait expliquer la proportion plus importante de gestes « ambigus » observée par Glosser et *al.* (1998).

III-3.2.1. Vieillesse dit 'normal' et langage non-verbal

Plusieurs études ont trouvé un effet négatif significatif de l'âge au niveau du taux de production spontanée de gestes représentationnels, mais non au niveau des gestes non-représentationnels (Morsella & Krauss, 2004), alors que d'autres (Cohen & Borsoi, 1996 ; Feyereisen & Havard, 1999) ont également trouvé un effet positif significatif de l'âge sur le taux de production spontanée des gestes non-représentationnels. Cohen & Borsoi (1996) ont comparé le taux de production des gestes iconiques et de battement entre des participants âgés et des participants jeunes dans une tâche de description d'objets tridimensionnels. Leur étude a montré que le taux de gestes iconiques était plus faible et celui des gestes de battement plus élevé pour les participants âgés que pour les jeunes. Selon les auteurs, ces résultats seraient dus à la dégradation de l'imagerie visuelle et de la reconnaissance visuelle des objets dans le vieillissement dit 'normal'. Les gestes de battement dépendraient de l'imagerie motrice et du contrôle visuel de l'action, et ne seraient pas influencés par l'impact de l'âge sur l'activation de l'imagerie visuelle. Ces résultats sont corroborés par ceux de Feyereisen & Havard (1999), qui les interprètent plutôt comme une simplification des formes gestuelles utilisées afin de réduire la difficulté de production des gestes manuels co-verbaux conjointement à la parole. Ce résultat est compatible avec la notion de compétition entre deux systèmes de production verbale d'une part et gestuelle d'autre part, ainsi que la spécialisation progressive des fonctions communicatives (Goldin-Meadow et *al.*, 1996 ; Feyereisen, 1987), et est donc en opposition avec la théorie de McNeill (1985) selon laquelle un système unique générerait parole et gestes. L'étude de Cohen & Borsoi (1996) montre également que les déficits langagiers verbaux ne sont pas compensés par la production de gestes manuels communicatifs, contrairement à leur hypothèse de départ qui se base sur les travaux de Feyereisen (1983) selon lesquels les personnes aphasiques produisent davantage de gestes manuels communicatifs afin de compenser leurs difficultés en matière de communication verbale.

En ce qui concerne les disfluences produites en langue maternelle, McNeill (1992) a souligné l'absence de gestes produits lors de disfluences. Pourtant, selon l'hypothèse LRF, la production de gestes manuels communicatifs faciliterait l'accès phonologique de la forme des mots contenus dans le lexique mental et aiderait à la compréhension de l'intention communicative du locuteur (pour une revue cf. de Ruiter, 2006 ; 2007). Des arguments en faveur de cette hypothèse

sont 1/ que le fait d'empêcher la production de gestes manuels communicatifs interférerait sur l'accès phonologique de la forme du mot en créant davantage de phénomènes de MBL et ralentirait le débit de la parole, 2/ que la production de gestes manuels communicatifs faciliterait l'accès lexical (Tellier, 2009).

Au vu de ces éléments, les habiletés en matière de gestes et de parole ne se détérioreraient pas systématiquement conjointement, ni même nécessairement séquentiellement, contrairement à ce que laisseraient attendre les approches de McNeill (1985) et Feyereisen (1987). Il reste cependant difficile de déterminer si gestes et parole émanent d'un même système bimodal de communication ou de deux systèmes différents interagissant l'un avec l'autre (Di Pastena & Schiaratura, 2015). De plus, les gestes communicatifs ont tantôt été démontrés comme facilitateurs, tantôt comme en compétition avec la parole au niveau de la compréhension et de la production du langage. Cette interaction entre gestes et parole reste essentielle à déterminer, notamment afin de mieux comprendre la nature et le fonctionnement du langage humain, son ou ses origine(s) phylogénétique(s), ainsi que de permettre la remédiation des troubles du langage aussi bien au niveau verbal que non-verbal. Indépendamment de l'origine des gestes communicatifs et de la parole, la prise en compte de la communication gestuelle est essentielle à la communication, d'autant plus en cas de troubles phasiques.

III-3.2.2. Maladie d'Alzheimer et langage non-verbal

Les théories du développement de Piaget sont à la base de la conception selon laquelle la détérioration progressive des capacités observées dans la MA suivrait l'ordre inverse de leur acquisition dans l'enfance : selon de Ajuriaguerra et *al.* (1966) la désintégration progressive des praxies évoluerait en sens inverse de l'intégration somatopraxique de l'enfant (Ska, 2004). Sachant que les amnésies antérogrades et rétrogrades font partie du tableau symptomatique de la MA (Eustache et *al.*, 2014), les premières capacités acquises dans le développement pourraient être mieux préservées. Ainsi, cette conception suggère que les apraxies apparaissent dans un ordre déterminé (pour une revue cf. de Ajuriaguerra et *al.*, 1966 ; Ska, 2004). Alors que les premiers travaux proposaient une évolution homogène de détérioration des praxies, les études subséquentes ont mis en exergue la grande hétérogénéité interindividuelle des personnes atteintes de la MA : certaines ont des troubles praxiques dès le stade léger de la maladie, et d'autres non (Ska, 2004). Dans la MA, les troubles praxiques tendent à apparaître après les troubles mnésiques et phasiques (Della Sala et *al.*, 1987 ; Blondel & Eustache, 2000), et il a été démontré que leur sévérité augmente avec l'évolution de la maladie : très rare au stade léger, elle est observée chez environ 70 % à 80 % des personnes atteintes de la MA aux stades modéré et sévère (Blondel & Eustache, 2000 ; Parakh et *al.*, 2004). Si la praxie est généralement considérée comme bien préservée jusqu'au stade sévère de la maladie (Blondel & Eustache, 2004), selon des études récentes (pour une revue cf. Lesourd et *al.*, 2013), la manualité semble impactée dès le stade léger : les personnes atteintes de la MA avec TNC légers auraient très tôt de grandes difficultés à imiter des gestes bimanuels, alors que les capacités d'imitation unimanuelle semblent encore préservées. Certaines études en production

langagière spontanée ou en description d'image montrent qu'aux stades légers et modérés de la maladie, le taux de gestes manuels co-verbaux produits ne serait pas différent de celui des participants contrôles (Glosser et *al.*, 1998 ; Hubbard et *al.*, 2002 ; Schiaratura et *al.*, 2015). Par contre les personnes atteintes de la MA produiraient proportionnellement plus de gestes représentationnels concrets (*i.e.* iconiques, déictiques) qu'abstraits (*i.e.* métaphoriques), plus de gestes non-représentationnels (*i.e.* de battement) que représentationnels (*i.e.* métaphoriques, iconiques, déictiques), moins de gestes bimanuels qu'unimanuels, et plus de gestes au référent ambigu que les contrôles (Glosser et *al.*, 1998 ; Hubbard et *al.*, 2002 ; Schiaratura et *al.*, 2015). La dégradation des gestes iconiques correspondrait à leur substitution progressive en gestes déictiques (Schiaratura et *al.*, 2015).

De nombreuses recherches (pour une revue cf. Viader et *al.*, 2000 ; Le Gall & Aubin, 2004) ont mis en évidence la relation significative entre les troubles du langage verbal et non-verbal, supportant l'hypothèse selon laquelle gestes et parole partagent un même système sémantico-conceptuel (McNeill, 1985 ; 1987). Toutefois, rares sont les études qui s'intéressent aux troubles praxiques dans le langage non-verbal des personnes atteintes de la MA (Glosser et *al.*, 1998 ; Carlomagno et *al.*, 2005 ; Schiaratura, 2015). Pour Di Pastena & Schiaratura, (2015) il serait pourtant essentiel d'examiner si la communication non-verbale se maintient indépendamment des troubles du langage verbal. Selon diverses études (Glosser et *al.*, 1998 ; Carlomagno et *al.*, 2005), un désordre sémantico-conceptuel sous-tendrait les détériorations linguistiques et gestuelles dans la MA. Plusieurs études (Feyereisen, 1994 ; Carlomagno et *al.*, 2005) ont également mis en exergue le fait que les personnes atteintes de la MA souffrant de troubles de nature conceptuelle produiraient peu de gestes, alors que celles souffrant de troubles de nature lexicale produiraient majoritairement des gestes iconiques. Qui plus est, plus les troubles phasiques sont sévères, plus les gestes manuels communicatifs deviendraient ambigus et se référeraient à des contenus concrets (Schiaratura, 2008). Glosser et *al.* (1998) ont trouvé une corrélation significative entre la réduction du contenu informatif du langage verbal et les troubles gestuels dans la MA. Ces résultats ont révélé une dégradation parallèle des gestes manuels co-verbaux et de la parole dans la MA, en cohérence avec la théorie de McNeill (1985 ; 1992 ; 2000 ; 2005). Cependant plusieurs études (Rousseaux et *al.*, 2010 ; Di Pastena, 2014 ; Schiaratura et *al.*, 2015) ont montré une détérioration des gestes moindre que de la production de parole, ce qui est selon Di Pastena (2014) et Schiaratura et *al.* (2015) un argument en faveur de l'hypothèse de Feyereisen (1987) de deux systèmes parallèles distincts plutôt que d'une répercussion des troubles phasiques sur les troubles praxiques. Toutefois, aucun lien de cause à effet n'a pu être démontré et les corrélations observées entre troubles phasiques et praxiques pourraient plutôt provenir de l'évolution des TNC (Blondel & Eustache, 2000).

L'ensemble de ces travaux montre notamment la difficulté des études à analyser les apraxies, et aussi que les troubles praxiques ne sont pas forcément des troubles de la programmation motrice *per se*, puisqu'ils pourraient être impactés par des troubles d'autres fonctions cognitives, tels que des troubles de la mémoire sémantique ou encore des troubles phasiques (Lesourd et *al.*,

2013). Lesourd et *al. (ibid.)* soulignent le manque de données longitudinales qui permettraient selon eux de mieux comprendre l'évolution des troubles praxiques.

Aucun traitement curatif n'existant à l'heure actuelle, une prise en charge non médicamenteuse de ces troubles a toute sa place dans la recherche du maintien des capacités cognitives le plus longtemps possible (Amieva et al., 2014). Dans la section suivante, nous allons présenter des études ayant montré l'effet de la musique sur l'acquisition et l'apprentissage langagier, ainsi que sur la remédiation des troubles du langage, notamment dans la MA.

IV - Musique et langage

Cette section présente une revue des articles ayant mis en avant le lien étroit unissant musique et langage, notamment des points de vue fonctionnel, structurel, cognitif et socioculturel. Selon de nombreuses recherches, musique et langage auraient des origines phylogénétique et ontogénétique communes. Ces divers liens pourraient être à l'origine de l'effet bénéfique de la musique sur les processus d'acquisition, d'apprentissage et de remédiation du langage, notamment pour les troubles langagiers dus à la MA.

IV-1. Liens phylogénétiques et ontogénétiques entre musique et langage

Des études tendent à montrer que musique et langage s'appuient sur des bases biologiques innées qui sont assez inhabituelles dans le monde animal (ex. : Tecumseh Fitch, 2005). Dans ce contexte, musique et langage seraient des comportements universels, innés et culturels multifonctionnels humains (Brown et *al.*, 2000 ; Tillmann, 2013). L'hypothèse de ces bases biologiques communes est issue de données en phylogenèse et ontogenèse suggérant même que l'étude conjointe de la musique et du langage pourrait apporter des connaissances sur l'évolution du langage (*ibid.*). C'est pourquoi, depuis quelques décennies, la biologie s'intéresse à l'évolution de la musique (Tecumseh Fitch, 2005). Le terme de 'biomusicologie', utilisé pour la première fois par Wallin (1991), englobe les diverses disciplines étudiant les origines de la musique (psychologie de la musique, musicologie, neuromusicologie, ...). Dans la phylogenèse, les liens entre musique et langage sont étudiés à travers les comportements des animaux non-humains, ou encore les fossiles. Tandis que dans l'ontogenèse, les liens entre musique et langage peuvent s'observer à travers le développement de ces fonctions chez l'enfant.

IV-1.1. Liens phylogénétiques entre musique et langage

Au moins trois théories de l'évolution de la musique et du langage coexistent (Wallin et *al.*, 2000) :

- La musique aurait une origine langagière ;
- Le langage aurait une origine musicale ;
- Musique et langage auraient une origine commune.

Selon Darwin (1871), un système de communication vocal plus proche de la voix chantée que de la voix parlée – qu'il appelle « protolangage » – aurait précédé le langage. Selon certains chercheurs (Wallin et *al.*, 2000 ; Brown, 2000 ; 2001 ; Mithen, 2005), musique et langage auraient eu une genèse commune et universelle, avant de chacun se spécialiser. Ces deux branches évolutives auraient toutefois gardé des traits semblables issus de leur ancêtre commun et continueraient d'interagir entre elles (*ibid.*). Brown (2000 ; 2001) nomme cet ancêtre commun

« musicolangage » (*i.e.* « *musilanguage* » en anglais), alors que Mithen (2005) le nomme « *Holistic, Multi-modal, Manipulative, Musical and Mimetic* » (HMMMM). Selon ces auteurs (Brown, 2000 ; 2001 ; Mithen, 2005), les nombreux liens qu’entretiennent musique et langage proviendraient de ce précurseur commun.

Comme nous l’avons vu Chapitre I section III, il existe différentes théories de l’origine phylogénétique du langage : gestuelle (Corballis, 2003 ; Vauclair, 2004 ; Gentilucci & Corballis, 2006 ; Corballis, 2009 ; Meunier *et al.*, 2012), vocale (MacNeilage, 2005 ; 1998) et multimodale (Arbib, 2008 ; Arbib *et al.*, 2009 ; Tagliatalata *et al.*, 2011). L’étude de la phylogenèse de la musique pourrait contribuer à la compréhension de l’évolution du langage verbal et non-verbal. Selon Molino (2000), gestes et vocalisations seraient communs à l’évolution du langage et très certainement à celle de la musique.

Selon Cross (2003), la phylogenèse commune à la musique et au langage serait directement observable sur les premiers stades du développement du langage, et plus tard, sur la coordination interindividuelle (Fenk-Oczlon, 2010). C’est pourquoi, nous allons à présent nous pencher sur les liens qu’entretiennent musique et langage dans l’ontogenèse.

IV-1.2. Liens ontogénétiques entre musique et langage

Au niveau perceptif, le système auditif de l’être humain deviendrait fonctionnel dès le stade embryonnaire (Rubel & Fritzsch, 2002). Les aptitudes à la musique et à la parole se développeraient avec la perception des rythmes⁸ et des vibrations, puis de l’intonation entre 17 et 19 semaines de gestation, période à laquelle le fœtus commencerait à entendre la respiration et les battements cardiaques (Mannes, 2011 ; Vaissière, 2011). Jardri *et al.* (2008 ; 2012) ont relevé une activité cérébrale dans le lobe temporal gauche chez le fœtus âgé de 33 semaines lorsqu’il est exposé à des sons de la parole. Lecanuet *et al.* (1987) ont également relevé une réaction cardiaque de fœtus âgés entre 35 et 38 semaines à chaque inversion de l’ordre des syllabes émises. Ces résultats suggèrent une habileté du fœtus à percevoir et discriminer des modifications dans la chaîne d’unités de parole (Rondal & Esperet, 1999).

Des recherches ont également établi que les nouveau-nés présenteraient une habileté à discriminer l’ensemble universel des contrastes phonétiques (Werker & Curtin, 2005 ; Werker *et al.*, 2012), ainsi que des échelles musicales (Brandt *et al.*, 2012). Nazzi *et al.* (1998) ont montré que dès 4 mois, les nouveau-nés sont sensibles aux composants rythmiques de la parole et seraient capables de discriminer deux langues de la même classe rythmique – comme par exemple l’anglais et l’allemand. Brandt *et al.* (2012) avancent que la perception des aspects musicaux de la parole – *i.e.* rythme, intonation, ... – serait acquise avant celle des aspects sémantiques et syntaxiques, et permettrait d’atteindre ces derniers. Le déclin de l’habileté à discriminer des contrastes phonétiques

⁸ Mairano (2011) définit le rythme comme une succession régulière d’évènements composée d’une structure qui est soit présente acoustiquement parlant, soit interprétée subjectivement par l’auditeur.

allogènes (*i.e.* surdité phonologique) se produirait au cours de la première année de vie au moment où l'enfant commence à comprendre et à prononcer les sons de sa langue maternelle (Werker & Tees, 2002 ; Werker et *al.*, 2012) ; il en est de même pour celle à discriminer les sons musicaux de sa propre culture (*i.e.* acculturation tonale) (Brandt et *al.*, 2012). Hannon & Trehub (2005) ont mis en évidence qu'à 6 mois, les bébés américains sont sensibles aux mesures simples et aux composées (propres aux musiques traditionnelles balkaniques), alors que d s 12 mois, l'acculturation est observée et les bébés américains ne perçoivent plus que les mesures simples, comme les adultes américains (*ibid.*). Les parallèles entre musique et langage ne s'arrêtent pas à la première année de vie de l'être humain. Vers 11-12 ans, les enfants, qu'ils aient ou non suivi une formation musicale, atteindraient le même niveau de perception des harmonies et de la syntaxe que les adultes (Costa-Giomi, 2003 ; Brandt et *al.*, 2012).

La production de la parole commencerait par les aspects suprasegmentaux du langage verbal (*i.e.* langage paraverbal). Vers 6 mois, le bébé imite l'intonation de sa langue maternelle (Vaissier , 2011 ; Deutsch, 2013). Trehub (2000 ; 2001) montre que les enfants chantent d s 12 mois, et que, d s 18 mois, leurs mélodies sont reconnaissables par les personnes de leur entourage. En ce qui concerne la parole, l'enfant commencerait par produire l'intonation et la prosodie durant le babillage avant d'énoncer, entre 12 et 18 mois, ses premiers mots reconnaissables comme tels par sa communauté environnante (Boysson-Bardies, 1996 ; Kern, 2001). Par ailleurs, le maintien de ces aptitudes en chant et en parole dépendrait de leur degré d'utilité, et leur mode de développement du milieu d'apprentissage et de vie, autrement dit du cadre et des modalités d'exposition (Fonseca-Mora, 2000 ; Tillmann et *al.*, 2000). Le développement des deux modes de communication partage des similitudes et se poursuit de manière parallèle (*ibid.*). Du point de vue articulatoire, le jeu exploratoire vocal se développe chez le nourrisson de manière universelle dans la dyade parents-enfants entre 4 et 6 mois (Boysson-Bardies, 1996 ; Kern, 2001). Ce jeu articulatoire résulterait de comportements proto-linguistiques/proto-musicaux (Cross, 2003).

Des études concernant la phylog nese et l'ontog nese de la musique et du langage tentent de mettre en évidence une origine commune de ces deux fonctions ou deux modalités d'une même fonction. Ces études s'appuient sur l'existence de liens aux niveaux perception et production entre musique et langage.

IV-2. Liens entre musique et langage aux niveaux perception et production

L'étymologie partagée de quelques vocables utilisés pour décrire la musique et la phonétique – ayant d'ailleurs porté l'appellation de 'musique de la langue' en français (Aubin, 1997) – illustre le lien intrinsèque qu'entretiennent originellement ces deux systèmes. En anglais comme en français, le terme 'prosodie' provient de l'ancien grec ' d ' qui signifie 'chant', tandis que 'intonation' vient du latin '*intonare*' qui peut être traduit par 'faire retentir' (Dodane, 2003).

Cette étymologie commune peut s'expliquer par les nombreuses similarités entre musique et langage du point de vue fonctionnel, cognitif, structurel ou encore socioculturel. Plus particulièrement, voix chantée et voix parlée partagent de nombreux liens aux niveaux perception et production.

IV-1.1. Liens fonctionnels

Voix chantée et voix parlée nécessitent une multitude de mécanismes communs auditifs, cognitifs, proprioceptifs et physiques (Scotto di Carlo, 1994 ; pour une revue cf. Justus & Bharucha, 2002 ; Patel, 2003 ; Peretz et al., 2004). Sur le plan phonatoire, la production de la parole tout comme du chant nécessite la mobilisation de différents organes composant l'appareil phonatoire. C'est le cas aux niveaux sous-glottique pour la soufflerie, glottique pour la phonation et supra-glottique pour l'articulation (Lacau St Guily & Roubeau, 1994 ; Marchal, 2011 ; Henrich Bernardoni, 2014). Sur le plan acoustique, quatre principaux paramètres caractérisent les signaux vocaux chantés et parlés (Lacau St Guily & Roubeau, 1994 ; Ribière-Raverlat, 1997 ; Arleo, 2000 ; Fonseca-Mora, 2000 ; Henrich, 2001 ; Dodane, 2003) :

- La hauteur ou fréquence fondamentale, qui correspond à la fréquence d'oscillation des plis vocaux ;
- L'intensité vocale liée à la quantité d'énergie acoustique rayonnée aux lèvres, en lien avec la pression d'air sous-glottique et le comportement biomécanique des plis vocaux ;
- Le timbre lié aux caractéristiques d'accolement des plis vocaux et de résonance du conduit vocal en lien avec sa forme géométrique.

Néanmoins, il existe des divergences certaines entre voix chantée et voix parlée permettant de les distinguer. Au niveau suprasegmental, la mélodie autorise plus de variations fréquentielles que l'intonation (Dodane, 2003 ; Ritt-Cheippe, 2010). Rythmes et accents utilisés en voix chantée ne correspondent pas à ceux de la parole, et les pauses prévues pour les inspirations dans un système ne sont pas systématiquement transposables à l'autre (*ibid.*). Au niveau segmental, le constat est semblable. Du fait de variations souvent plus importantes de la fréquence fondamentale dans la modalité chantée que parlée, des ajustements résonantiels sont nécessaires quand il y a énonciation de texte (Henrich, 2001 ; Henrich Bernardoni, 2014). Il en résulte une production différente des consonnes et des voyelles en parole et en chant (*ibid.*).

Au niveau cognitif, des travaux concernant l'effet de la musique sur le cerveau ont montré une multiplication des zones cérébrales impliquées dans les processus de traitement, ainsi qu'une augmentation de l'activité cérébrale générale lors d'une exposition à la musique (Zatorre, 1984 ; Krings et al., 2000 ; Janata et al., 2002). Bien que l'hémisphère gauche soit davantage sollicité en situation de parole (Dehaene & Petit, 2009) et l'hémisphère droit préférentiellement requis pour les traitements des composantes musicales, une mobilisation simultanée des deux hémisphères a été remarquée lors de tests en perception musicale (Zatorre, 1984 ; Zatorre & Peretz, 2001). De plus, des études utilisant la neuro-imagerie suggèrent que la musique peut réactiver des zones de

l'hémisphère gauche et ainsi permettre une remédiation des troubles du langage notamment dus à des pathologies neurodégénératives telles que la MA (Brotons & Koger, 2000 ; Bigand, 2013). Alors que le rôle de l'hémisphère droit dans le traitement du rythme est reconnu, Peretz (1990) a mis en évidence qu'une lésion cérébrale de l'hémisphère gauche peut engendrer des troubles perceptifs de la reconnaissance du rythme. Selon les travaux de Crowder et *al.* (1990), Koelsch & Siebel (2005) et Koelsch et *al.* (2005), musique et parole recruteraient des réseaux largement distribués de régions cérébrales. Ainsi, concevoir une séparabilité rigoureuse des traitements de la musique et du langage serait une simplification du fonctionnement cérébral dans son intégralité. Quoiqu'une corrélation positive ait été clairement établie entre traitement de l'information musicale et traitement de l'information linguistique, suggérant des processus communs de traitement en musique et en parole, le sens du transfert de compétences n'est pas évident (Morgan, 2003 ; Slevc & Miyake, 2006). Peretz et *al.* (2011) rapportent que l'effet n'est qu'unidirectionnel, de la musique vers la langue, et que les locuteurs d'une langue à tons ne sont pas meilleurs que les locuteurs de langues non-tonales à discriminer des violations tonales.

IV-1.2. Liens structuraux

Musique et parole sont liées du point de vue étymologique et fonctionnel, et toutes deux répondent à des contraintes structurelles. Musique et parole ont chacune une organisation hiérarchique et codée, attribuant une valeur spécifique à des unités, les agençant et les combinant selon des relations définies pour un contexte de parole ou un genre musical donné (Brown et *al.*, 2000 ; Patel, 2003 ; Jackendoff, 2009). Ainsi, en musique, les accords et les intervalles ont des fonctions structurelles dont l'ordre est interprétable par une communauté donnée (Wiggins, 1998 ; Tillmann et *al.*, 2000 ; Cross & Tolbert, 2008). Les structures inhérentes à chaque système sont composées de nombreux éléments qui, combinés les uns aux autres, forment un message pertinent (Jackendoff & Lerdhal, 1980 ; Ribière-Raverlat, 1997 ; Fonseca-Mora, 2000). Selon plusieurs chercheurs (Ribière-Raverlat, 1997 ; Arleo, 2000 ; Dodane, 2003), chaque système serait composé :

- D'unités distinctives élémentaires, ex. : les notes en musique et les phonèmes en parole ;
- D'unités suprasegmentales, ex. : en musique, les intervalles, les accords ou encore les phrases, et en parole, les syllabes, les morphèmes, les lemmes, ou encore les syntagmes.

En musique comme en parole, le répertoire d'unités et les règles d'assemblage sont numériquement limités mais, dans le respect d'un code et d'une grammaire donnés (Gilbers & Schreuder, 2002 ; Delbé, 2009). Sloboda (1976) a notamment montré que cette grammaire peut être assimilée au point que des musiciens corrigent spontanément, et sans même s'en rendre compte, une erreur de notation dans les partitions musicales. Tout écart de l'organisation structurale et des règles conduit à un risque majeur d'incompréhension au sein de la communauté parlante et mélomane (Gilbers & Schreuder, 2002). Plusieurs études (Peretz et *al.*, 1997 ; Kolinsky, 1998 ; Liu et *al.*, 2010) ont montré que le dysfonctionnement de processus intrinsèques à la musique détériore le

fonctionnement de processus de la parole, et inversement. Ces recherches mettent en corrélation perturbation des compétences musicales et difficulté de perception des variations de la fréquence fondamentale en parole.

Malgré de nombreuses similitudes structurelles entre musique et langage, il existe des contraintes spécifiques à chaque système. Au contraire des morphèmes et des lemmes, les accords ou les intervalles en musique ne sont pas porteurs de sens (Besson & Regnault, 2000). Il n'y a ainsi pas d'équivalence entre certains paramètres inhérents à la musique et à la parole, par exemple entre les spectres acoustiques d'une note de musique et d'un phonème (*ibid.*). De plus, musique et langage reposent sur différents niveaux de traitement de l'information : rythmique, mélodique et/ou harmonique pour la musique ; pragmatique, syntaxique, sémantique et/ou phonologique pour le langage (*ibid.*). Pourtant une activité cérébrale commune au traitement de la musique et du langage a été relevée (Besson & Friederici, 1998 ; Patel, 2003). En effet, les travaux de neuro-imagerie montrent que les aires de la musique et du langage se recouvrent au sein de l'hémisphère gauche (Platel & Groussard, 2013). Ainsi l'aire de Broca s'activerait à la fois pour le traitement syntaxique tant de la musique que du langage (*ibid.*). Ce recouvrement partiel pourrait être à l'origine de l'impact de la musique sur la remédiation des troubles du langage (*ibid.*).

Les structures hiérarchiques de la musique et de la parole seraient également comparables du point de vue de la prosodie. Certains chercheurs mettent en parallèle rythme et accent d'une part, et mélodie et intonation d'autre part (Ribière-Raverlat, 1997 ; Arleo, 2000 ; Dodane, 2003). En parole, les frontières de sens sont interprétées par l'auditeur à partir d'indices acoustiques extraits du flux temporel (Ribière-Raverlat, 1997 ; Arleo, 2000) : les propositions se détachent les unes des autres par le biais d'une modification de la fréquence fondamentale ou encore, pour le français par exemple, par le biais d'un allongement temporel de la syllabe précédant la frontière. De façon comparable, les frontières musicales sont en général indiquées par une chute de la fréquence fondamentale, laquelle est souvent combinée à un allongement de la durée des notes (Jusczyk & Krumhansl, 1993). Dans une langue-culture donnée, la prosodie de la langue influencerait les contraintes rythmiques de la musique (Patel & Daniele, 2003).

IV-1.3. Liens socioculturels

Musique et parole n'ont pas que des liens fonctionnels et structuraux, mais aussi socioculturels. Les cultures influencent les formes musicales tout comme langagières, lesquelles s'interpénètrent et s'empruntent des usages les unes aux autres (Brandt *et al.*, 2012 ; Lemarquais, 2013). Des auteurs suggèrent l'existence d'un continuum entre musique et parole (Brown *et al.*, 2000). Aussi, à l'instar de la poésie, la chanson est souvent considérée à mi-chemin entre musique et langage (Brandt *et al.*, 2012) ou entre musique et parole (Arleo, 2000). Fónagy *et al.* (1980) avaient auparavant émis l'hypothèse que le degré de mélodicité était à l'origine de la distinction entre les genres proposant comme pôles la conversation à une extrémité et le chant à l'autre. Selon Dodane (2003), à l'origine de la perception de la musicalité et du classement sur le continuum

parole-chant se trouverait la rythmicité (et plus précisément, la stabilité rythmique), laquelle serait un élément fondamental de la perception musicale.

Comme le montrent les nombreuses recherches étudiant les liens phylogénétiques et ontogénétiques, fonctionnels, structurels et socioculturels qu'entretiennent musique et langage, il existe de nombreuses similitudes entre ces deux modalités. Ces différents liens appuient un ensemble de résultats de recherches suggérant des conditions cognitives et contextuelles optimisées par l'utilisation de la musique dans les apprentissages et remédiations linguistiques. Tillmann (2013) souligne l'utilisation universelle à l'intention des nourrissons des berceuses et du mamans, qui partagent des caractéristiques acoustiques : des mélodies simples, répétitives, avec des intervalles restreints. Ainsi, le chant, tout comme le langage, semble être un trait universel chez les humains (*ibid.*).

Ces nombreux liens entre musique et langage aux niveaux phylogénétiques et ontogénétiques, ainsi qu'aux niveaux perception et production peuvent être à l'origine des effets de la musique sur les capacités langagières et sur la prise en charge de troubles langagiers.

IV-3. Musique et capacités langagières

L'impact positif de la musique sur les apprentissages est déjà observé de manière empirique à l'Antiquité et au Moyen-Age ; l'enseignement y est divisé en deux catégories : le *trivium* (les arts du langage : grammaire didactique et rhétorique) et le *quadrivium* (les arts mathématiques : arithmétique, géométrie, astronomie et musique) (Bigand, 2013). De nombreuses recherches ont montré le rôle de la musique sur les fonctions langagières, que ce soit en situation d'apprentissage ou en situation de remédiation. Les réseaux neuronaux partagés par la musique et la parole (Besson & Friederici, 1998 ; Patel, 2003 ; Platel & Groussard, 2013) pourraient être à l'origine de la corrélation positive entre musique et apprentissage langagier (Morgan, 2003 ; Neville *et al.*, 2009 ; Cornaz, 2014), ainsi qu'entre musique et remédiation langagière (Charrière & Bally, 2008 ; 2009 ; Platel & Groussard, 2013). En situation d'exposition à la musique, une augmentation accrue de l'activité cérébrale a été démontrée, impliquant une amélioration globale des fonctions exécutives : les processus de planification, de mémoire de travail, de contrôle et d'attention sont ainsi renforcés (Peretz & Kolinsky, 2009 ; Moreno *et al.*, 2011).

IV-3.1. Musique et apprentissages langagiers

L'impact positif de la musique a été observé sur de nombreuses compétences scolaires telles que les mathématiques (Bamberger, 2000 ; Schellenberg, 2005), la mémoire verbale (Schellenberg, 2005), les raisonnements spatio-temporels (Rauscher & Zupan, 1999 ; Schellenberg, 2005), ou encore le langage. Parmi les études s'intéressant au rôle favorable de la musique sur les apprentissages scolaires, certaines s'intéressent plus particulièrement à l'apprentissage des langues.

Des observations de terrain, des études longitudinales et des études en laboratoire menées dans différentes sphères langagières montrent de meilleures performances à la fois en perception et en production en condition musicale, que ce soit sous la forme d'une formation musicale ou d'une pratique vocale ou instrumentale (Thompson et *al.*, 2004 ; Magne et *al.*, 2006 ; Ritt-Cheippe, 2012 ; Cornaz, 2014).

Au niveau segmental, des études ont mis en évidence le fait que l'utilisation de la chanson pour l'enseignement-apprentissage des langues favoriserait la compréhension et la production langagières au niveau lexical (Standley & Hughes, 1997 ; Mori, 2011) ou encore phonétique (pour une revue cf. Cornaz, 2014), tant de la langue maternelle (Dodane, 2003) que des langues étrangères (Arleo, 2000). Neville et *al.* (2009) ont observé lors d'une expérimentation sur trois groupes d'enfants de 3 à 5 ans, testés notamment en compréhension orale, production orale et conscience phonologique, des progrès sensiblement équivalents chez les deux groupes ayant reçu respectivement une formation à l'attention sélective et une formation intégrant la musique. À l'inverse, des progrès moindres et non significatifs ont été trouvés chez le groupe contrôle soumis à une formation classique. Sur le plan phonétique, plusieurs études indiquent que la musique améliorerait la perception et la production de la parole (pour une revue cf. Cornaz, 2014). Concernant la perception phonétique, l'étude d'Eterno (1961) montre l'existence d'une relation entre l'aptitude musicale et l'apprentissage de la prononciation d'une langue étrangère. L'étude de Thompson et *al.* (2004) montre que les enfants faisant de la musique interprèteraient mieux les informations prosodiques de leur langue maternelle que leurs homologues non-musiciens. L'étude de Morgan (2003) observe chez des adultes natifs de l'anglais américain en situation d'apprentissage du français langue étrangère (FLE), une corrélation positive entre les scores de réussite aux tests de discrimination perceptive de tons mais aussi de rythmes pour la musique, et ceux de voyelles pour le FLE. Morgan (*ibid.*) établit également un lien entre aptitude à reproduire une note de musique, entendue parmi un ensemble de cinq sons, et qualité de prononciation de voyelles insérées dans des mots monosyllabiques non-natifs. Ainsi, Morgan (*ibid.*) observe non seulement une corrélation entre musique et parole au niveau de la perception, mais aussi au niveau de la production.

Au niveau suprasegmental, Konopczynski (1986) a montré que les enfants musiciens d'une classe de primaire acquièrent plus rapidement la prosodie d'une langue étrangère que les enfants n'ayant jamais eue de pratique musicale. Dans la continuité de cette étude, Wong et *al.* (2007) ont montré que les adultes musiciens perçoivent mieux les changements d'intonation que les non-musiciens. De plus, Magne et *al.* (2006) remarquent qu'enfants et adultes musiciens sont plus rapides et efficaces que des non-musiciens à repérer de très légères modifications prosodiques. Des adultes se formant à la musique présenteraient en effet une sensibilité perceptive plus fine aux accents toniques non-natifs que des adultes non-musiciens, ainsi qu'une capacité plus importante à ignorer les variations accentuelles si la consigne l'exige (Kolinsky et *al.*, 2009). D'autres travaux rapportent également un lien entre expertise musicale et qualité de discrimination de segments en langue étrangère. Sadakata & Sekiyama (2011) montrent, dans une étude consistant à faire écouter

des contrastes moriques⁹ à des adultes natifs de l'allemand, que les musiciens font preuve d'une plus grande finesse perceptive quand les sons peuvent être discriminés et catégorisés sur des traits intrinsèques du signal sonore communs à la musique et à la parole, par exemple la durée et la hauteur.

Certaines études indiquent que pour améliorer les compétences en production de parole, il ne serait pas nécessaire d'avoir (eu) une pratique musicale dans la mesure où les aptitudes en discrimination d'indices musicaux seraient suffisantes (Lamb & Gregory, 1993 ; Morgan, 2003). Pour certains chercheurs (Vollmeyer & Rheinberg, 2000 ; 2004), ce ne serait pas la musique en elle-même mais son effet motivationnel qui impacterait la marge de progression des apprentissages. De même, Chen & Chen (2009) ont trouvé un lien entre performance et motivation au cours d'une formation d'anglais langue étrangère à destination de natifs du min-nan (*i.e.* langue chinoise à tons), la motivation étant induite par le biais d'une chanson populaire. Ritt-Cheippe (2010) explique également de cette façon les progrès d'enfants scolarisés exposés à la musique. Dans cette étude, les enfants réticents à la lecture à voix haute, et plus généralement à la prise de parole en public, ont réussi à modifier positivement leur comportement en présence d'un fond sonore musical. C'est de la même manière que Dodane (2003) justifie la facilitation de l'acquisition et l'apprentissage langagier chez des enfants de primaire. Pour Schellenberg (2005), les progrès scolaires seraient davantage dus au contexte didactique de l'enseignement de la musique. L'activité musicale nécessite en effet des groupes d'apprenants numériquement réduits, ce qui a d'ailleurs été reconnu comme un facteur de la réussite d'un apprentissage (Ehrenberg et *al.*, 2001). Cette explication pourrait être appliquée à l'étude de Neville et *al.* (2009) où le bénéfice constaté était similaire que la formation intègre l'attention sélective ou la musique. Cependant, des études s'intéressant au rôle de la musique en classe, conduites sur des groupes de participants numériquement plus importants, concluent à des résultats également significativement meilleurs en condition musicale, révélant un effet positif propre à la musique et non dépendant de la taille du groupe (Selway, 2003 ; Chen & Chen, 2009).

A notre connaissance, aucune étude ne s'intéresse à l'impact de la musique sur le langage non-verbal (gestes communicatifs) dans l'apprentissage langagier. Après avoir présenté de nombreux impacts positifs de la musique sur les apprentissages langagiers, nous allons présenter l'effet de la musique sur la remédiation musicale des troubles du langage, notamment des personnes atteintes de la MA.

IV-3.2. Musique et troubles langagiers

L'utilisation de la musicothérapie et ses impacts ont été observés de manière empirique à travers l'Histoire (Antonietti, 2009). En effet, la musicothérapie a un long passé, mais son approche

⁹ Les mores sont des unités phonologiques de durée et de poids d'une syllabe dans certaines langues, comme le japonais dans l'étude de Sadakata & Sekiyama (2011).

scientifique ne remonte qu'à quelques décennies (*ibid.*). Les récentes techniques d'imagerie ont ainsi pu permettre d'établir que les réseaux activés par la musique recouvrent partiellement ceux activés par le langage, ce qui pourrait expliquer l'efficacité d'une remédiation des troubles langagiers par la musique (Brotons & Koger, 2000 ; Bigand, 2013). La musique pourrait également permettre le ralentissement du vieillissement cognitif non-pathologique (Bigand, 2013) et pourrait être un facteur protecteur de la MA (Platel & Groussard, 2013). Divers travaux ont montré que les troubles dus au vieillissement cognitif dit 'normal' sont moins importants chez les musiciens que chez les non-musiciens (*ibid.*). De même, le cortex moteur – qui gère les mouvements notamment manuels – et les fibres interhémisphériques – qui connectent les deux hémisphères entre eux – seraient plus développés chez les musiciens que chez les non-musiciens (Schön, 2013). Selon Bigand (2013), la pratique de la musique permettrait de lutter efficacement contre les effets du vieillissement cérébral. La musique a également un impact positif sur les troubles moteurs dus à la MA (Keus et al., 2007 ; Lelièvre et al., 2015) ou encore à la maladie de Parkinson (Dalla Bella, 2013 ; Devos et al., 2017).

Des études se sont penchées sur l'impact de la musique sur divers troubles dus à la MA, qu'ils soient mnésiques, comportementaux ou encore médicaux. Simmons-Stern et al. (2010) ont observé que les personnes atteintes de la MA reconnaissent mieux les paroles en voix chantée qu'en voix parlée, alors que les participants du groupe contrôle ne présentent pas de différence significative entre les deux conditions. Platel & Groussard (2013) ont noté une persistance des connaissances musicales chez les personnes atteintes de la MA. Ainsi, les personnes atteintes de la MA se souviennent très longtemps de chansons apprises pendant leur enfance ou leur jeunesse (*ibid.*). Ce phénomène est généralement expliqué par le fait que la musique est associée aux émotions (*ibid.*). Platel & Groussard (2013) ont montré une meilleure capacité de familiarisation des personnes atteintes de la MA pour du matériel musical nouveau (extraits de musique instrumentale) que pour du matériel linguistique nouveau (extraits d'histoires et de poèmes). Plus de 2 mois après, ce sentiment de familiarité est d'autant plus important pour le matériel musical que pour le linguistique. Pour Platel & Groussard (*ibid.*), ces résultats plaident en faveur d'un système de mémoire à long terme distinct entre musique et langage, et confirment la préservation des représentations musicales chez les personnes atteintes de la MA. Baird & Samson (2009) distinguent les fonctions mnésiques implicites et explicites de la musique. Les fonctions mnésiques implicites, ou plus spécifiquement la capacité à jouer d'un instrument, peuvent être préservées chez les musiciens atteints de la MA (*ibid.*), alors que les fonctions mnésiques explicites seraient habituellement perturbées (*ibid.*). Cuddy & Duffin (2005) ont montré, quant à eux, que la musique permettrait de stimuler l'évocation de souvenirs autobiographiques. De plus, Samson et al. (2009) ont montré l'impact positif d'ateliers sur l'apprentissage de mélodies nouvelles par les personnes atteintes de la MA avec TNC modérés à sévères. La trace mnésique de ces apprentissages se maintenait jusqu'à 4 mois après la fin des ateliers, et ce malgré le fait que les participants n'avaient pas de souvenir épisodique du contexte d'apprentissage (*ibid.*). Le chant permet également de réduire les effets de la dépression et de l'anxiété des personnes atteintes de la MA (Charrière & Bally, 2008 ; 2009), et d'améliorer leur bien-être (Clément et al., 2012). Qui plus est, l'efficacité de la prise en charge via la musique dans le traitement de la MA a été démontrée par des études

médicales, qui ont mis en exergue son potentiel de stimulation d'hormones supposément préventive de la MA (Fukui et al., 2012). Cependant, à notre connaissance, l'impact d'une prise en charge via la musique sur les troubles du langage verbal n'a été que peu étudié (Brotons & Koger, 2000), et seule l'étude de Charrière & Bally (2008 ; 2009) s'est aussi intéressée à l'empan non-verbal du langage.

Pourtant plusieurs études se sont intéressées à l'impact de la musique sur les troubles phasiques dus à un AVC (Accident Vasculaire Cérébral). Ainsi, en 1973, Albert et collaborateurs ont mis au point une méthode de remédiation des troubles du langage à destination des personnes aphasiques, à savoir la méthode mélodique et rythmée (*i.e. Melodic Intonation Therapy*) qui a été transposée au français par Van Eeckhout (Dalla Bella, 2013). Cette thérapie commence par le langage non-verbal (gestes manuels communicatifs) avant que ne soit introduit le langage verbal. En effet, une lésion cérébrale peut entraîner la perte sélective de la mémoire de la musique et de la mémoire du langage (Platel & Groussard, 2013) : les personnes aphasiques n'étant plus capables de produire des lemmes en voix parlée peuvent cependant les produire en voix chantée (Dalla Bella, 2013). Norton et al. (2009) ont observé la modification de structures cérébrales suite à une prise en charge de 70 à 80 séances d'1h30 via la méthode mélodique et rythmée : la connectivité dans l'hémisphère droit augmenterait, permettant la compensation des déficits des lésions cérébrales localisées dans l'hémisphère gauche. Ainsi, une prise en charge via la musique des troubles langagiers des personnes ayant des troubles phasiques, pouvant notamment être dus à la MA, pourrait permettre une remédiation de ces troubles (Dalla Bella, 2013).

Norton et al. (2009) suggèrent le développement de thérapies basées sur la musique afin de permettre une remédiation des troubles langagiers. Les prises en charge via la musique peuvent être multiples (Narme et al., 2012), incluant la musicothérapie réceptive – pouvant consister en de l'écoute passive, en l'accompagnement d'activités quotidiennes, ou danse –, et la musicothérapie active – pouvant comporter la pratique vocale ou instrumentale individuelle ou collective. Cette multiplicité de types de prises en charge via la musique complique d'autant plus l'étude de l'impact de la musique sur les troubles dus à la MA, qu'ils soient ou non langagiers, car il existe à l'heure actuelle plus de prises en charge via la musique que d'études sur ce sujet. En effet, les approches musicothérapeutiques dans la prise en charge des patients atteints de MA sont couramment utilisées, mais peu étudiées. Pourtant, Bannan & Montgomery-Smith (2008) remarquent que les capacités perceptuelles et communicatives se détériorent dans la MA, alors que cela ne semble pas être le cas pour les capacités musicales.

Brotons & Koger (2000) ont évalué les troubles du langage des personnes atteintes de la MA via une batterie d'évaluation des troubles phasiques, à savoir la *Western Aphasia Battery* (WAB ; Kertesz, 1980), une semaine avant des ateliers de musicothérapie ou de discussion puis toutes les deux semaines. Un groupe de 20 participants atteints de la MA ont suivi 2 ateliers par semaine de 20-30 minutes par groupe de 2-4 personnes pour un total de huit sessions : quatre consistaient en des ateliers de musicothérapie et quatre en des ateliers de discussion (Brotons & Koger, 2000). Le quotient d'aphasie (*i.e.* score total qui indique la sévérité des troubles phasiques en se basant sur l'évaluation de la parole, de la fluence, de la compréhension orale, de la lecture,

de l'écriture et de comportements non-verbaux comme le dessin, le calcul et l'apraxie) ne montre pas globalement de différence significative entre les ateliers de musicothérapie et ceux de discussion (*ibid.*). Cependant, en s'intéressant à chaque trouble langagier évalué de manière indépendante, les ateliers de musicothérapie ont significativement amélioré les performances des personnes atteintes de la MA au niveau de la parole et de sa fluence, contrairement aux ateliers de discussion (*ibid.*). Ces résultats suggèrent l'intérêt d'une remédiation des troubles du langage dus à la MA via la musique.

Charrière & Bally (2008 ; 2009) ont étudié l'impact d'une prise en charge via la chanson sur les troubles langagiers des personnes atteintes de la MA en mettant en place une batterie d'évaluation des capacités de communication des personnes atteintes de la MA en utilisant la chanson (ECCPAC) largement inspirée de la GECCO (Rousseau, 1997). Cet outil d'évaluation est certes original puisqu'il analyse les comportements verbaux et non-verbaux grâce à la chanson, mais son temps de passation reste beaucoup trop long – 45 à 75 minutes –, surtout pour des participants atteints de MA avec TNC sévères et très sévères comme c'est le cas de participants à cette étude. D'autant plus que ces tests requièrent une attention soutenue, prolongée et partagée qui est déficiente chez les sujets âgés, et peuvent donner à un observateur non averti une impression fautive de troubles mnésiques (Amieva et *al.*, 2014). De plus, dans toutes les tâches de la batterie, la chanson n'a pas la même fonction, elle est tantôt d'amorçage, tantôt de support. Cette batterie a été proposée à un groupe de personnes atteintes de la MA avec TNC modérés à très sévères et à un groupe contrôle avant et après 20 séances d'ateliers utilisant la musique hebdomadaire sur 6 mois. L'étude de Charrière & Bally (*ibid.*) a démontré un impact positif des ateliers pour chaque groupe s'observant soit par une amélioration soit par un maintien des compétences langagières, surtout pour les tâches de fluence verbale, de dénomination et d'entretien dirigé. Les personnes atteintes de la MA avec TNC modérés ont particulièrement progressé au niveau de la production du langage, alors que celles avec TNC sévères ont surtout progressé au niveau de la compréhension et du repérage spatio-temporel. Concernant les personnes atteintes de la MA avec TNC très sévères, les améliorations les plus significatives sont relevées au niveau de la communication non-verbale (gestes manuels communicatifs) dans les tâches de désignation, de compréhension d'ordres simples et d'appariement chanson-image. Ainsi, le chant stimulerait les capacités langagières verbales et non-verbales des personnes atteintes de la MA. Les résultats de cette étude suggèrent notamment que même aux stades sévères et très sévères de la MA, une remédiation des troubles langagiers serait possible afin de ralentir leur progression. Une étude de Moussard (2012) montre que même aux stades très sévères de la MA, la chanson peut servir d'outil de prise en charge des personnes atteintes de la MA. Par conséquent, une prise en charge via la voix chantée pourrait contribuer à ralentir la progression des troubles de la MA, d'autant plus que n'étant pas médicamenteuse, elle ne risquerait pas de causer des réactions nuisibles aux personnes atteintes de la MA (Fukui et *al.*, 2012).

Les études développementales ont montré le caractère multimodal de la communication humaine et le fait que son origine ontogénétique commence par la communication non-verbale de manière spontanée et inconsciente (ex. : Colletta, 2004). Les capacités de communication non-verbale semblent rester présentes même à des stades avancés de la MA (Schiaratura, 2008). Comme les troubles praxiques apparaissent plus tardivement que les troubles phasiques (Eustache et *al.*, 2014), les personnes atteintes de MA pourraient encore utiliser la communication non-verbale pour communiquer (Rousseau, 1998 ; Aquino & Frémontier, 2011). Or, le langage non-verbal est rarement pris en compte dans l'étude de cette maladie neurodégénérative, d'autant moins de manière concomitante à la parole (Schiaratura, 2008). Pourtant, les gestes manuels communicatifs peuvent renseigner sur l'évolution du déficit verbal d'une part, et sur le maintien des capacités de communication d'autre part (pour une revue cf. Di Pastena & Schiaratura, 2015). Ainsi, l'étude du langage dans sa multimodalité peut apporter des éléments de réponse concernant les capacités communicatives des personnes atteintes de la MA (*ibid.*). Qui plus est, plusieurs études suggèrent que la perception et la production de la musique auraient des effets positifs sur la remédiation des troubles du langage verbal et non-verbal, notamment des personnes atteintes de la MA. À la lueur des connaissances actuelles, le traitement de la musique pourrait être antérieur à celui du langage et expliquer pourquoi il semble lui survivre dans la MA (Aldridge, 1993) : « ce qui prend tout son intérêt quand on sait que le cerveau âgé, même au début d'une maladie d'Alzheimer, présente des possibilités adaptatives et une certaine plasticité. » (Lemarquis, 2013 : 20). D'où l'intérêt d'évaluer l'impact de la musique sur les troubles du langage non pas seulement verbaux mais aussi non-verbaux en voix parlée et voix chantée.

CHAPITRE II – MATERIEL ET METHODES

L'objectif de cette recherche est d'examiner les troubles du langage verbal et non-verbal chez des personnes atteintes de la MA, ainsi que l'impact d'ateliers en voix chantée sur ces troubles. En effet, comme nous l'avons vu plus avant (cf. Chapitre I sections I & II), des études rapportent des troubles du langage aux niveaux verbal et non-verbal dans la MA, mais également, dans une moindre mesure, dans le vieillissement dit 'normal' (pour une revue cf. Lee, 2012). Des études ont montré que la perception et la production de gestes manuels communicatifs – tels que des gestes de battement, déictiques ou iconiques – pourraient permettre, en cas de manque du mot, la récupération de l'unité lexicale elle-même ou des unités lexicales associées (cf. Chapitre I section III) (pour une revue cf. Di Pastena, 2014). A notre connaissance aucune étude n'a traité des troubles langagiers dans une perspective multimodale dans les productions langagières des personnes atteintes de la MA et des personnes âgées au vieillissement dit 'normal'. A partir de l'examen de données de la littérature, nous pensons que la prise en compte du langage verbal, conjointement au langage non-verbal (gestes manuels), pourrait apporter des éléments de réponse quant aux capacités communicatives et cognitives des personnes atteintes de la MA, qui pourraient être utiles au diagnostic de cette maladie et à la prise en charge des troubles langagiers. De plus, des recherches (Brotons & Koger, 2000 ; Charrière & Bally, 2008 ; 2009) ont montré l'impact positif de la musique, et notamment de la voix chantée, sur les troubles langagiers dans la MA (cf. Chapitre I section IV). Dans ce contexte, nous proposons d'étudier l'impact de la voix chantée sur les troubles langagiers dans la MA, afin d'améliorer la prise en charge de ces troubles.

Dans ce chapitre, nous présentons le protocole expérimental mis en place, et plus précisément l'ensemble de sous-tâches utilisées, la spécificité du corpus créé pour cette étude, les ateliers mis en place, ainsi que l'acquisition et le traitement des données. Dans une deuxième section, nous exposons les critères d'inclusion et d'exclusion, ainsi que les caractéristiques des participants à cette étude. Dans une troisième section, nous présentons dans une première section les hypothèses formulées au vu de la littérature, tout d'abord concernant les capacités langagières des participants à T0, puis concernant l'impact des ateliers en voix chantée sur ces troubles étudié grâce à l'analyse comparative des résultats à T0 et T1.

V – Protocole expérimental

Dans la MA, l'étude du langage non-verbal serait essentielle du fait que les troubles praxiques font partie de la sémiologie classique de la MA (Eustache *et al.*, 1994), pourtant à l'heure actuelle il n'y a pas d'investigation systématique de l'apraxie (Glosser *et al.*, 1998). Les troubles praxiques pourraient impacter les capacités de production du langage non-verbal (gestes manuels) de manière significative. Ainsi, l'étude des types de gestes produits par les personnes atteintes de la MA comparativement à des personnes au vieillissement dit 'normal' pourraient apporter des pistes intéressantes quant aux troubles impactant le langage dans sa multimodalité.

Traditionnellement, les gestes communicatifs sont étudiés en situation de communication spontanée via des tâches de narration, de conversation, ou encore d'explication (pour une revue cf. Colletta, 2004). Dans la MA, les troubles praxiques sont évalués via des tâches de répétition sur consigne verbale ou imitation et sans production langagière verbale de manière concomitante (Peigneux & Van der Linden, 1999 ; 2000 ; Mahieux *et al.*, 2009). En effet, la segmentation et l'analyse des gestes communicatifs en situation de communication spontanée est extrêmement coûteuse, notamment au niveau du temps (Tellier *et al.*, 2012), alors que les cliniciens travaillent à temps contraint (Manning, 2007). Qui plus est, les méthodologies d'étude des gestes communicatifs et des praxies sont loin de faire consensus (Peigneux *et al.*, 2004 ; Tellier *et al.*, 2012).

Notre protocole expérimental consistait à l'origine en une tâche de narration et en une tâche de répétition, afin de pouvoir comparer les productions langagières verbales et non-verbales des personnes atteintes de la MA en production spontanée et en production contrainte. La tâche de narration consistait à visionner un extrait de vidéo avant de la raconter à l'aide de cartes retraçant l'histoire pour pallier aux troubles mnésiques. Néanmoins, cette tâche a entraîné de grandes difficultés de productions langagières chez les personnes atteintes de la MA. Le peu de données recueillies dans la tâche de narration n'ont ainsi pas été analysées ici. En revanche, la tâche de répétition utilisée dans cette étude a pu être passée par l'ensemble des participants, même de personnes atteintes de la MA (au début) du stade sévère de la maladie : c'est cette tâche qui va être présentée ici.

V-1. Série de quatre sous-tâches de répétition

Le protocole de cette étude consiste en une tâche de répétition afin de contrôler au mieux les données recueillies. Une tâche de répétition supprime les difficultés liées à l'élaboration linguistique en parole spontanée. L'analyse des troubles de la production langagière de personnes atteintes de la MA par le biais d'une tâche de répétition permettrait d'attribuer de manière certaine les troubles langagiers à des troubles de la récupération de nature lexico-sémantique (Tran & Godefroy, 2011) ou de nature phonologique (Beeson *et al.*, 1997).

Les participants devaient répéter des énoncés dans deux modalités vocales : parlée vs. chantée. Pour chacune de ces modalités, la moitié des énoncés était présentée sans gestes manuels (VPSG & VCSG) avec l'instruction suivante formulée par l'expérimentatrice « Répétez ce que je dis. », et l'autre moitié avec gestes manuels présentés (VPAG & VCAG) avec l'instruction suivante formulée par l'expérimentatrice « Répétez ce que je dis et ce que je fais avec mes mains. ». Huit supports ont été créés pour cette étude pour chacune des quatre sous-tâches, dont quatre audio et quatre audio-visuels :

- Sous-tâche 1/ Deux supports en voix parlée sans gestes manuels présentés (VPSG) ;
- Sous-tâche 2/ Deux supports en voix parlée avec gestes manuels présentés (VPAG) ;
- Sous-tâche 3/ Deux supports en voix chantée sans gestes manuels présentés (VCSG) ;
- Sous-tâche 4/ Deux supports en voix chantée avec gestes manuels présentés (VCAG).

L'ordre de passation est celui dans lequel nous les avons cités. Le nombre de participants étant restreint, les sous-tâches n'ont pas été randomisées. Il est à noter que les sous-tâches font partie des variables explicatives pour nos statistiques inférentielles. La durée totale de cette série de sous-tâches de répétition est d'environ 25 minutes.

Les supports audio et audio-visuels en voix parlée consistent en :

- Deux supports audio en voix parlée sans gestes manuels présentés (VPSG) ;
- Deux supports audio-visuels en voix parlée avec gestes manuels présentés (VPAG) (supports C et D).

Pour la sous-tâche 1, deux supports audio en voix parlée sans gestes présentés (VPSG) ont été créés afin d'étudier les capacités linguistiques en restitution d'une comptine en voix parlée de participants atteints de la MA, ainsi que leur éventuelle production concomitante et spontanée de gestes communicationnels, en comparaison à celle d'une population Contrôle au vieillissement dit 'normal'.

Pour la sous-tâche 2, deux supports audio-visuels en voix parlée avec gestes manuels présentés (VPAG) ont été créés afin d'étudier les capacités bimodales (verbales et non-verbales) en restitution d'une comptine à gestes en voix parlée de participants atteints de la MA, en comparaison à celle d'une population Contrôle au vieillissement dit 'normal'. L'éventuelle production concomitante et spontanée de gestes co-verbaux a également été étudiée.

De la même manière, les supports audio et audio-visuels en voix chantée consistent en :

- Deux supports audio en voix chantée sans gestes manuels présentés (VCSG) (supports E & F) ;
- Deux supports audio-visuels en voix chantée avec gestes manuels présentés (VCAG) (supports G & H).

Pour la sous-tâche 3, 2 supports audio en voix chantée sans gestes manuels présentés ont été créés afin d'étudier les capacités linguistiques en restitution d'une comptine en voix chantée de

participants atteints de la MA, ainsi que leur éventuelle production concomitante et spontanée de gestes communicationnels, en comparaison à celle d'une population Contrôle au vieillissement dit 'normal'.

Pour la sous-tâche 4, deux supports audio-visuels en voix chantée avec gestes manuels présentés ont été créés afin d'étudier les capacités bimodales (verbales et non-verbales) en restitution d'une comptine à gestes en voix chantée de participants atteints de la MA, en comparaison à celle d'une population Contrôle au vieillissement dit 'normal'. L'éventuelle production concomitante et spontanée de gestes communicationnels a également été étudiée.

V-2. Corpus

Lors de notre étude (de cas) préliminaire (Caussade et *al.*, 2014), nous avons demandé à une personne atteinte de la MA au stade léger de la MA, ainsi qu'à une personne Contrôle au vieillissement dit 'normal' une liste non-exhaustive des comptines qu'elles connaissaient via un questionnaire d'évaluation des CA (présenté Chapitre II section VI). Nous n'avons pas souhaité utiliser des comptines issues du folklore enfantin qui pouvaient risquer de donner un sentiment d'infantilisation aux participants – ce qui ne signifie nullement que l'utilisation des comptines comme outil didactique ou thérapeutique auprès d'adultes ou de personnes âgées est infantilisante en soi. Ainsi, nous avons pris le parti de composer nous-même le corpus utilisé. Par conséquent, le corpus de cette étude a été créé intégralement pour cette étude¹⁰. Ceci nous a permis de nous assurer qu'aucun participant ne connaissait les supports audio et audio-visuels utilisés pour ne pas risquer un surapprentissage potentiel, et également afin de contrôler les spécificités des textes énoncés et des gestes manuels présentés.

La comptine a été choisie comme support car elle peut être parlée ou chantée, constituée d'un texte court et répétitif en vers utilisant un lexique fréquent, et accompagnée ou non de gestes manuels.

V-2.1. Spécificités des supports audio et audio-visuels

Pour élaborer ces supports audio et audio-visuels, nous avons considéré la première, la plus élémentaire et la plus fondamentale des contraintes de création didactique et scientifique qu'est la prise en compte de la spécificité du public (Cornaz, 2014). Notre étude s'adressant à des sujets adultes atteints de la MA, nous avons fait en sorte que les thèmes des textes s'adressent au public cible. Deux thèmes ont été choisis, à savoir la cuisine et le jardinage. La majorité des participants (*i.e.* tous les participants du groupe P et la moitié de ceux du groupe C) vivant dans le bassin grenoblois, certaines comptines s'inspirent de spécificités locales, comme par exemple de la récolte des noix ou de la recette de la tarte aux noix. Les thèmes des 8 comptines sont les suivants :

¹⁰ Il est à noter que ces comptines ne sont pas utilisées dans le cadre des ateliers, mais uniquement pour évaluer les compétences langagières verbales et non-verbales des participants avant et après l'ensemble des ateliers.

- A/ La recette de la tarte aux noix ;
- B/ La plantation des petits pois ;
- C/ La recette de la pizza ;
- D/ La récolte des fraises des bois ;
- E/ La recette du gâteau grenoblois ;
- F/ La récolte des noix ;
- G/ La recette de la galette des rois ;
- H/ L'allumage d'un feu de bois.

Les textes ont été écrits en collaboration avec l'orthophoniste Marine Verdurand-Pendelieu (cf. Table 1). Bien que le contenu des comptines est souvent 'absurde', voire 'sauvage' (Arleo, 2004), la possibilité d'écriture insignifiante n'a pas été retenue, et aucun non-sens ou illogisme n'a été intégré à notre corpus par crainte de constituer une difficulté supplémentaire à la réalisation de la série de sous-tâches de répétition demandée. D'ailleurs, il a été montré que les adultes éprouvent souvent le besoin de comprendre le sens immédiatement (Arleo & Delalande, 2010).

Nous avons opté pour des formes lexicales simples et fréquentes en français courant. La fréquence lexicale et la densité de voisinage phonologique de chaque unité lexicale de notre corpus ont été calculés à partir de la base de données Lexique 3.8 (New et *al.*, 2001) du français notamment parlé. Notre corpus ne comprend que des unités lexicales mono- à trisyllabiques, ainsi que des structures d'unités lexicales simples de type CV, CVC, CV.CV, et plus complexes de type CCV, CVCC, CV.CV.CCV, le degré de la complexité se référant à la présence ou non de séquences consonantiques.

Selon la théorie de la marque (*i.e. markedness theory*) (Jakobson, 1969), les troubles langagiers s'observeraient d'abord au niveau des formes dites marquées (plus complexes à produire et acquises plus tardivement dans le développement langagier) que des formes non marquées (plus faciles à produire) (Rutherford, 1982 ; 1984 ; Romani & Calabrese, 1998 ; Cissé, 2014 ; Durand & Prince, 2015).

Selon Jakobson (1969), la dégradation de la production langagière devrait suivre le schéma inverse de celui du développement langagier chez les nouveau-nés. Par exemple, Cissé (2014) ayant montré que les consonnes antérieures (notamment labiales et/ou alvéolaires) et le mode plosif étant les plus fréquents chez les enfants aux stades du babillage et des premiers mots, les consonnes antérieures et le mode plosif devraient alors être préservés plus longtemps dans le vieillissement dit 'normal' et pathologique. Qui plus est, Cissé (*ibid.*) a mis en avant les tendances des approximations phonétiques chez les enfants, les plus répandues étant notamment l'antériorisation et le *gliding* ; tendances qui pourraient être retrouvées dans la dégradation langagière.

Au vu de ces éléments, un indice de complexité a été calculé et introduit dans l'analyse des résultats. Les spécificités des textes énoncés sont des critères utilisés dans plusieurs études antérieures pour le calcul de la complexité articulatoire dans la grille d'analyse de l'indice de complexité phonétique (*i.e. index of phonetic complexity* (IPC)) de Jakielski (2000) adaptée au français par Lee & Barkat-Defradas (2014). Afin d'estimer automatiquement la complexité

articulatoire des unités lexicales de notre corpus, l'interface web iPhocomp[®] a été utilisée (Lee et al., 2014). Cette interface se base sur les règles d'Eldridge (2006) pour calculer la complexité phonétique d'une unité lexicale en français selon les critères suivants :

- Lieu d'articulation des consonnes : 1 point est attribué pour chaque consonne dorsale [k], [g], [x], [ŋ] – ex. : 'sucre' [syk^x] = 2 points (1 point pour [k] et 1 point pour [x]) ;
- Mode d'articulation des consonnes : 1 point est attribué pour chaque consonne fricative ou liquide [f], [v], [s], [z], [ʃ], [ʒ], [l], [ʁ] – ex. : 'saladier' [saladje] = 2 points (1 point pour [s] et 1 point pour [l]) ;
- Finale du mot : 1 point est attribué pour une consonne en position finale d'une unité lexicale – ex. : 'pizza' [pidza] = 0 point, 'gousses' [gus] = 1 point ;
- Longueur du mot : 1 point est attribué pour une unité lexicale ayant un nombre de syllabe supérieur ou égal à trois – ex. : 'tomates' [to-mat] = 0 point, 'parsemer' [pa^x-sə-me] = 1 point ;
- Variation de lieu d'articulation des consonnes isolées : 1 point est attribué lorsque les consonnes isolées d'une unité lexicale appartiennent à des lieux d'articulation différents – ex. : 'parts' [pa^x] = 1 point ;
- Groupe consonantique : 1 point est attribué pour chaque groupe consonantique ou cluster, même pour les consonnes hétérosyllabiques – ex. : 'récolter' [ʁek^olte] = 1 point ;
- Groupe consonantique hétéro-organique : 1 point est attribué pour chaque groupe consonantique hétéro-organique – ex. : 'gigantesque' [ʒigãtesk] = 1 point.

Toujours en raison d'un contexte à la fois didactique et scientifique, les textes énoncés se devaient d'être courts pour être facilement mémorisables et restituables afin que les participants puissent se les approprier rapidement et convenablement. D'après Cornaz (2014), la longueur des énoncés par comptine est en moyenne de dix syllabes/pieds. Selon les travaux de Miller (1956) sur l'empan mnésique, c'est-à-dire le nombre d'items qu'un sujet peut mémoriser (une liste de chiffres monosyllabiques dans l'expérience de Miller), un adulte peut se rappeler de 7 ± 2 items. En nous basant sur ces travaux, nous avons pris le parti d'écrire des énoncés de 7-8 syllabes.

Même si selon Bustarret (2007), la construction en énoncés courts suffirait à rendre la comptine facilement et intégralement mémorisable, nous avons préféré écrire des énoncés en vers pour leurs aspects mnémotechniques étant donné les troubles mnésiques dont les personnes atteintes de MA souffrent. Selon des recherches en didactique des langues, les rimes, tout comme les comptines, ont comme but de faire entendre, reconnaître, assimiler et articuler des phonèmes de la langue du locuteur (Arleo, 1997), et en plus d'être d'un excellent soutien mnémotechnique, elles servent de repères sonores aux chanteurs (Bustarret, 2007). Elles favorisent la focalisation de l'attention sur le langage verbal, accroissent la compétence de reconnaissance des formes sonores identiques et développent la compétence de segmentation phonétique (syllabe, phonème) et celle de segmentation sémantique (lexème, morphème) (Dodane, 2003 ; Cornaz, 2014). De plus, les rimes permettent d'introduire un aspect poétique et ludique dans les sous-tâches. Par ailleurs, les vers étant souvent associés par paire, nous avons pris le parti d'associer les énoncés par deux. Il est à noter que la moitié de nos énoncés se termine par une rime en voyelle, et l'autre moitié par une rime en *glide*.

Notre corpus est composé de 8 textes énoncés (cf. Tables 1 et 2), chacun constitué de 6 énoncés de 8 syllabes (*i.e.* les élisions des /ə/ sont surlignées en gris clair dans la Table 2), soit 48 énoncés à répéter par participant. Au total, notre corpus comprend 301 unités lexicales comptabilisant 897 phonèmes à produire par participant, plus précisément :

- En voix parlée 147 unités lexicales comptabilisant 451 phonèmes ;
- En voix chantée 154 unités lexicales comptabilisant 446 phonèmes.

		En voix parlée	En voix chantée
Sans gestes présentés		Comptine A	Comptine E
		Pour préparer une tarte aux noix, Il faut du sucre, des œufs, des noix, Tout touiller dans un saladier, Et sur la pâte tout renverser. Le plus gros morceau est pour toi Et le petit morceau pour moi.	Pour faire un gâteau grenoblois, Il faut du chocolat, des noix, Saupoudrer du sucre vanillé Et il faut bien tout mélanger. Couper un petit bout pour toi, Et un gigantesque bout pour moi.
		Comptine B	Comptine F
		Pour faire pousser des petits pois, Planter les graines avec les doigts À la floraison, arroser Pour que les gousses puissent bien pousser. Tu prendras une partie pour toi, Et l'autre partie sera pour moi.	Pour aller récolter des noix, Grimper sur une échelle en bois Cueillir celles qui sont fissurées Et puis les mettre dans un panier. La moitié des noix est pour toi Et l'autre moitié des noix pour moi.

Table 1 : Textes des supports audio et audio-visuels sans gestes présentés.

		En voix parlée	En voix chantée
Avec gestes présentés		Comptine C	Comptine G
		Pour une pizza au four à bois, Prendre des tomates avec les doigts Et sur la pâte les déposer, De champignons la parsemer. La plus grande des parts est pour toi Et la plus petite est pour moi.	Préparer la galette des rois Avec des pommes et puis des noix, Les poser sur la pâte feuilletée, Mettre la fève et bien la cacher, Puis si tu l'as, c'est toi le roi ! Si tu ne l'as pas, ce n'est pas toi !
		Comptine D	Comptine H
		Pour récolter des fraises des bois, Les ramasser avec les doigts. Les déposer dans un panier Et enfin toutes les partager. Deux paniers de fraises des bois pour toi, Les deux autres paniers sont pour moi.	Pour allumer un feu de bois, Tout d'abord mettre le petit bois, Ajouter une boule de papier, Et puis des bûches dans la cheminée. La place près du feu est pour toi, Et la plus éloignée pour moi.

Table 2 : Textes des supports audio et audio-visuels avec gestes présentés.

V-2.2. Spécificités des gestes présentés

Le public visé par cette expérimentation étant des personnes souffrant de troubles mnésiques dus à la MA, la moitié des comptines est constituée de gestes manuels présentés par l'expérimentatrice afin de voir quelles sont les capacités langagières non-verbales affectées et celles qui sont préservées. En effet, comme nous l'avons vu dans le Chapitre I section III, le langage est multimodal, et la compréhension et la production linguistique va de pair avec la compréhension et la production de signaux visuo-kinésiques.

Pour les sous-tâches de répétition en voix parlée avec gestes présentés (VPAG) et en voix chantée avec gestes présentés (VCAG), nous avons pris le parti de choisir six gestes manuels par comptine, soit un seul geste par énoncé. Etant donné que quatre comptines sont présentées avec des gestes manuels, au total 24 gestes sont présentés aux participants :

- 12 gestes en voix parlée ;
- 12 gestes en voix chantée.

Par comptine, les participants doivent essayer de répéter 6 gestes manuels dont :

- 4 gestes iconiques¹¹, 2 représentant un objet et étant associés à un groupe nominal dans les paroles, 2 représentant une action et étant associés à un groupe verbal dans les paroles ;
- 2 gestes déictiques.

Comme cela a été évoqué dans notre état de l'art Chapitre I, de nombreuses études sur l'ontogénèse ont observé que les gestes déictiques se développent et sont acquis avant les gestes iconiques (pour une revue cf. Colletta, 2004 ; Di Pastena & Schiaratura, 2015). On peut donc supposer qu'ils pourraient être mieux ancrés dans les pratiques communicatives de tout un chacun que les gestes iconiques, et par conséquent être préservés plus longtemps. Il en serait de même pour les gestes iconiques, ceux représentant des actions apparaissant dans le développement avant ceux représentant des objets (Pettenati et al., 2009 ; Stefanini et al., 2009 ; Pettenati et al., 2012), les premiers pourraient être préservés plus longtemps que les seconds.

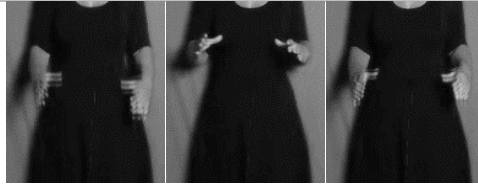
Les 24 gestes manuels retenus sont présentés et décrits sur les illustrations qui suivent :

- 18 sont des gestes unimanuels – dont 9 en voix parlée (VPAG) et 9 en voix chantée (VCAG) ;
- 6 sont des gestes bimanuels – dont 3 en voix parlée (VPAG) et 3 en voix chantée (VCAG).

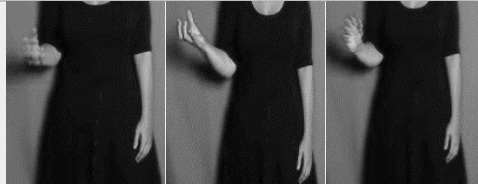
¹¹ En neuropsychologie, les gestes iconiques représentant un objet correspondraient à des 'gestes symboliques', et les gestes iconiques représentant une action, à des 'mimes d'action' (Mahieux et al., 2009 ; Peigneux, 2000). Selon la typologie de Cosnier & Vaysse (1992), les gestes iconiques représentant un objet correspondraient à des 'gestes pictographiques', et les gestes iconiques représentant une action, à des 'gestes kinémimiques'.

En voix parlée

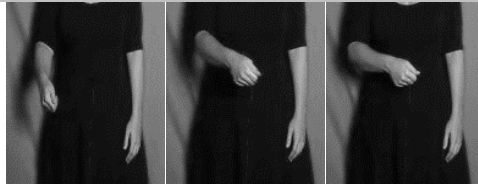
Comptine C



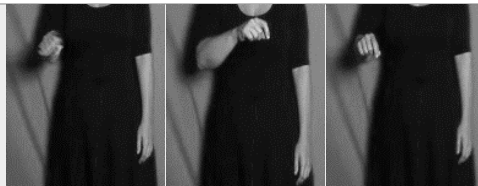
Pour une **pizza** au four à bois,
Geste iconique bimanuel représentant la forme ronde d'une pizza



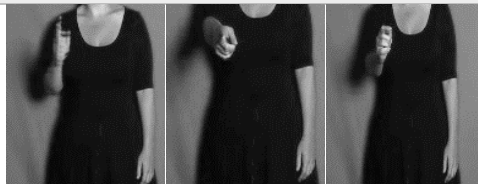
Prendre des **tomates** avec les doigts
Geste iconique unimanuel de la main droite représentant la forme ronde d'une pomme



Et sur la pâte les **déposer**,
Geste iconique unimanuel de la main droite représentant l'action de déposer



De champignons la **parsemer**.
Geste iconique unimanuel de la main droite représentant l'action de parsemer



La plus grande des parts est pour **toi**
Geste déictique unimanuel de l'index de la main droite désignant l'expérimentateur

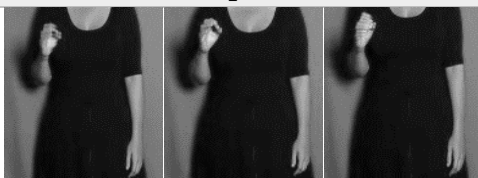


Et la plus petite est pour **moi**.
Geste déictique unimanuel de l'index de la main droite désignant le locuteur

Table 3 : Gestes présentés dans la comptine C.

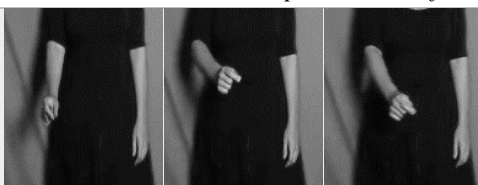
En voix parlée

Comptine D



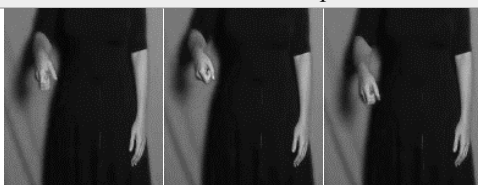
Pour récolter des **fraises des bois**,

Geste iconique unimanuel de la main droite représentant la forme ronde d'une fraise



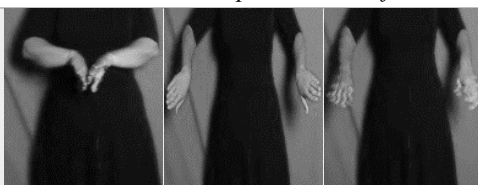
Les **ramasser** avec les doigts.

Geste iconique unimanuel de la main droite représentant l'action de ramasser



Les déposer dans un **panier**

Geste iconique unimanuel de la main droite représentant la forme ronde d'une anse de panier



Et enfin toutes les **partager**.

Geste iconique bimanuel représentant l'action de partager



Deux paniers de fraises des bois pour **toi**,

Geste déictique unimanuel de l'index de la main droite désignant l'expérimentateur



Les deux autres paniers sont pour **moi**.

Geste déictique unimanuel de l'index de la main droite désignant le locuteur

Table 4 : Gestes présentés dans la comptine D.

En voix chantée

Comptine G



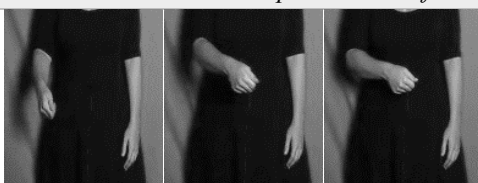
Préparer la galette des rois

Geste iconique bimanuel représentant la forme ronde d'une galette des rois



Avec des **pommes** et puis des noix,

Geste iconique unimanuel de la main droite représentant la forme ronde d'une pomme



Les **poser** sur la pâte feuilletée,

Geste iconique unimanuel de la main droite représentant l'action de poser



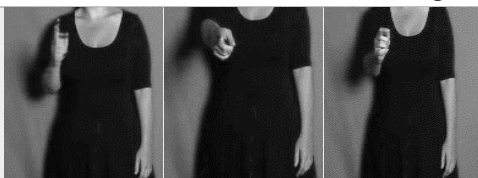
Mettre la fève et bien la **cacher**,

Geste iconique unimanuel de la main droite représentant l'action de cacher la fève dans la galette



Puis si tu l'as, c'est **toi** le roi !

Geste déictique unimanuel de l'index de la main droite désignant l'expérimentateur



Si tu ne l'as pas, ce n'est pas **toi** !

Geste déictique unimanuel de l'index de la main droite désignant l'expérimentateur

Table 5 : Gestes présentés dans la comptine G.

En voix parlée

Comptine D



Pour allumer un feu de bois,
*Geste iconique bimanuel représentant l'action d'allumer une allumette de la main droite,
et de tenir une boîte d'allumettes de la main gauche*



Tout d'abord **mettre** le petit bois,
Geste iconique unimanuel de la main droite représentant l'action de mettre



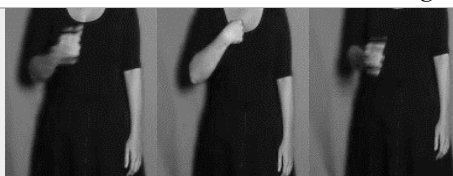
Ajouter une **boule de papier**,
Geste iconique bimanuel représentant la forme ronde d'une boule



Et puis des **bûches** dans la cheminée.
Geste iconique bimanuel représentant la forme ronde d'une bûche



La place près du feu est pour **toi**,
Geste déictique unimanuel de l'index de la main droite désignant l'expérimentateur



Et la plus éloignée pour **moi**.
Geste déictique unimanuel de l'index de la main droite désignant le locuteur

Table 6 : Gestes présentés dans la comptine H.

V-2.3. Spécificités des supports musicaux

Étant donné que le français est une langue relativement isochronique (Vaissière, 2011), les intervalles de temps sont sensiblement égaux, et ce, quel que soit le type de discours parlé. De fait, l'isorythmie devrait logiquement aider les participants à intégrer, puis à reproduire, les structures rythmiques du français parlé (Angoujard, 1977). C'est pourquoi les airs que nous avons écrits pour accompagner les paroles des comptines en voix chantée ne sont composés que de croches. La mesure binaire a été choisie car elle est la plus usitée en musique occidentale avec la mesure ternaire (Tillmann, 2013).

Tout comme le rythme, la mélodie composée doit rester simple afin, là encore, d'être mémorisée assez aisément. Bader (2007) souligne que la mélodie des comptines est habituellement circulaire. Ainsi, chacune des comptines composées est constituée de 6 phrases mélodiques et de 2 thèmes mélodiques construits de la forme suivante : A-B-A-B-A-B. Pour créer notre support mélodique, nous avons également pris en compte la tessiture. Dans les comptines, cette dernière est généralement restreinte, réduite à une octave (Cornaz, 2014). Comme pour la tessiture, les intervalles sont également réduits, en général à la quinte (Dodane, 2003) et sont le plus souvent des secondes ou des tierces (Arleo, 1997), afin de faciliter l'exécution de la mélodie. En outre, rappelons ici qu'en musique occidentale le mode majeur est associé aux émotions positives, alors que le mode mineur est associé aux émotions négatives (Brandt et al., 2012). C'est pourquoi le mode majeur a été choisi afin que les participants à notre étude soient dans les meilleures dispositions possibles.

1
Pour faire un gâteau grenoblois Il faut du chocolat, des noix

3
Sau-poudrer du sucre vanillé Et il faut bien tout mélanger

5
Couper un petit bout pour toi Et un gigantesque bout pour moi

Table 7 : Comptine E.

Pour a - ller ré - col - ter des noix Grim - per sur une é - chelle en bois

Cue - illir celles qui sont fi - ssu - rées Et puis les mettre dans un pa - nier

La moi - tié des noix est pour toi Et l'autre moi - tié des noix pour moi

Table 8 : Comptine F.

Pré - pa - rer la ga - lette des rois A - vec des pommes et puis des noix

Les po - ser sur la pâte feuille-tée Mettre la fève et bien la ca - cher

Puis si tu l'as, c'est toi le roi Si tu n'l'as pas ce n'est pas toi

Table 9 : Comptine G.

Pour a - llu - mer un feu de bois Tout d'a - bord mettre le pe - tit bois

A - jou - ter une boule de pa - pier Et puis des bûches dans la ch'mi - née

La place près du feu est pour toi Et la plus é - loi - gnée pour moi

Table 10 : Comptine H.

V-3. Ateliers

Afin d'évaluer l'impact d'ateliers en voix chantée sur la prise en charge des troubles du langage verbal et non-verbal dus à la MA, des ateliers en voix chantée et d'autres en voix parlée

ont été mis en place dans des établissements accueillant des personnes atteintes de la MA dans le bassin grenoblois. Ainsi, les participants du groupe P ont pris part soit :

- Aux ateliers en voix chantée ;
- Aux ateliers en voix parlée ;
- À aucun atelier.

Les ateliers étaient d'une durée d'environ 45 minutes à raison d'un atelier par semaine pendant 12 semaines. Les enregistrements ont été effectués pendant la semaine précédant le premier atelier (T0), et pendant la semaine suivant le dernier atelier (T1).

V-3.1. Partenaires

Ces ateliers ont été organisés en partenariat avec différents établissements accueillant des personnes atteintes de la MA. Les psychologues de ces établissements se sont chargés de l'évaluation, du recrutement des participants, ainsi que de l'organisation des ateliers.

Ainsi, les ateliers en voix chantée se sont déroulés dans :

- L'EHPAD Les Edelweiss de Voiron ;
- Le pôle d'activités et de soins adaptés (PASA) de l'EHPAD Arc-en-ciel de Tullins, en collaboration avec l'EHPAD Bon Rencontre de Notre-Dame-de-l'Osier.

Les ateliers en voix parlée, quant à eux, ont pris place dans l'Accueil de jour du CH de Tullins-Fures. Dans chaque établissement, les référents étaient les suivants :

- Dans l'EHPAD Edelweiss, Véronique Bret, animatrice, et Estelle Gondin, psychologue spécialisée en gérontologie ;
- Dans l'EHPAD Arc-en-ciel, Gaëlle Lugosi, psychomotricienne ;
- Dans l'Accueil de jour du CH de Tullins-Fures, Anne-Claire Fontaine, psychologue.

Pascal Rousset, aide médico-psychologique (AMP) a également participé à la co-animation des ateliers en voix chantée ayant lieu à l'EHPAD Arc-en-ciel, venant pendant 12 semaines de manière hebdomadaire de Notre-Dame-de-l'Osier avec des résidents de l'EHPAD Bon Rencontre.

Suite à ces ateliers, notre expérimentatrice a présenté une conférence grand public et animé une formation pour le personnel soignant sur les troubles du langage verbal et non-verbal dus à la MA et aux maladies apparentées, ainsi que sur l'impact de la musique sur ces troubles dans chacun de ces établissements partenaires.

V-3.2. Déroulement des ateliers

Tous les ateliers, qu'ils soient en voix chantée ou en voix parlée, se déroulaient chronologiquement de la manière suivante :

- Exercices de relaxation et de respiration ;
- Exercices d'échauffement des gestes articulatoires oro-faciaux ;
- Exercices d'échauffement de la voix ;
- Apprentissage/répétition de chansons pour les ateliers en voix chantée, apprentissage/répétition de poèmes pour les ateliers en voix parlée.

Les exercices de relaxation et de respiration consistaient à sensibiliser les participants à la proprioception, et à l'apprentissage de la respiration abdominale. Assis, les participants étaient d'abord invités à fermer les yeux et à se concentrer sur leur respiration, afin d'être à l'écoute de leur mouvement respiratoire. Un exercice de contraction-décontraction était ensuite proposé : les participants inspiraient par le nez en levant leurs épaules, bloquez l'air poumons pleins pendant quelques secondes, puis relâchez leurs épaules en expirant par la bouche. Des métaphores étaient également utilisées afin d'aider les participants à prendre conscience de leur respiration. Ainsi les participants étaient invités à poser leurs mains sur leur ventre afin de le faire gonfler comme un ballon de baudruche, ou encore à inspirer le plus d'air possible afin de souffler les bougies d'un gâteau d'anniversaire imaginaire.

Les exercices d'échauffement des gestes articulatoires oro-faciaux consistaient en la répétition des virelangues et des comptines ci-dessous (présentés Table 11). Ces exercices sont couramment utilisés en pratique vocale.

Virelangues français
<ul style="list-style-type: none"> - Un chasseur sachant chasser sans son chien est un bon chasseur. - Les chaussettes de l'archiduchesse sont-elles sèches ou archi-sèches ? - Si six scies scient six cyprès, six cent six scies scient six cent six cyprès. - Il était une fois une marchande de foie qui vendait du foie dans la ville de Foix. Elle se dit ma foi c'est la première fois et la dernière fois que je vends du foie dans la ville de Foix.
Comptines
A la une (comptine française)
A la une dans la lune ! A la deux dans les cieux ! A la trois dans mes bras, tout près de moi !
Totor, t'as tort (Georges Milton)
Totor t'as tort, tu t'uses et tu te tues. Pourquoi t'entêtes-tu ?
Ta Katie t'a quitté (Boby Lapointe)
Tic tac tic tac, ta Katie t'a quitté. Tic tac tic tac, t'es cocu, qu'attends-tu ? Cuite-toi, t'es cocu, t'as qu'à, t'as qu'à t'cuiter et quitter ton quartier. Ta Katie t'a quitté, ta tactique était toc, ta Katie t'a quitté.

Table 11 : Exercices d'échauffement des gestes articulatoires oro-faciaux.

Pour la mise en voix, plusieurs exercices d'échauffement couramment utilisés en cours de chant étaient proposés aux participants. Sur le phonème /u/, les participants imitaient la sirène des pompiers en produisant une quarte. Sur le phonème /m/, donc bouche fermée, les participants

étaient invités à imaginer un délicieux gâteau et à faire un glissando ascendant, puis un descendant. Toujours sur le phonème /m/, les participants imitaient le son d'une voiture en pleine accélération en faisant plusieurs glissandi ascendants, puis plusieurs descendants. Puis sur la syllabe 'mi', les participants répétaient des tierces ascendantes, puis descendantes.

Suite à environ 15-20 minutes d'échauffement, des chansons étaient proposées pour les ateliers en voix chantée, et des poèmes pour les ateliers en voix parlée.

V-3.2.1. Déroulement des ateliers en voix chantée

Pour les ateliers en voix chantée, les paroles écrites étaient distribuées pour certaines des chansons (cf. Table 12), et pas pour d'autres (cf. Table 13). En effet, certains participants étaient en incapacité de lire les paroles, à cause de problèmes de vue dus notamment à des cataractes, ou à des troubles gnosiologiques visuels. Afin de ne pas mettre ces participants en difficulté, les chansons avec et sans textes distribués étaient alternées. Pour les chansons dont les paroles étaient distribuées, le corpus était composé de chansons françaises, dont souvent seul le refrain était chanté (cf. Table 12). Pour les chansons dont les paroles n'étaient pas distribuées, le corpus était composé de chansons traditionnelles françaises (cf. Table 13), et parfois accompagnées d'objets sonores distribués aux participants, tels que des maracas, des œufs maracas, des cloches, ou encore des grelots.

Chansons françaises
- La vie en rose (Piaf & Louiguy)
- La rose et le réséda (La Tordue)
- Les feuilles mortes (Prévert & Kosma)
- L'auvergnat (Brassens)
- Les sabots d'Hélène (Brassens)
- J'ai la mémoire qui flanche (Rezvani)
- Et j'entends siffler le train (Plante)
- Il pleut sur la route (Rossi)
- Mexico (Mariano)
- La Bohème (Aznavor)

Chansons traditionnelles françaises
- A la volette
- Sur le pont du Nord
- Dans la forêt lointaine
- J'ai descendu dans mon jardin
- Ne pleure pas Jeannette
- Chère Elise
- Alouette
- Passe, passera
- C'est la cloche du vieux manoir
- Frère Jacques

Table 12 : Liste des chansons avec paroles distribuées.

Table 13 : Liste des chansons sans paroles distribuées.

V-3.2.2. Déroulement des ateliers en voix parlée

Pour les ateliers en voix parlée, il était proposé des haïkus (cf. Table 14) et des poèmes (cf. Table 15) aux participants.

Haïkus
- Fleurs de prunier (Shoha)
- Le voleur (Ryokan)
- Un vieil étang (Basho)

Table 14 : Liste des haïkus utilisés.

Poèmes
- La cigale et la fourmi (Jean de la Fontaine)
- La fourmi et la cigale (Raymond Queneau)
- La rose et le réséda (Louis Aragon)
- Printemps (Victor Hugo)
- A l'aube du printemps (Paul Bergèse)
- Une histoire à suivre (Claude Roy)
- Pour faire le portrait d'un oiseau (Jacques Prévert)
- Les feuilles mortes (Jacques Prévert)
- Le corbeau et le renard (Jean de la Fontaine)
- Je me souviens (Georges Perec)
- Cet amour (Jacques Prévert)

Table 15: Liste des poèmes utilisés.

A chaque fin d'atelier, un thème était donné aux participants qui proposaient chacun leur tour un énoncé que l'expérimentatrice notait au fur et au mesure afin d'écrire un poème qui leur était lu. Ces poèmes (cf. Tables 16-21) étaient utilisés comme supports des ateliers suivants. Ces poèmes ont été utilisés comme supports par l'art-thérapeute Sandrine Bortolato au CH de Tullins-Fures (cf. Annexe 4). Les thèmes proposés étaient les suivants :

- Le printemps ;
- Le jardinage ;
- Les vacances ;
- Les souvenirs ;
- La cuisine ;
- L'amour.

Le printemps
Le printemps d'abord s'avance
Car c'est lui qui mène la danse
Les oiseaux mènent la cadence
D'une nouvelle errance
Les fleurs on les aime
On en voudrait de toutes les couleurs
Et de toutes les senteurs
C'est pour ça qu'on les sème
Les cerises vont bientôt rougir
Pour tous nous faire sourire

Table 16 : Poème composé sur le thème du printemps.

Les vacances
Pendant les vacances pour me reposer
Moi j'aime cuisiner des pâtes fraîches al dente
A la sauce tomate
Et après le repas me reposer
En sirotant un bon café
Puis faire la sieste
Et enfin à la campagne me promener
Dans les bois des myrtilles chercher
Pour les manger
Avec de la glace au chocolat
Pendant que le loup n'y est pas

Table 17 : Poème composé sur le thème des vacances.

Pour faire une tarte aux pommes

Pour faire une tarte aux pommes
D'abord la pâte préparer
Avec de la farine bien fine
Du sel, une pincée
Un œuf bien frais
De l'eau, un filet
Et avec du beurre, c'est meilleur
Puis remuer sans cesse en versant du lait
Peler les pommes et les épépiner
Puis en fines lamelles les couper
Etaler la pâte
La mettre dans le moule et la piquer
Disposer les tranches dessus
Puis ajouter un flan
A base de crème, d'œuf et de sucre vanillé
Faites cuire au four 20 minutes
Bien surveiller
Quand c'est prêt, dégustez

Table 18 : Poème composé sur le thème de la recette de cuisine.

Je me souviens

Je me souviens quand je me suis mariée à 22 ans
Et que je portais une longue robe blanche et un voile.
Je me souviens que je déménageais souvent.
Je me souviens quand j'ai eu ma fille
Et que j'ai eu peur de la perdre,
Et la joie que j'éprouve qu'elle aille bien maintenant.
Je me souviens de mon voisin
Et de la grille qui séparait nos jardins,
Juste nos jardins.

Table 19 : Poème composé sur le thème des souvenirs.

Au potager

Dans le potager
On plante tout ce qu'on veut manger
D'abord il faut bêcher la terre puis la ratisser
Ensuite semer et planter, repiquer
Enfin arroser pour bien faire pousser

Table 20 : Poème composé sur le thème du jardinage.

L'amour

On peut aimer quelqu'un	Je me rappelle
On peut aimer les gâteaux	Que nous avions une chevrette
On peut aimer la nature	Elle était tellement petite
On peut aimer les animaux	Qu'on pouvait dans les bras la porter
Je me rappelle	Comme elle était jeune, comme nous
De ma jument qui venait chercher	Avec nous elle jouait
Son morceau de sucre sur la table de la cuisine	Je me rappelle
Quand elle n'a plus réussi à se lever	De la fête que mon chat me faisait
J'ai beaucoup pleuré, tout comme ma jument	Quand à la maison je rentrais
Je me rappelle	Puis dès que je m'asseyais
Que comme une de nos juments était aveugle	En boule sur mes genoux il se posait
A la guerre elle n'avait pas été enrôlée	Les animaux s'attachent à nous
Tous les matins mon papa l'appelait « Bichette »	Comme on s'attache à eux
Et rien qu'à la voix, elle venait	
Son morceau de sucre chercher	

Table 21 : Poème composé sur le thème de l'amour.

V-4. Acquisition et traitement des données audio-visuelles

V-4.1. Recueil des données

Les enregistrements audio-visuels ont été effectués à l'aide d'un caméscope sur pied Sony Handycam HDR-XR500 et d'un micro-cravate Audio Technica ATR35S. Ces enregistrements ont été par la suite convertis au format .avi puis découpés grâce au logiciel AVIdemux 2.5.6 afin d'être exploitables sur les logiciels utilisés pour l'annotation des données. Pour que la situation d'expérimentation soit la plus écologique possible, les enregistrements ont été effectués en tête à tête avec l'expérimentatrice dans une pièce familière aux participants (soit dans leur salon à leur domicile, soit dans la salle d'animation à l'Accueil de jour, soit dans leur chambre à l'EHPAD ou à la Résidence).

Le recueil des données a été effectué en deux temps par l'expérimentatrice. Dans un premier temps, toutes les informations nécessaires à l'appariement du groupe P et du groupe C ont été renseignées : NSE (Niveau Socioéducatif), MMSE (*Mini Mental State Evaluation*), CA (Compétences Artistiques). Dans un second temps, l'expérimentatrice demandait à chaque participant pour chacun des énoncés de « Répéter ce que je dis. » pour les sous-tâches sans gestes présentés et de « Répéter ce que je dis et ce que je fais avec mes mains. » pour les sous-tâches avec gestes présentés. Afin d'éviter toute convergence phonétique de la part de l'expérimentatrice, celle-ci répétait ses propres productions audio-visuelles enregistrées préalablement et diffusées grâce à un ordinateur portable HP EliteBook ; l'ordinateur était placé de telle manière à ce que les participants ne voient pas l'écran, et le son était suffisamment baissé pour que les participants ne l'entendent pas. Ainsi, les participants répétaient les productions audio et audio-visuelles présentées énoncé par énoncé à l'oral par l'expérimentatrice. En cas de difficultés de compréhension, un énoncé ne pouvait être répété que jusqu'à trois fois par l'expérimentatrice.

V-4.2. Traitement et analyse des données

Le traitement des données numériques audio-visuelles a été réalisé au GIPSA-lab avec l'aide de Christophe Savariaux, ingénieur. Les données audio ont été segmentées et annotées avec le logiciel d'analyse de la parole Praat® (Boersma & Weenink, 2012). Les données vidéo ont été annotées avec le logiciel d'annotation de données multimédias ELAN® (EUDICO Linguistic Anotato) 4-1.4 (Sloetjes & Wittenburg, 2008).

V-4.2.1. Annotation et analyse des données audio

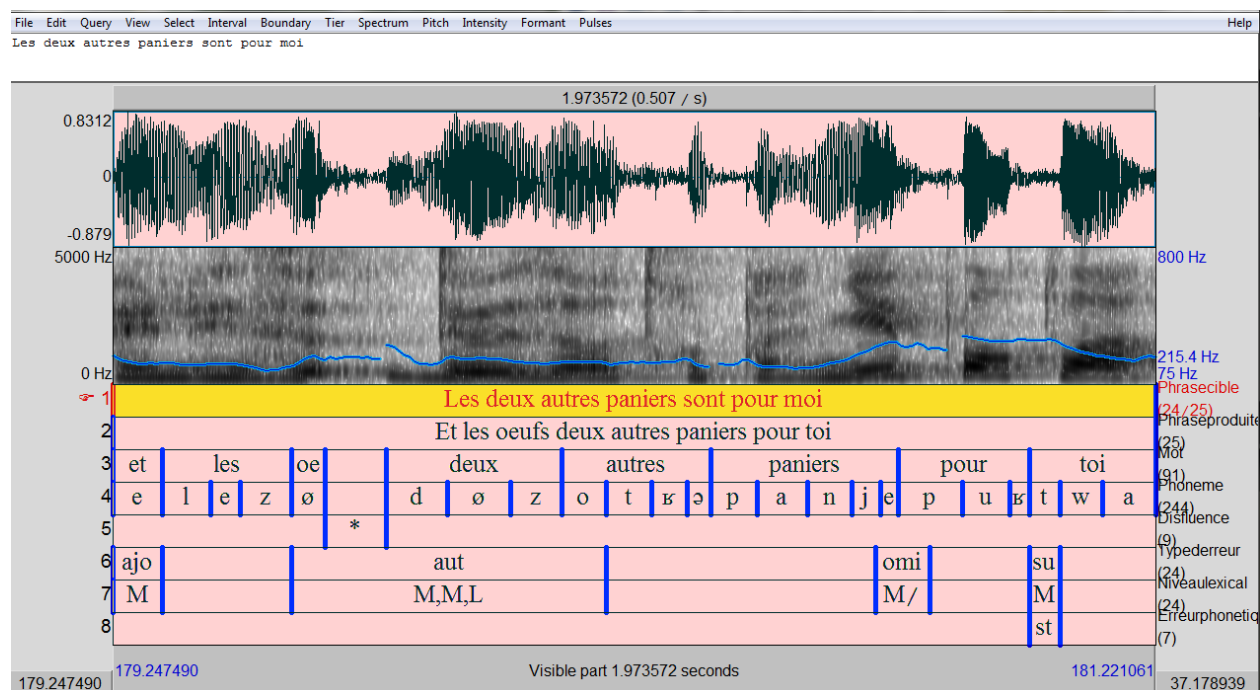


Figure 3 : Exemple d'annotations des erreurs au niveau verbal sur Praat®.

Pour toutes les sous-tâches (VPSG, VPAG, VCSG & VCAG), nous avons relevé, comptabilisé et codé toutes les erreurs produites au niveau du contenu linguistique des énoncés répétés. L'annotation a été faite en reprenant la typologie des erreurs proposée par Luchesi Cera et al. (2013) :

- **Ajout** : insertion d'une unité lexicale, d'une syllabe ou d'un phonème – ex. : le connecteur 'et' est ajouté à l'énoncé cible 'puis si tu l'as c'est toi le roi' qui devient 'et puis si tu l'as c'est toi le roi', le phonème /s/ est ajouté au lemme cible 'gigantesque' /zigãtesk/ qui devient [zigãtesks] ;
- **Autocorrection** : correction spontanée d'erreurs articulatoires ou lexicales – ex. : l'énoncé suivant est produit 'tout touiller dans une salade dans un saladier' au lieu de l'énoncé cible 'tout touiller dans un saladier' ;
- **Essai-erreur** : recherche du point articulatoire d'un phonème ou d'une séquence de phonèmes dans la tentative de produire le mouvement correct – ex. : l'énoncé suivant est produite 'arrêtez des pommes et puis des noix' au lieu de l'énoncé cible 'avec des pommes et puis des noix' ;
- **Omission** : omission d'une unité lexicale, d'une syllabe ou d'un phonème – ex. : l'énoncé suivant est produit 'la place du feu est pour toi' avec omission du lemme 'près' [pɾɛ] au lieu de l'énoncé cible 'la place près du feu est pour toi' ;
- **Répétition** : production plus d'une fois d'une unité lexicale, d'une syllabe ou d'un phonème – ex. : l'énoncé suivant est produit 'cueillir celles qui celles qui sont fissurées'

avec répétition du lemme ‘celles’ [sɛl] et du connecteur ‘qui’ [ki] au lieu de l’énoncé cible ‘cueillir celles qui sont fissurées’, l’énoncé suivant est produit ‘cueillir celles qui sont **fis**fissurées’ avec répétition de la syllabe [fis] au lieu de l’énoncé cible ‘cueillir celles qui sont fissurées’, l’énoncé suivant est produit ‘la p place près du feu est pour toi’ avec répétition du phonème /p/ au lieu de l’énoncé cible ‘la place près du feu est pour toi’ ;

- **Substitution** : remplacement d’une unité lexicale, d’une syllabe ou d’un phonème – ex. : l’énoncé suivant est produit ‘**faut** d’abord mettre le petit bois’ avec substitution du connecteur ‘tout’ [tu] par ‘faut’ [fo] au lieu de l’énoncé cible ‘tout d’abord mettre le petit bois’, l’énoncé suivant est produit ‘tout **tiller** dans un saladier’ avec substitution du phonème cible /u/ par /i/ au lieu de l’énoncé cible ‘tout **touiller** dans un saladier’.

Nous avons complété cette typologie par les types d’erreurs suivants :

- **Inversion** : inversion entre deux unités lexicales, deux syllabes ou deux phonèmes – ex. : l’énoncé suivant est produit ‘et il faut **tout bien** mélanger’ avec inversion du connecteur ‘tout’ [tu] et du lemme ‘bien’ [bjɛ̃] au lieu de l’énoncé cible ‘et il faut bien tout mélanger’, le lemme suivant est produit [ʒigãtɛks] avec inversion des phonèmes /s/ et /k/ pour le lemme cible ‘gigantesque’ /ʒigãtɛsk/ ;
- **Troncation** : troncation d’énoncé – ex. : l’énoncé suivant est produit ‘dans un panier’ avec omission du pronom ‘les’ [le] et du lemme ‘déposer’ [depoze] au lieu de l’énoncé cible ‘les déposer dans un panier’.

Nous nous sommes intéressés à ces erreurs au niveau verbal en fonction du type d’unité linguistique, à savoir :

- Enoncé ;
- Unité lexicale ;
- Syllabe ;
- Phonème ;
- Phonème et/ou unité lexicale quand il n’est pas possible de déterminer si l’erreur porte sur un phonème et/ou une unité lexicale ; ex. : ‘noir’ [nwaɾ] est produit à la place du lemme cible ‘noix’ /nwa/, l’erreur peut être une erreur au niveau phonétique avec un ajout de /ʁ/ et/ou une erreur au niveau lexical de substitution du lexème.

Nous nous sommes également intéressés à ces erreurs en fonction du type d’unité lexicale, à savoir :

- Lexème : morphème lexical, tels que les noms, les bases verbales, les adverbes, les adjectifs ;
- Morphème/Lexème : unité de sens amalgamée, tels que les verbes conjugués ;
- Morphème (libre) : unité minimale de signification, tels que les mots outils ;
- Non-mot : séquence de phonèmes ne formant pas une unité lexicale de la langue cible.

Quand les erreurs de substitution étaient produites au niveau des phonèmes, nous avons estimé utile de les caractériser. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur la typologie des approximations phonétiques de Cissé (2014). Nous avons retenu les types suivants car pertinents avec nos données :

- **Antériorisation** : lorsqu'une consonne ayant un lieu d'articulation postérieur est produite antérieurement, donc qu'un avancement du lieu d'articulation est observé – ex. : dans le lemme cible 'graines' /gʁɛn/ le phonème /g/ est antériorisé et prononcé [d] ;
- **Dénasalisation** : quand une consonne nasale est produite avec un mode articuloire non-nasal – ex. : dans le lemme cible 'grand' /gʁɑ̃/ le phonème /ɑ̃/ est dénasalisé et prononcé [o] ;
- **Dévoisement** : quand une consonne sonore est assimilée en consonne sourde – ex. : dans le lemme cible 'ajouter' /azute/ le phonème /z/ est dévoisé et prononcé [ʃ] ;
- **Gliding** : lorsqu'une vocalisation des consonnes est observée – dans le lemme cible 'pâte' /pat/ le phonème /t/ est réalisé comme une approximante (glidé) et prononcé [j] ;
- **Latéralisation** : lorsqu'une consonne ayant un lieu d'articulation centré est produite latéralement – ex. : dans le connecteur cible 'des' /de/ le phonème /d/ est latéralisé et prononcé [l] ;
- **Nasalisation** : quand une consonne non-nasale est produite avec un mode d'articulation nasal – ex. : dans le lemme cible 'doigt' /dwa/ le phonème /d/ est nasalisé et prononcé [n] ;
- **Postériorisation** : lorsqu'une consonne ayant un lieu d'articulation antérieur est produite postérieurement, donc qu'un recul du lieu d'articulation est observé – ex. : dans le lemme cible 'bois' /bwa/ le phonème /b/ est postériorisé et prononcé [d] ;
- **Spirantisation** : quand une consonne non-fricative est réalisée avec un mode d'articulation fricatif – ex. : dans le connecteur cible 'toutes' /tut/ le phonème /t/ est spirantisé et prononcé [s] ;
- **Stopping** : quand une consonne occlusive est réalisée au lieu d'une fricative – ex. : dans le lemme cible 'gousses' /gus/ le phonème /s/ subit une occlusion et est prononcé [t] ;
- **Voisement** : quand une consonne sourde est assimilée en consonne sonore – ex. : dans le lemme cible 'gigantesque' /ʒigɑ̃tɛsk/ le phonème /s/ est voisé et prononcé [z].

Au vu de nos données, nous avons ajouté à cette typologie :

- Le **changement de timbre vocalique** : lorsque le timbre de la voyelle produite est autre que celui de la voyelle cible – ex. : dans le mot-cible cible 'des' /de/ le phonème /e/ est prononcé [ə].

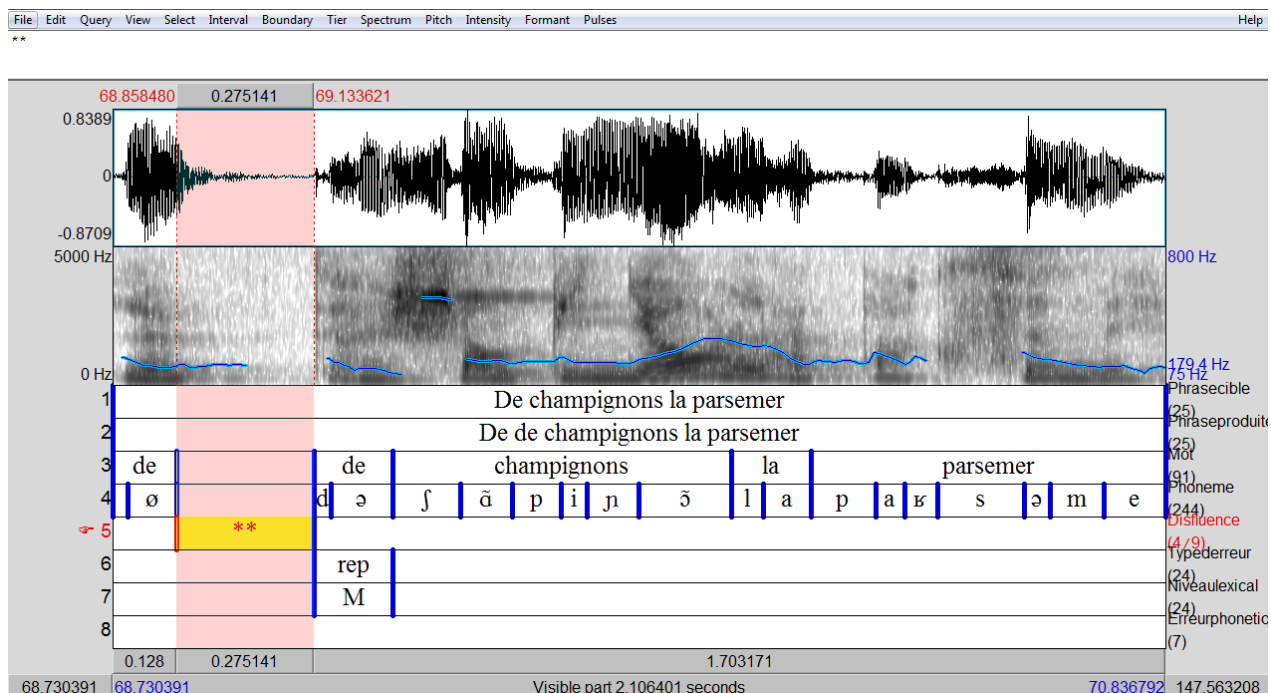


Figure 4 : Exemple d’annotations des pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) sur Praat®.

Pour les sous-tâches en voix parlée (VPSG & VPAG), nous avons également relevé, comptabilisé et codé les pauses et allongements vocaliques produits. Pour coder les pauses et allongements vocaliques, nous avons utilisé la typologie employée par Lee & Barkat-Defradas (2014) :

- Pauses silencieuses qui apparaissent à l’intérieur de la frontière syntaxique et du groupe rythmique ; trois types de pauses silencieuses ont été annotées :
 - < 200 ms ;
 - [200 ms,1000 ms] ;
 - > 1000 ms ;
- Pause sonore : item quasi-lexical (‘euh’ ou ‘mmmh’ en français) qui entrecoupe une succession de phonèmes ;
- Allongement vocalique : allongement de la durée de la voyelle tonique de plus de 180 ms selon Candea (2000).

V-4.2.2. Annotation et analyse des données visuelles

L’analyse des gestes manuels peut porter sur de nombreux paramètres gestuels (Colletta et al., 2009 ; Tellier et al. 2012). Pour l’analyse des données visuelles, nous avons annoté d’une part les gestes manuels répétés pour les sous-tâches avec gestes présentés, et d’autre part les gestes produits spontanément quelle que soit la sous-tâche.

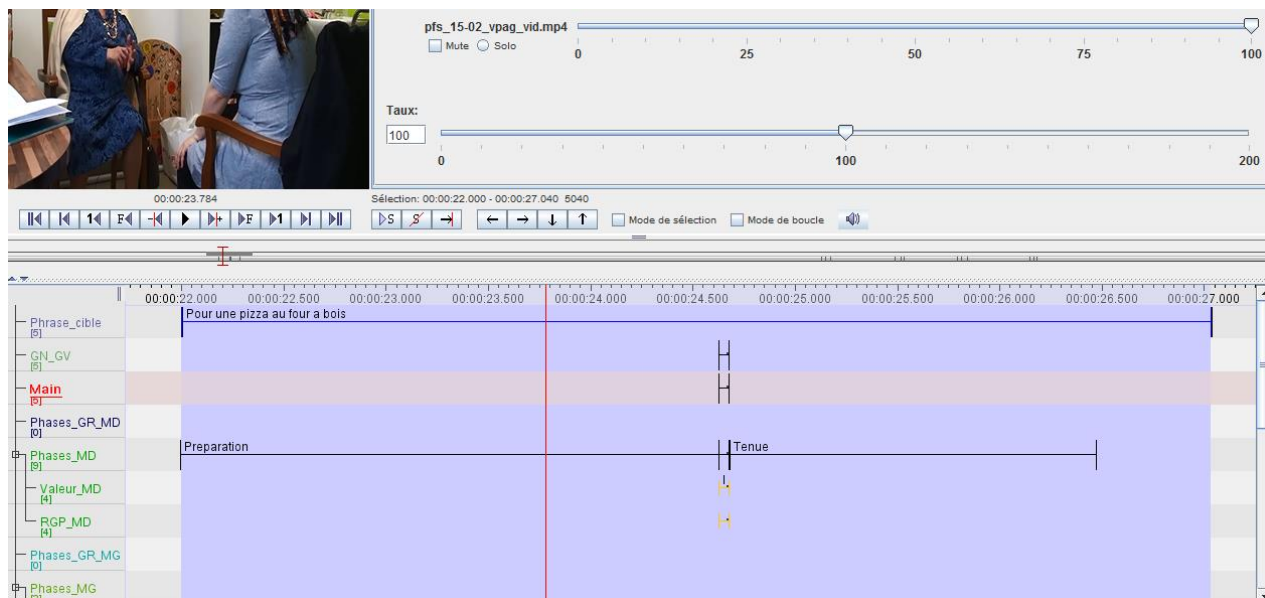


Figure 5 : Exemple d'annotations des gestes manuels sur ELAN®.

Pour les gestes produits spontanément, nous nous sommes intéressés au type de geste en nous basant sur la typologie de McNeill (1992) et plus particulièrement sur :

- Les gestes de battement : gestes binaires accompagnant une syllabe ou un phonème, ou encore la parole en rythme ;
- Les gestes déictiques : gestes référant à quelque chose par le pointage ;
- Les gestes iconiques : gestes représentant des actions ou objets concrets.

Pour les gestes répétés, nous nous sommes intéressés aux items suivants :

- Type de geste : déictique *vs.* iconique ;
- Manualité : unimanuel *vs.* bimanuel ;
- Type de geste iconique : représentant une action – ex. : pour le geste présenté de ‘saupoudrer’ – *vs.* représentant un objet – ex. : pour le geste présenté de ‘boule de papier’ ;
- Qualité de reproduction des gestes iconiques répétés.

La qualité de répétition des gestes iconiques répétés a été analysée avec certains paramètres utilisés pour la description des unités des langues des signes (Pettenati et al., 2009). Les critères suivants ont été retenus comme paramètres :

- Configuration ;
- Emplacement ;
- Mouvement ;
- Orientation.

Une valeur entre 0 et 2 a été attribuée à chacun de ces paramètres selon qu'ils sont :

- Bien répétés (= 2) : identique au niveau du mouvement, de l'emplacement et/ou de la configuration que le geste présenté par l'expérimentatrice ;
- Répété mais pas à l'identique (= 1) : non-identique au niveau du mouvement, de l'emplacement et/ou de la configuration que le geste présenté par l'expérimentatrice ;
- Pas répétés (= 0) : mouvement, emplacement et/ou configuration non produite par le participant.

V-4.2.3. Analyses statistiques inférentielles

Les statistiques inférentielles ont été menées en collaboration avec les statisticiens Silvain Gerber (laboratoire GIPSA-lab), Frédérique Letué et Marie-José Martinez (laboratoire Jean Kuntzmann). Dans un premier temps, les analyses ont porté sur les données recueillies au moment T0 pour étudier l'impact des variables explicatives et leurs interactions sur les variables réponses. Dans un second temps, les analyses ont porté sur l'impact des variables explicatives sur la comparaison entre les variables réponses aux moments T0 et T1.

Les variables suivantes ont été sélectionnées au vu des études ayant montré leur possible impact sur les capacités langagières de personnes atteintes de la MA (pour une revue cf. Chapitre I section I) :

- MMSE ;
- Age ;
- NSE ;
- CA ;
- Sous-tâches (VPSG, VPAG, VCSG, VCAG)¹².

Concernant la variable 'MMSE', nous avons pris le parti de conserver une variable catégorielle à 4 niveaux, à savoir :

- Contrôle (C) ;
- Patient avec TNC légers (PL) ;
- Patient avec TNC modérés (PM) ;
- Patient avec TNC sévères (PS).

Compte tenu de la redondance des informations contenues dans les variables 'groupe et 'MMSE', nous avons fait le choix de fusionner le facteur 'groupe' (*i.e.* groupe C et groupe P) et la variable 'MMSE', d'abord considérée comme une variable quantitative (groupe C MMSE > 29 ; groupe P MMSE < 25).

¹² Les effets des gestes présentés et de la modalité voix chantée sont étudiés via la variable 'sous-tâche'. Pour l'impact des gestes présentés, il est analysé en comparant les sous-tâches VPSG & VCSG *vs.* VPAG & VCAG. Quant à l'impact de la modalité voix chantée, il est analysé en comparant les sous-tâches VPSG & VPAG *vs.* VCSG & VCAG.

En ce qui concerne la variable ‘sous-tâches’, elle permettra d’analyser d’une part l’impact de la modalité (voix parlée vs. voix chantée), et d’autre part l’impact de gestes manuels (sans gestes vs. avec gestes présentés) sur la production linguistique.

Les participants étant sollicités à plusieurs reprises et chacun des énoncés étant présenté à tous les participants, les effets aléatoires¹³ suivants ont été introduits dans les modèles statistiques :

- Énoncé cible ;
- Participant.

Dans l’analyse statistique des productions des participants à T0, pour chacune des hypothèses, la forme et l’intensité du lien entre une variable réponse et les variables explicatives ont été étudiées. Nous nous sommes appuyés essentiellement sur des méthodes statistiques appartenant à la famille des modèles linéaires généralisés avec effets aléatoires. Dans ce cadre, la procédure consiste à choisir le modèle notamment selon la nature des variables réponses (variable binaire ou variable de comptage). Pour étudier l’impact des variables explicatives, nous avons effectué une sélection descendante de modèles en utilisant des tests du rapport de vraisemblance. Enfin, quand cela s’est révélé nécessaire, à l’issue de l’étape de sélection de modèles, nous avons réalisé des tests de comparaisons multiples en nous appuyant sur la méthode de Hothorn et *al.* (2008). Trois modèles ont été utilisés selon les variables réponses observées dans cette étude :

- Quand la variable réponse est binaire – soit les participants ont répété l’item cible, soit ils ne l’ont pas répété –, une régression logistique avec effets aléatoires a été utilisée à l’aide de la fonction `glmer()` du package `lme4` du logiciel R (Torten et *al.*, 2008) ;
- Lorsque la réponse est qualitative ordonnée – score de la qualité de reproduction des gestes iconiques répétés –, une régression ordinale avec effets aléatoires a été réalisée à l’aide de la fonction `clmm()` du package `ordinal` du logiciel R (Tutz & Hennevogl, 1996) ;
- Dans le cas d’une variable réponse de comptage – nombre d’occurrences d’erreurs selon leur type, nombre d’occurrences de pauses et allongements vocaliques selon leur type, ou encore nombre d’occurrences de pauses silencieuses selon leur longueur –, la régression de Poisson avec effets aléatoires a été réalisée à l’aide de la fonction `glmer()` du package `lme4` du logiciel R (Torten et *al.*, 2008).

Afin de déterminer si les facteurs ainsi que leurs interactions ont un impact significatif sur la variable réponse, des tests de modèles emboîtés ont été utilisés : le point de départ est le modèle initial d’où est réalisée une sélection descendante. A chaque étape, l’effet dont la p-value associée au test de rapport de vraisemblance est la plus grande et supérieure à 0.05 a été retiré du modèle. Le processus prend fin lorsque tous les effets sont retirés du modèle ou lorsque la valeur p est inférieure ou égale à 0.05. Une attention toute particulière a été prêtée à ne pas enlever un effet du modèle lorsqu’une interaction d’ordre supérieure le concernant y figurait encore. Les différents

¹³ Les énoncés cibles et les participants sont introduits dans nos analyses statistiques inférentielles comme effets aléatoires du fait qu’ils ne représentent qu’un échantillon restreint pris aléatoirement sur le nombre d’énoncés possibles et d’êtres humains sur Terre.

tests de la sélection descendante ont été réalisés à l'aide la fonction `anova()` du logiciel R (Torten et *al.*, 2008). Pour juger de la performance du modèle final, la surface située sous la courbe ROC notée AUC (*Area Under Curve*), qui prend des valeurs comprises entre 0 et 1, a été analysée. Lorsque les valeurs sont comprises :

- Entre 1 et 0.9, la précision du modèle est excellente ;
- Entre 0.8 et 0.9, la précision du modèle est bonne ;
- Entre 0.7 et 0.8, la précision du modèle est moyenne ;
- Entre 0.6 et 0.7, la précision du modèle est faible ;
- Entre 0.5 et 0.6, la précision du modèle est mauvaise.

Pour cela, le package AUC du logiciel R a été utilisé (Gilbert Saporta, 2011). Afin de garantir que le risque de première espèce lié à la prise simultanée de toutes les décisions ne dépasse un seuil fixé à l'avance à 0.05 en ajustant les p-values, la méthode de comparaisons multiples présentée dans l'article de Hothorn et *al.* (2008) a été appliquée et la fonction `glht` du package `multcomp` du logiciel R a été utilisée (Torten et *al.*, 2008).

Afin d'analyser l'effet des ateliers, l'impact des variables explicatives sur la comparaison entre les variables réponses à T0 et T1 a été étudié. Deux variables explicatives supplémentaires ont été introduites dans les modèles, à savoir :

- Moment : T0, T1 ;
- Atelier : pas d'atelier, atelier en voix parlée, atelier en voix chantée.

Deux analyses statistiques ont été menées sur deux populations distinctes :

- L'une sur les participants du groupe P n'ayant pas suivi d'atelier (PSA) et sur ceux du groupe C n'ayant pas suivi d'ateliers (CSA) ;
- L'autre sur les participants du groupe P selon qu'ils n'aient pas suivi d'atelier (PSA), qu'ils aient suivi les ateliers en voix parlée (PVP), ou qu'ils aient suivi les ateliers en voix chantée (PVC).

Pour la comparaison des productions orales et gestuelles entre T0 et T1, les modèles statistiques utilisés sont les mêmes que ceux utilisés pour les analyses au moment à T0, à l'exception du modèle de Poisson.

V-4.2.4. Analyses statistiques descriptives

Les analyses descriptives ont porté sur les niveaux verbal et non-verbal (gestuel).

Au niveau verbal, a été analysé le taux de répétition moyen des énoncés cibles pour chaque sous-tâche (VPSG, VPAG, VCSG & VCAG). Lorsque les énoncés ont été répétés, nous nous sommes intéressés au taux de production moyen :

- D'énoncés conjointement à au moins une erreur¹⁴ ;
- D'erreurs en fonction de leur type (ajout, autocorrection, essai-erreur, inversion, omission, répétition, substitution, troncation) ;
- D'erreurs en fonction des unités linguistiques (énoncé, unité lexicale, syllabe, phonème, phonème et/ou unité lexicale) ;
- D'erreurs en fonction des types d'unité lexicale (lexème, morphème, morphème/lexème, non-mot) ;
- D'erreurs phonémiques en fonction de leur type (antériorisation, dénasalisation, nasalisation, dévoisement, voisement, *gliding*, latéralisation, postériorisation, spirantisation, stopping, changement de timbre vocalique).

Les erreurs phonémiques de type substitution ont ensuite été analysées selon les facteurs suivants :

- Fréquence lexicale ;
- Densité de voisinage phonologique ;
- IPC.

Au niveau des pauses et allongements vocaliques, lorsque les énoncés étaient répétés, nous sommes également intéressés au taux de production :

- Des énoncés conjointement à au moins une pause et/ou un allongement vocalique¹⁵ ;
- Des pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) en fonction de leur type (allongement vocalique, pause sonore, pause silencieuse) ;
- Des pauses silencieuses en fonction de leur longueur (courte, moyenne, longue).

Au niveau non-verbal, nous avons étudié les gestes manuels produits sur répétition, c'est-à-dire dans les tâches en voix parlée et en voix chantée avec gestes présentés (VPAG & VCAG). Nous avons analysé le taux de répétition :

- Des gestes présentés ;
- Du type de geste cible (déictique, iconique) ;
- De la manualité (unimanuel, bimanuel) ;
- Du type de gestes iconiques (représentant : un objet, une action) ;

Ainsi que :

- La qualité d'exécution des gestes iconiques répétés.

Concernant les gestes produits spontanément dans toutes les tâches (VPSG, VPAG, VCSG & VCAG), nous avons analysé le nombre d'occurrences des gestes produits spontanément.

¹⁴ L'idée étant ici de voir s'il existe une différence significative concernant la capacité de production d'énoncés sans erreur des participants du groupe P et ceux du groupe C.

¹⁵ L'idée étant ici de voir s'il existe une différence significative concernant la capacité de production d'énoncés sans pause et/ou allongement vocalique des participants du groupe P et ceux du groupe C.

VI – Participants

Dans cette section nous allons tout d’abord présenter les critères d’inclusion et d’exclusion des participants, puis décrire les caractéristiques des participants à cette étude.

VI-1. Critères d’inclusion et d’exclusion

Tous les participants ont été recrutés selon les critères suivants : ils sont tous de langue maternelle française, droitiers et aucun n’a été musicien professionnel. Concernant le recrutement des participants atteints de la MA, seules les personnes diagnostiquées atteintes de la forme la plus fréquente de la maladie, à savoir la forme de type amnésique hippocampique non héréditaire, ont été incluses dans cette étude. Le diagnostic a été posé par le médecin traitant du patient ou les médecins référents des structures suivantes :

- Centre hospitalier universitaire (CHU) de la Tronche (Isère) ;
- Accueil de jour du centre hospitalier (CH) Michel Perret de Tullins-Fures (Isère) ;
- Etablissement d’hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD) Arc-en-ciel de Tullins (Isère) ;
- EHPAD Les Edelweiss de Voiron (Isère) ;
- EHPAD Bon Rencontre de Notre-Dame-de-l’Osier (Isère).

Un groupe Patient (groupe P) a été apparié en sexe, âge et NSE à un groupe Contrôle (groupe C) constitué de sujets sains ne présentant pas de TNC ou de troubles psychiatriques. Pour le groupe P, le degré des TNC a été évalué par la psychologue référente de l’établissement dont dépendent les participants atteints de la MA, si celui-ci ne l’avait pas été dans les 6 mois précédents le début de l’étude. En effet, une passation annuelle du MMSE est recommandée par la HAS (2011) pour évaluer l’évolution de la maladie. Les participants du groupe C ont également été chacun soumis au test MMSE (Folstein et *al.*, 1975) par une expérimentatrice afin d’écarter d’éventuels TNC.

VI-1.1. Aspects éthiques

L’élaboration du protocole expérimental a été menée en tenant compte des personnes atteintes de la MA et leurs aidants, ainsi que les professionnels travaillant auprès de ces publics (neurologues, neuropsychologues, orthophonistes, AMP, infirmières, musiciens intervenant en milieu hospitalier, animateurs, ...) afin d’éviter tout conflit d’intérêts. C’est pourquoi ce projet a été monté en collaboration à la fois avec deux laboratoires des Sciences du Langage ayant des compétences complémentaires, avec le service du Dr. Moreaud du CHU de la Tronche, ainsi qu’avec l’expérimentatrice, musicienne et accompagnatrice, intervenant depuis plusieurs années auprès de ce type de public.

Notre étude a fait l'objet d'une demande d'autorisation auprès du Comité d'Ethique pour les Recherches Non Interventionnelles (CERNI) du Pôle Grenoble Cognition (autorisation n° 2013-09-24-26 datée du 24/09/2013). Cette étude a été menée auprès de participants volontaires auxquels ont été soumis un formulaire de consentement éclairé (cf. Annexe 2). L'étude a été présentée aux participants lors d'un entretien non-formel permettant une première prise de contact afin d'expliquer le déroulement de l'expérience et de répondre à leurs questions. Cet entretien a été filmé afin de justifier que les termes ont bien été explicités et compris par les participants. Dans le cas des personnes atteintes de la MA, la signature du participant ainsi que celle de son accompagnant (*i.e.* membre de sa famille nucléaire) a été demandée. Bien qu'aucune des personnes atteintes de la MA ayant participé à cette étude n'était alors sous tutelle ou curatelle, il nous a semblé primordial que le projet soit présenté de manière explicite aux deux parties afin de s'assurer de leur compréhension et implication dans le projet.

VI-1.2. Aspects des profils des participants

Les détails des profils de chaque participant figurent dans l'Annexe 1.

VI-1.2.1. Profil neurocognitif

Le MMSE (Folstein et *al.*, 1975) est recommandé par la HAS (2011) afin d'évaluer les TNC de manière globale dans le cadre d'un diagnostic de la MA, et fournit en outre une échelle de gravité de la maladie. Cependant ce test ne permet pas à lui seul de diagnostiquer la MA et est généralement utilisé à visée d'orientation diagnostique en cas de suspicion de démence. En effet, ce test « ne peut en aucun cas être utilisé comme seul test diagnostique d'une maladie d'Alzheimer » (Marsaudon, 2008 : 93) car il n'est qu'indicatif et intégralement lié au contexte médico-social. Il reste le plus usité aujourd'hui car facile et rapide à faire passer – environ 10 minutes.

La version consensuelle du test MMSE utilisée en France est celle établie par le GRECO (Groupe de Recherche et d'Évaluations Cognitives) en 1998 (cf. Annexe 3). Ce test est constitué de 30 questions évaluant l'orientation, l'apprentissage, l'attention et le calcul, le rappel, le langage, ainsi que les praxies constructives. Une réponse juste entraîne un score de 1 et une réponse fausse ou approximative un score de 0. Si le score total atteint par le patient est :

- Compris entre 19 et 24, alors l'atteinte cognitive est considérée comme légère ;
- Compris entre 10 et 18, l'atteinte cognitive est considérée modérée ;
- Inférieur à 10, l'atteinte cognitive est considérée comme sévère.

En fonction du score obtenu à chacun des items évalués, le type de démence peut être précisé. Ainsi, de faibles scores aux questions évaluant l'apprentissage, l'attention et le rappel orientent davantage vers le diagnostic de démence de type Alzheimer.

VI-1.2.2. Profil socioéducatif

Comme nous l'avons vu dans le Chapitre I sections I et II, nombre d'études ont montré que le NSE a une influence sur les fonctions cognitives dans le vieillissement pathologique et non-pathologique (pour une revue cf. Stern et *al.*, 1994 ; Lee, 2012). C'est pourquoi la grille de Poitrenaud (Kalafat et *al.*, 2003) a été utilisée pour évaluer le NSE des participants selon 4 niveaux (cf. Table 22) :

- Niveau 1 : pas de diplôme, ou au maximum un CAP (Certificat d'Aptitude Professionnelle) pour adultes ;
- Niveau 2 : CEP (Certificat d'Etudes Primaires) ou CAP + CEP, ou notion d'une scolarité secondaire (au maximum jusqu'à la fin d'une classe de 4^{ème}) avec ou sans diplôme, ou CEP et études techniques courtes (au maximum jusqu'à la fin d'une classe de 4^{ème} technique) ;
- Niveau 3 : notion d'une scolarité allant de la fin d'une classe de 3^{ème}, avec ou sans le BEPC (Brevet d'Etudes du Premier Cycle), à la fin d'une classe de terminale (sans le baccalauréat complet) ;
- Niveau 4 : réussite à un examen de niveau baccalauréat ou plus.

Les indications obtenues du niveau socioprofessionnel peuvent conduire à améliorer le classement du sujet dans l'échelle de niveau d'éducation scolaire (généralement l'amélioration est d'un échelon, très exceptionnellement l'amélioration pourra être de 2 échelons), en revanche un sujet ayant un niveau socioprofessionnel inférieur à son niveau scolaire, ne sera pas rétrogradé dans l'échelle de niveau d'éducation scolaire et son NSE sera uniquement déterminé par son niveau d'éducation scolaire.

1) Quelle était votre profession ?
2) Avez-vous exercé d'autres activités professionnelles au cours de votre carrière ?
3) A quel âge avez-vous commencé à travailler ?
4) Jusqu'à quel âge avez-vous poursuivi des études ? / Jusqu'à quel âge êtes-vous allé à l'école ?
5) Quel est le diplôme le plus élevé que vous avez obtenu ?
6) Avez-vous passé des diplômes professionnels ou techniques ?
7) Si oui, ce (ou ces) diplômes vous a (ont)-t-il(s) aidé à obtenir votre emploi où vous a (ont)-t-il(s) permis de progresser dans la hiérarchie professionnelle ?
8) Quel a été votre niveau de qualification professionnelle le plus élevé (manœuvre, ouvrier qualifié, agent de maîtrise, cadre moyen, cadre supérieur) ?

Table 22 : Grille de Poitrenaud (Kalafat et *al.*, 2003).

VI-1.2.3 Compétences artistiques

Afin de s'assurer que les participants entrent bien dans nos critères d'inclusion et qu'ils n'ont pas été musiciens professionnels, nous leur avons posé des questions sur leurs CA lors du premier entretien non-formel filmé (cf. Table 23). Le questionnaire a été établi pour l'étude et comporte 10 questions. Chaque réponse positive équivaut à 1 point et chaque réponse négative à 0 point. Sachant que ce questionnaire comprend 10 questions, le score total est noté sur 10 points.

-
- 1) Avez-vous fait de la musique ? (en cours ou de manière autodidacte)
 - 2) Avez-vous fait du théâtre? (en cours ou de manière autodidacte)
 - 3) Jouez-vous d'un instrument de musique ? (si oui, le(s)quel(s) ?
 - 4) Avez-vous chanté dans le cadre de votre travail ?
 - 5) Avez-vous chanté dans le cadre de vos loisirs ?
 - 6) Avez-vous chanté des enfantines (berceuses, comptines...) à vos enfants et/ou petits-enfants ?
 - 7) Vos parents vous chantaient-ils des chansons ?
 - 8) Pourriez-vous nous donner quelques exemples d'enfantines que vous connaissez ?
 - 9) Connaissez-vous des comptines à gestes ?
 - 10) Avez-vous utilisé des comptines à gestes avec des/vos enfants et/ou petits enfants ?
-

Table 23 : Questionnaire d'évaluation des compétences artistiques des participants.

VI-2. Analyse des profils des participants

Les données ont été recueillies au total auprès de 39 participants à T0 et auprès de 26 participants à T1 (12 semaines après le T0) :

- Le groupe P est constitué de 27 participants atteints de la MA à T0 et de 17 à T1 ;
- Le groupe C est constitué de 12 participants au vieillissement dit 'normal' à T0 et de 9 à T1.

Sur les 39 participants, 34 sont de sexe féminin – 11 sont dans le groupe C et 23 sont dans le groupe P –, et parmi les 5 participants de sexe masculin, 1 est dans le groupe C et 4 sont dans le groupe P.

VI-2.1. Age

Les tables 24 et 25 présentent les valeurs moyennes, écart-types et étendues des valeurs de l'âge des participants à l'étude en fonction du groupe auquel ils appartiennent et en fonction du moment d'acquisition des données. L'âge des participants à notre étude est défini au niveau chronologique, comme cela est communément admis en recherche auprès d'adultes. Pour évaluer la similarité entre les groupes P et C du point de vue de l'âge, un test de comparaisons de moyennes a été effectué. D'abord il a été vérifié si les données de chaque échantillon se distribuaient selon une loi normale à l'aide du test de Shapiro-Wilk. Comme cette condition d'application du t-test de

Student a été rejetée, c'est un test non paramétrique, à savoir le test de Wilcoxon, qui a été utilisé ici. Pour cela, la fonction `wilcox.test()` du logiciel R a été appliquée.

A T0 (cf. Table 24), le résultat du test de Wilcoxon nous amène à conclure que les groupes P et C sont similaires du point de vue de l'âge ($p = 0.831$).

T0							
	Groupe C, n = 12			Groupe P, n = 27			p
	Moyenne	Ecart-type	Etendue	Moyenne	Ecart-type	Etendue	
Age	82.08	9.98	63-92	84.04	7.49	67-94	0.831

Table 24 : Age à T0 des participants en fonction de leur groupe et valeurs de l'analyse statistique inférentielle (n correspond à l'effectif du groupe).

A T1 (cf. Table 25), le résultat du test de Wilcoxon indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les âges des participants appartenant aux groupes P et C ($p = 1$).

T1							
	Groupe C, n = 9			Groupe P, n = 17			p
	Moyenne	Ecart-type	Etendue	Moyenne	Ecart-type	Etendue	
Age	81.1	10.98	63-92	83.59	6.31	67-91	1

Table 25 : Age à T1 des participants en fonction de leur groupe et valeurs de l'analyse statistique inférentielle.

Ces analyses statistiques permettent de conclure que les groupes P et C sont appariés au niveau de l'âge aux deux moments de l'étude T0 et T1.

VI-2.2. Profil neurocognitif

Selon le test MMSE (Folstein et *al.*, 1975), les 27 participants du groupe P présentent une atteinte neurocognitive à T0 :

- 10 ont une atteinte légère (PL) ($19/30 \leq \text{MMSE} \leq 24/30$) ;
- 11 ont une atteinte modérée (PM) ($10/30 \leq \text{MMSE} \leq 18/30$) ;
- 6 ont une atteinte sévère (PS) ($\text{MMSE} < 10/30$).

Les 17 participants du groupe P testés à T1 présentent également une atteinte neurocognitive :

- 8 d'entre eux présentent une atteinte légère ($19/30 \leq \text{MMSE} \leq 24/30$) ;
- 9 d'entre eux présentent une atteinte modérée ($10/30 \leq \text{MMSE} \leq 18/30$).

Les participants du groupe C ne présentent pas de TNC ($29/30 \leq \text{MMSE} \leq 30/30$).

Afin de savoir si la composition des groupes P et C aux moments T0 et T1 est similaire du point de vue du profil neurocognitif, un test de comparaisons de moyennes a été effectué à l'aide

d'un t-test de Student. De même que pour l'âge, c'est un test non paramétrique, à savoir le test de Wilcoxon, qui a été utilisé ici.

Les tables 26 et 27 présentent les scores moyens au test MMSE en fonction du groupe P ou C, et en fonction du moment d'acquisition des données.

T0							
	Groupe C, n = 12			Groupe P, n = 27			p
	Moyenne	Ecart-type	Etendue	Moyenne	Ecart-type	Etendue	
MMSE	29.3	0.4	29-30	15.9	4.5	8-24	p < 0.0001

Table 26 : Score MMSE à T0 des participants en fonction de leur groupe et valeurs des statistiques inférentielles.

T1							
	Groupe C, n = 9			Groupe P, n = 17			p
	Moyenne	Ecart-type	Etendue	Moyenne	Ecart-type	Etendue	
MMSE	29.3	0.4	29-30	17.58	4.15	11-24	p < 0.0001

Table 27 : Score MMSE à T1 des participants en fonction de leur groupe et valeurs des statistiques inférentielles.

Ces résultats confirment une différence significative au niveau des scores MMSE entre les groupes P et C aux moments T0 (p < 0.0001) et T1 (p < 0.0001).

VI-2.3. Profil socioéducatif

Afin de savoir si la composition des groupes P et C aux moments T0 et T1 est similaire du point de vue du profil socioéducatif, le test exact de Fischer a été effectué grâce à la fonction `fisher.test()` du logiciel R. En effet, sachant qu'aucun participant n'avait un NSE à 1, les NSE des participants à cette étude sont compris entre 2 et 4. Ainsi, le NSE a été considéré ici comme une variable catégorielle à trois modalités, à savoir : 2, 3 et 4.

Les résultats statistiques obtenus grâce au test exact de Fischer nous amènent à conclure que les groupes P et C au moment t0 ne sont pas similaires du point de vue du NSE (cf. Table 28). En effet, la différence de répartition des participants par NSE est significative entre les groupes P et C (p < 0.01).

T0							
NSE	Groupe C, n = 12			Groupe P, n = 27			p
	2	3	4	2	3	4	
Nombre de participants	2	2	8	15	8	4	p = 0.006

Table 28 : Score NSE à T0 des participants en fonction de leur groupe et valeurs des statistiques inférentielles.

Il en va de même au moment T1 qu'au moment T0 (cf. Table 29). En effet, la répartition des participants en fonction du NSE dépend aussi du groupe ($p < 0.01$).

NSE	T1						p
	Groupe C, n = 9			Groupe P, n = 17			
	2	3	4	2	3	4	
Nombre de participants	2	1	6	7	7	3	p = 0.068

Table 29 : Score NSE à T1 des participants en fonction de leur groupe et valeurs des statistiques inférentielles.

Comme le test exact de Fischer a permis de le montrer, les participants des groupes P et C ne sont pas similaires au niveau de leur profil socioéducatif ni au moment T0 ni au moment T1. Le recrutement sélectif des participants aux niveaux du MMSE et de l'âge a rendu difficile une sélection remplissant l'appariement en NSE. Par conséquent une attention particulière sera portée sur les effets de cette variable explicative dans l'analyse statistique de nos données.

VI-2.4. Compétences artistiques

Pour savoir si la composition des groupes P et C aux moments T0 et T1 est similaire du point de vue des CA, une régression binomiale mettant en relation les CA et le facteur groupe a été effectuée afin de déterminer sa significativité à l'aide d'un test du rapport de vraisemblance. Pour cela, la fonction glm() puis la fonction anova() du logiciel R ont été utilisées.

Pour les groupes aux moments T0 et T1 (cf. Tables 30 et 31), les résultats de la régression binomiale nous amène à conclure que les groupes P et C ne sont pas significativement différentes du point de vue des CA ($p > 0.1$).

	T0						p
	Groupe C, n = 12			Groupe P, n = 27			
	Moyenne	Ecart-type	Etendue	Moyenne	Ecart-type	Etendue	
CA	5.7	2.14	2-8	4.25	2.26	2-10	0.130

Table 30 : Score CA à T0 des participants en fonction de leur groupe et valeurs des statistiques inférentielles.

	T1						p
	Groupe C, n = 9			Groupe P, n = 17			
	Moyenne	Ecart-type	Etendue	Moyenne	Ecart-type	Etendue	
CA	5.3	2.12	2-8	4.23	2.12	2-8	0.312

Table 31 : Score CA à T1 des participants en fonction de leur groupe et valeurs des statistiques inférentielles.

Par conséquent, les groupes P et C aux moments T0 et T1 sont bien appariés au niveau des CA.

VII - Hypothèses

Dans cette section, nous allons dans un premier temps nous employer à introduire et formuler les hypothèses concernant les capacités langagières aux niveaux verbal et non-verbal (gestes manuels communicatifs) de personnes atteintes de la MA au moment T0. Dans un deuxième temps, nous allons présenter les hypothèses concernant l'impact des ateliers en voix chantée sur ces capacités, étudié grâce à l'analyse comparative des pré- et post-tests.

VII-1. Hypothèses concernant les résultats à T0

L'analyse des variables réponses à T0 ont pour objectif de permettre l'évaluation des troubles langagiers aux niveaux verbal et non-verbal (gestes manuels) de personnes atteintes de la MA.

VII-1.1. Au niveau verbal

Au niveau verbal, nous nous sommes intéressés aux productions orales des personnes atteintes de la MA.

Des troubles phasiques pouvant affecter la production langagière des personnes atteintes de la MA dès le stade léger de la maladie, notamment au niveau lexico-sémantique (McNamara *et al.*, 1992 ; Barkat-Defradas *et al.*, 2008 ; Lee, 2012 ; Amieva *et al.*, 2014), nous nous sommes intéressés à la production d'énoncés avec erreur(s), et nous faisons l'hypothèse suivante :

H1/ Le taux de production d'énoncés répétés avec erreur(s) est plus élevé pour les participants du groupe P que pour ceux du groupe C.

Des études ayant également montré que les personnes atteintes de la MA produiraient des erreurs de types différents (ajout, autocorrection, essai-erreur, inversion, omission, répétition, substitution, troncation) que les personnes au vieillissement dit 'normal' (McNamara *et al.*, 1992 ; Lee, 2012), nous nous sommes intéressés aux erreurs produites au niveau verbal en fonction de leur type, ainsi que des unités linguistiques et lexicales auxquelles elles ont été produites.

Des études (Barkat-Defradas *et al.*, 2009 ; Gayraud *et al.*, 2011a ; Lee, 2012) ayant montré que les personnes atteintes de la MA produisent davantage de disfluences que les personnes au vieillissement dit 'normal', nous faisons l'hypothèse suivante :

H2/ Le taux de production des énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) est plus élevé pour les participants du groupe P que pour ceux du groupe C.

Ces mêmes études (*ibid.*) ayant montré que certains types de pause(s) et/ou d'allongement(s) vocalique(s) sont davantage produits par les personnes atteintes de la MA que

celles au vieillissement dit ‘normal’, et que les personnes atteintes de la MA produisent des pauses silencieuses de plus longue durée que les personnes au vieillissement dit ‘normal’, nous nous sommes intéressés aux pauses et/ou d’allongements vocaliques en fonction de leur type et de leur longueur.

VII-1.2. Au niveau non-verbal

Les troubles de la mémoire de travail sont symptomatiques de la MA (Eustache et *al.*, 2014) et pourraient impacter la capacité de répétition de gestes manuels. C’est pourquoi, nous nous sommes également intéressés au taux répétition des gestes manuels dans les sous-tâches avec gestes manuels présentés (VPAG & VCAG), pour lesquels nous faisons l’hypothèse suivante :

H3/ Le taux de répétition des gestes manuels est moins élevé pour les participants du groupe P que pour ceux du groupe C.

Des études (Glosser et *al.*, 1998 ; Hubbard et *al.*, 2002 ; Lesourd et *al.*, 2013 ; Schiaratura et *al.*, 2015) ayant montré l’impact des types des gestes manuels et de la manualité sur la capacité de répétition des personnes atteintes de la MA, ainsi qu’une dégradation des gestes iconiques avec l’avancée des troubles dus à la MA (Schiaratura et *al.*, 2015), nous nous sommes intéressés aux gestes manuels en fonction de leur type, de leur manualité et de leur qualité.

Plusieurs études ayant montré que le taux de production des gestes manuels co-verbaux ne serait pas différent entre les personnes atteintes de la MA et les personnes contrôles (Glosser et *al.*, 1998 ; Hubbard et *al.*, 2002 ; Schiaratura et *al.*, 2015), nous avons fait l’hypothèse suivante :

H4/ Le taux de production d’énoncés avec geste(s) co-verbal (co-verbaux) est plus élevé pour les participants du groupe P que pour ceux du groupe C.

VII-2. Hypothèses concernant la comparaison des résultats à T0 et T1

L’étude comparative des résultats à T0 et T1 a pour objet l’analyse de l’impact des ateliers en voix chantée sur les troubles langagiers des personnes atteintes de la MA.

VII-2.1. Au niveau verbal

Des études ayant montré un impact positif sur les capacités langagières de personnes atteintes de la MA d’ateliers de musique (Brotons & Koger, 2000) et d’ateliers en voix chantée (Charrière & Bally, 2008 ; 2009), nous faisons l’hypothèse suivante :

HA/ Le taux de production d’énoncés avec erreur(s) est plus élevé au moment T0 qu’au moment T1 pour les participants du groupe PVC que pour ceux des groupes PVP et PSA.

Des études ayant montré un impact positif sur les capacités langagières de personnes atteintes de la MA d’ateliers de musique (Brotons & Koger, 2000) et d’ateliers en voix chantée (Charrière & Bally, 2008 ; 2009), nous faisons l’hypothèse suivante :

HB/ Le taux de production des énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) est plus élevé au moment T0 qu'au moment T1 pour les participants du groupe PVC, que pour ceux des groupes PVP et PSA.

VII-2.2. Au niveau non-verbal

L'étude de Charrière & Bally (2008 ; 2009) montrant un impact positif d'ateliers en voix chantée sur les troubles langagiers non-verbaux (gestes manuels) de personnes atteintes de la MA, nous faisons l'hypothèse suivante :

HC/ Le taux de répétition des gestes manuels est plus élevé au moment T1 qu'au moment T0 pour les participants du groupe PVC que pour ceux des groupes PVP et PSA.

CHAPITRE III - RESULTATS

Les analyses ont porté sur les productions langagières verbales et non-verbales (gestes manuels) des participants. Les résultats sont présentés dans deux sections : la première comportant les analyses des productions langagières des participants des groupes P et C recueillies à T0, la seconde présentant la comparaison des productions langagières des participants des groupes PVC, PVP, PSA et CSA à T0 et T1.

VIII- Résultats et analyses à T0

Les analyses des productions langagières des participants recueillies à T0 ont pour but de décrire des troubles du langage aux niveaux verbal et non-verbal dans la MA.

VIII-1. Résultats et analyses des productions verbales

Le taux de répétition des énoncés a été analysé afin de déterminer le corpus sur lequel ont été produites les erreurs au niveau verbal, les pauses et/ou allongements vocaliques et les gestes co-verbaux, et sur lequel ont été répétés les gestes manuels. Le taux de répétition des énoncés a été analysé grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a été trouvée excellente (AUC = 0.97). L'effet aléatoire conservé est 'participant' et les variables 'MMSE' et 'sous-tâche' sont considérés comme effets fixes sans interaction. Les analyses ont porté sur les 1669 énoncés des 1872 énoncés cibles de l'ensemble des sous-tâches (VPSG, VPAG, VCSG et VCAG) répétés par les 39 participants.

Les participants du groupe PS ont répété moins d'énoncés que ceux du groupe PL de façon significative ($z = 2.91$, $p = 0.03$), et que ceux du groupe C ($z = 2.75$, $p = 0.05$). La Figure 6 montre que les participants du groupe C et ceux du groupe PL ont répété presque tous les énoncés (les taux de répétition moyens plafonnent entre 99.65 % et 99.38 %), avec une variabilité très faible entre les participants ($\sigma = 0.66-1.16$). Les taux de répétition moyens des participants du groupe PM sont légèrement inférieurs, mais néanmoins encore très bons (85.61 %), même si la variabilité est plus importante au sein du groupe PM ($\sigma = 17.18$) que du groupe PL ($\sigma = 1.16$). A l'opposé, les participants du groupe PS ont rencontré de vraies difficultés de répétition : seulement un peu plus de la moitié des énoncés est répétée (57.64 %). De plus, est observée une grande variabilité de répétition au sein du groupe PS ($\sigma = 43.81$).

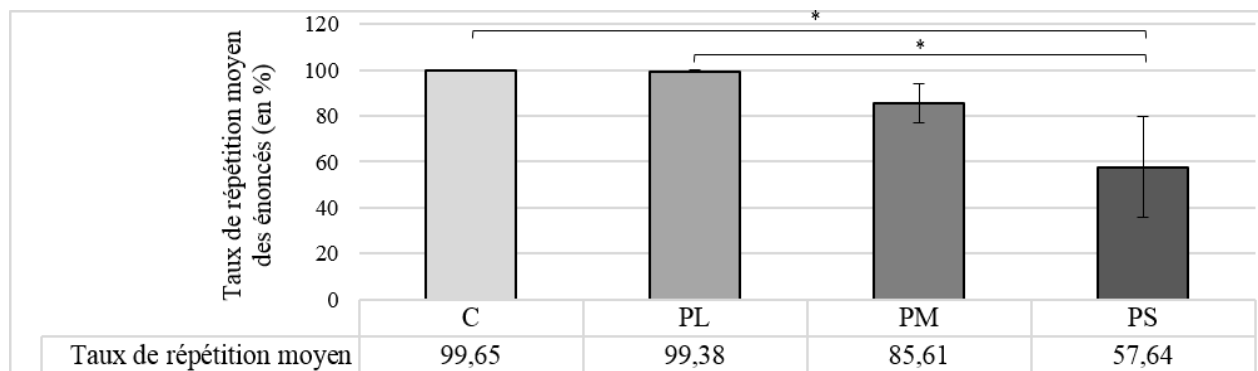


Figure 6 : Taux de répétition moyen des énoncés selon la variable 'MMSE'.

L'analyse des taux de répétition moyen en fonction des sous-tâches montre que les participants, tous groupes confondus, ont répété davantage les énoncés dans les sous-tâches en voix parlée qu'en voix chantée. La variabilité est trouvée plus importante dans les sous-tâches en voix chantée ($\sigma = 20.28-22.39$) que dans celles en voix parlée ($\sigma = 10.28-13.04$). Comme indique la Figure 7, le taux de répétition moyen des énoncés est significativement plus important pour les participants, tous groupes confondus, dans les sous-tâches en voix parlée (avec ou sans gestes présentés) que dans les sous-tâches en voix chantée (avec ou sans gestes présentés) ($p < 0.001$), respectivement entre :

- VPSG et VCSG ($z = -5.53, p < 0.001$) ;
- VPSG et VCAG ($z = -6.17, p < 0.001$) ;
- VPAG et VCSG ($z = -4.80, p < 0.001$) ;
- VPAG et VCAG ($z = -5.50, p < 0.001$).

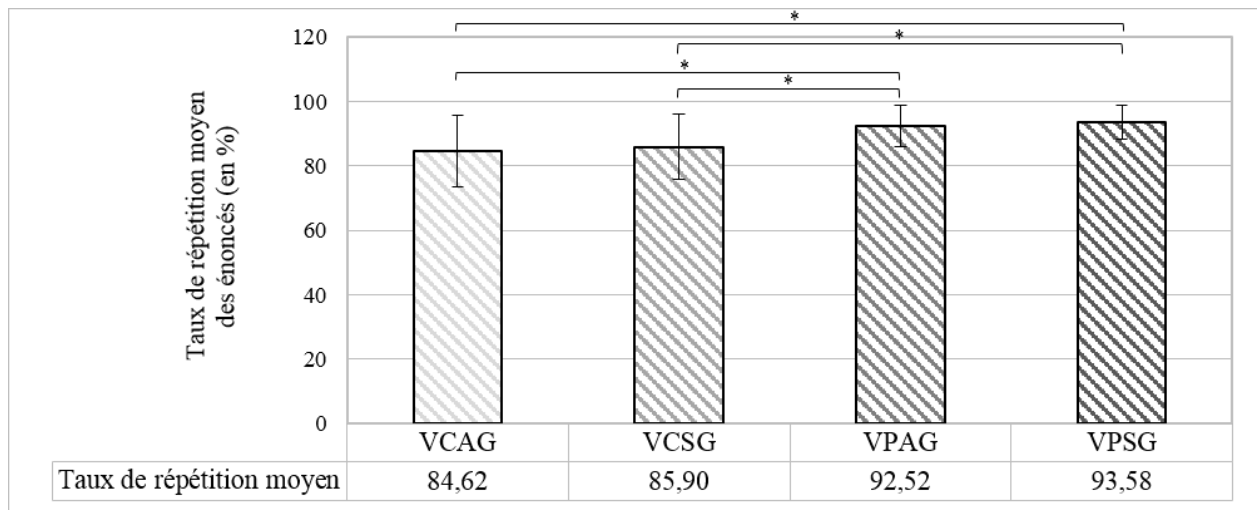


Figure 7 : Taux de répétition moyen des énoncés selon la variable 'sous-tâche'.

Ainsi, les taux de répétition moyens des énoncés sont moins élevés pour les participants du groupe P que pour ceux du groupe C, les différences ne sont significatives que pour le groupe PS. Les taux de répétition moyens des énoncés sont trouvés moins élevés en voix chantée qu'en voix parlée quel que soit le groupe des participants.

VIII-1.1. Erreurs au niveau verbal

Nos analyses ont porté sur le taux de production des énoncés répétés avec erreur(s) afin d'apporter des éléments de réponses à l'hypothèse suivante : H1/ Le taux de production des énoncés répétés avec erreur(s) est plus élevé pour les participants du groupe P que pour ceux du groupe C.

Les 489 énoncés avec erreur(s) des 1669 énoncés répétés par l'ensemble des participants ont été analysés grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a

été trouvée bonne (AUC = 0.84). Les effets aléatoires retenus sont ‘énoncé cible’ et ‘participant’, et la variable ‘MMSE’ a été conservée comme effet fixe.

Sur l’ensemble des énoncés répétés, les participants du groupe C ont produit significativement moins d’énoncés avec erreur(s) que les participants des groupes PM ($z = 5.87$, $p < 0.001$) et PS ($z = 6.92$, $p < 0.001$). Avec l’avancée de la maladie, les participants du groupe P ont produit davantage d’énoncés avec erreur(s) (Figure 8). Les participants du groupe PL ont produit significativement moins d’énoncés avec erreur(s) que ceux des groupes PM ($z = 3.37$, $p = 0.003$) et PS ($z = 5.02$, $p < 0.001$). Les participants du groupe PM ont globalement produit moins d’énoncés avec erreur(s) que ceux du groupe PS ($z = 2.49$, $p = 0.05$). La variabilité intergroupe est aussi plus importante avec l’avancée de la maladie.

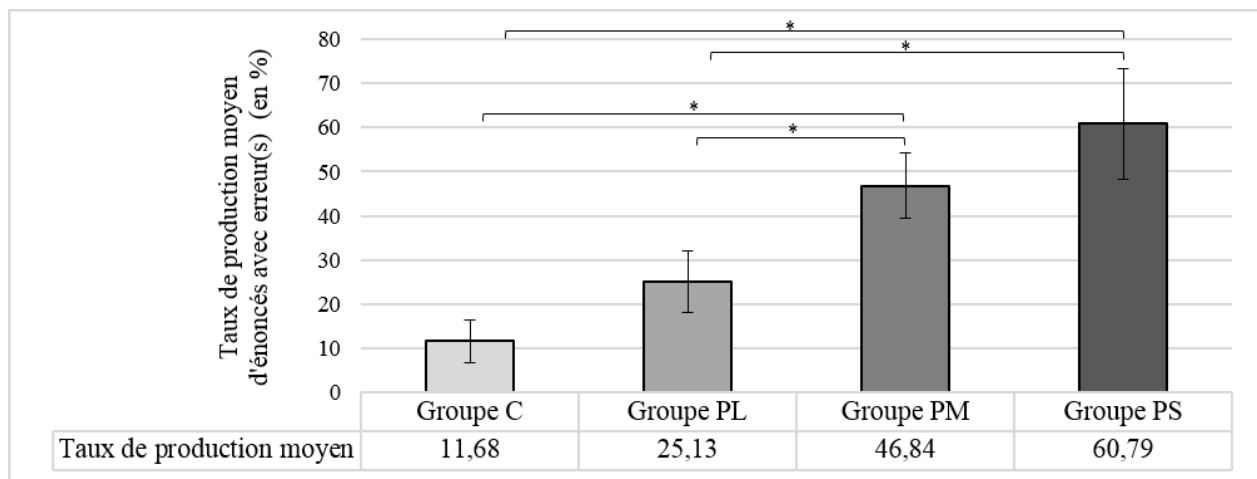


Figure 8 : Taux de production moyen d’énoncés avec erreur(s) selon la variable ‘MMSE’.

Le calcul du nombre d’occurrences moyen d’erreurs produites par énoncé (avec erreur(s)), indique que les participants des groupes C et PL ont produit en moyenne un peu plus d’une erreur par énoncé (avec erreur(s)) ($\mu = 1.34-1.35$) avec une même variabilité ($\sigma = 0.27$). Les participants des groupes PM et PS ont produit entre 1,5 et 2 erreurs (par énoncé avec erreur(s)) ($\mu = 1.64-1.83$) avec la même variabilité pour les deux groupes en question ($\sigma = 0.38$). Ainsi, comme montré par la Figure 9, à partir du stade modéré de la maladie, les participants du groupe P ont produit davantage d’erreurs par énoncés (avec erreur(s)) que les participants du groupe C, mais la différence n’est pas trouvée significative.

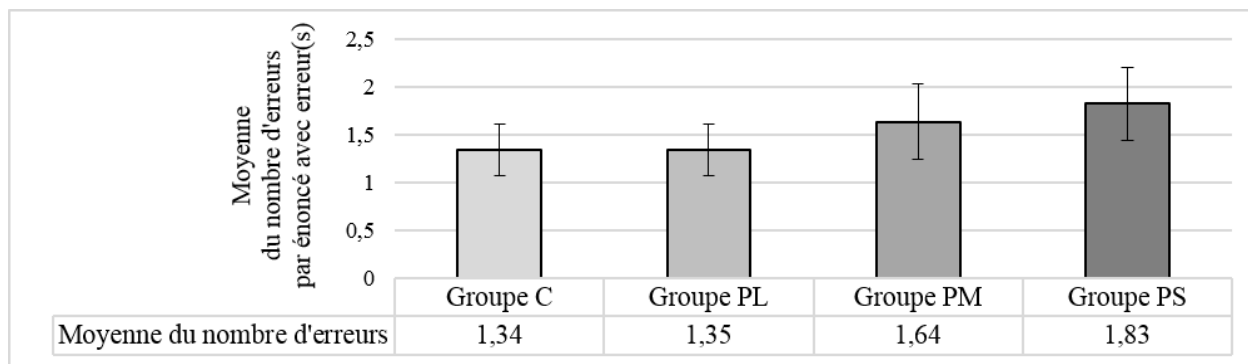


Figure 9 : Moyenne du nombre d'erreurs produites par énoncé (avec erreur(s)) selon la variable 'MMSE'.

Les résultats obtenus ne valident que partiellement l'H1 puisque le taux de production d'énoncés avec erreur(s) est plus élevé pour les participants du groupe P que pour ceux du groupe C, mais les différences ne sont significatives que pour les groupes PM et PS. La moyenne des erreurs par énoncé (avec erreur(s)) est également plus élevée pour les participants des groupes PM et PS.

VIII-1.1.1. Types d'erreurs au niveau verbal

L'analyse descriptive des 773 erreurs produites par l'ensemble des participants sur les 489 énoncés répétés avec erreur(s) montre que le taux d'erreurs moyen diffère selon leur type (pour rappel : ajout, autocorrection, essai-erreur, inversion, omission, répétition, substitution, troncation) et selon la variable 'MMSE' (cf. Figure 10).

Les participants du groupe P ont produit proportionnellement plus d'erreurs de type troncation que ceux du groupe C : le taux d'erreurs de type troncation est plus important pour les participants du groupe PS (24.29 %) que pour ceux du groupe PM (9 %) et que ceux du groupe PL (1.74 %), ex. : 'Avec les doigts' au lieu de l'énoncé cible 'Les ramasser avec les doigts'. A l'opposé, les participants du groupe C (16.67 %) ont produit proportionnellement davantage d'erreurs de type répétition que ceux du groupe P (4.1 % < μ < 9.79 %), ex. : 'Et sur la pâte **pâte** les déposer' au lieu de 'Et sur la pâte les déposer'. Les participants du groupe C (7.06 %) ont également produit proportionnellement davantage d'erreurs de type essai-erreur que ceux du groupe P (0.32 % < μ < 0.96 %), ex. : 'Pour que les **bouts les gouts** puissent bien pousser' au lieu de 'Pour que les gousses puissent bien pousser'. Les participants des groupes C, PL et PM (6.15 % < μ < 8.48 %) ont produit proportionnellement davantage d'erreurs de type autocorrection que ceux du groupe PS (1.09 %), ex. : 'Ajouter **un une** boule de papier' au lieu de 'Ajouter une boule de papier'.

Bien que des différences au niveau de la production d'erreurs en fonction de leur type aient été relevées entre les participants du groupe C et ceux du groupe P, les participants des groupes P et C ont principalement produit des erreurs de type substitution (35.81 % < μ < 41.89 %), de nombreuses erreurs de type omission (16.36 % < μ < 26.11 %), ainsi que des erreurs de type ajout (8.9 % < μ < 16.1 %), alors qu'ils n'ont produit que très peu voire pas d'erreurs de type inversion (0 % < μ < 2.03 %).

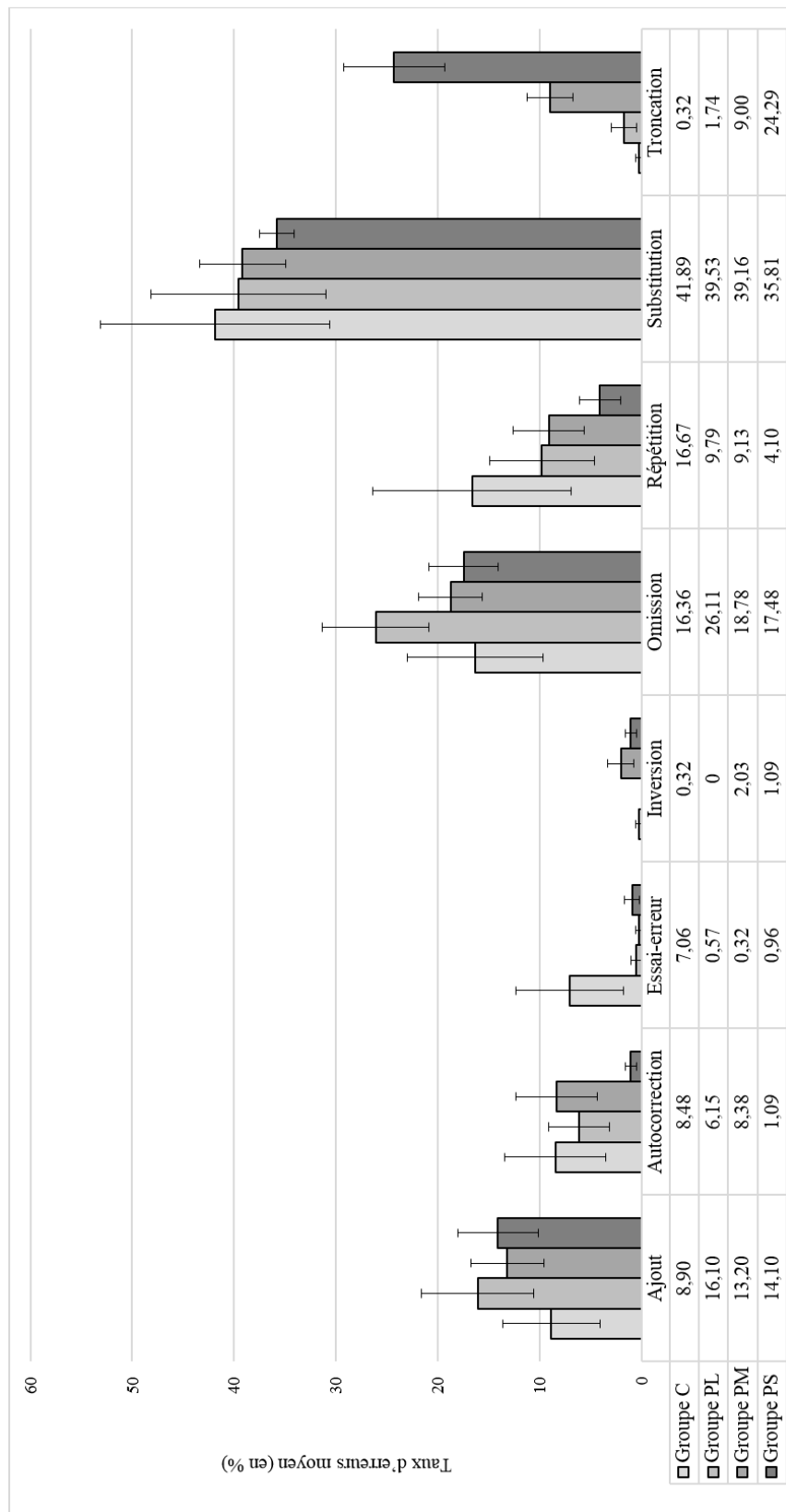


Figure 10 : Taux d'erreurs moyen par type d'erreur et selon la variable 'MMSE'.

Pour approfondir cette analyse, les erreurs ont été étudiées en fonction des unités linguistiques sur lesquelles elles ont été produites.

VIII-1.1.2. Erreurs en fonction des unités linguistiques

Les 773 erreurs produites par l'ensemble des participants ont été analysées en fonction des types d'unité linguistique grâce à une régression de Poisson avec effets aléatoires, et montre que la distribution des erreurs diffère selon les unités linguistiques (pour rappel : énoncé, unité lexicale, syllabe, phonème, phonème et/ou unité lexicale) (cf. Figure 11).

L'ensemble des participants, quel que soit leur MMSE, a principalement produit des erreurs au niveau des unités lexicales (518/773). Le taux d'erreurs moyen portant sur des unités lexicales est significativement plus important pour les participants du groupe PM que pour ceux des groupes C ($z = -3.65$, $p = 0.0024$) et PL ($z = -2.78$, $p = 0.04$), ainsi que pour les participants du groupe PS que ceux des groupes C ($z = -4.6$, $p < 0.001$) et PL ($z = -3.99$, $p < 0.001$).

Dans une plus faible mesure, l'ensemble des participants a produit des erreurs au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales (153/773), c'est-à-dire des erreurs dont le type d'unité impacté est impossible à déterminer puisqu'elles concernent des erreurs produites au niveau segmental ayant entraîné un changement d'unité lexicale. Le taux d'erreurs moyen portant sur des phonèmes et/ou unités lexicales est significativement plus important pour les participants du groupe PM que pour ceux des groupes C ($z = -5.23$, $p < 0.001$) et PL ($z = -4.14$, $p < 0.001$), ainsi que pour les participants du groupe PS que pour ceux des groupes C ($z = -5.44$, $p < 0.001$) et PL ($z = -4.48$, $p < 0.001$).

L'ensemble des participants a également produit des erreurs phonémiques (71/773). Les taux d'erreurs phonémiques moyens sont moins élevés pour les participants du groupe P ($8.29\% < \mu < 12.82\%$) que pour ceux du groupe C (18.41 %), les différences ne sont significatives que pour le groupe PS ($z = 2.94$, $p = 0.01$).

Peu d'erreurs au niveau des syllabes (25/773) ont été produites par l'ensemble des participants. Les taux d'erreurs moyens au niveau des syllabes sont significativement plus élevés pour les participants du groupe PS que pour ceux du groupe C ($z = 2.94$, $p = 0.02$). Une différence significative est également trouvée entre les participants du groupe PS et ceux du groupe PL ($z = 2.61$, $p = 0.04$). La majorité des erreurs produites au niveau des syllabes produites par l'ensemble des participants est de type substitution, ex. : 'Et **ensuite** toutes les partager' au lieu de 'Et enfin toutes les partager'. Comme cet exemple le montre, certaines erreurs produites au niveau des syllabes peuvent également être considérées comme des erreurs lexicales, mais ont été annotées comme erreurs syllabiques dans l'. L'ensemble des participants ont également produit quelques erreurs de type répétition au niveau des syllabes, ex. : 'Les poser sur la pâte **feu**feuillettée' au lieu de 'Les poser sur la pâte feuilletée'.

Seuls des participants des groupes PL et PM, ont produit quelques erreurs au niveau des énoncés (6/773). Les erreurs produites au niveau des énoncés sont de type substitution, ex. : 'Mettre dedans' au lieu de 'Tout touiller dans un saladier'.

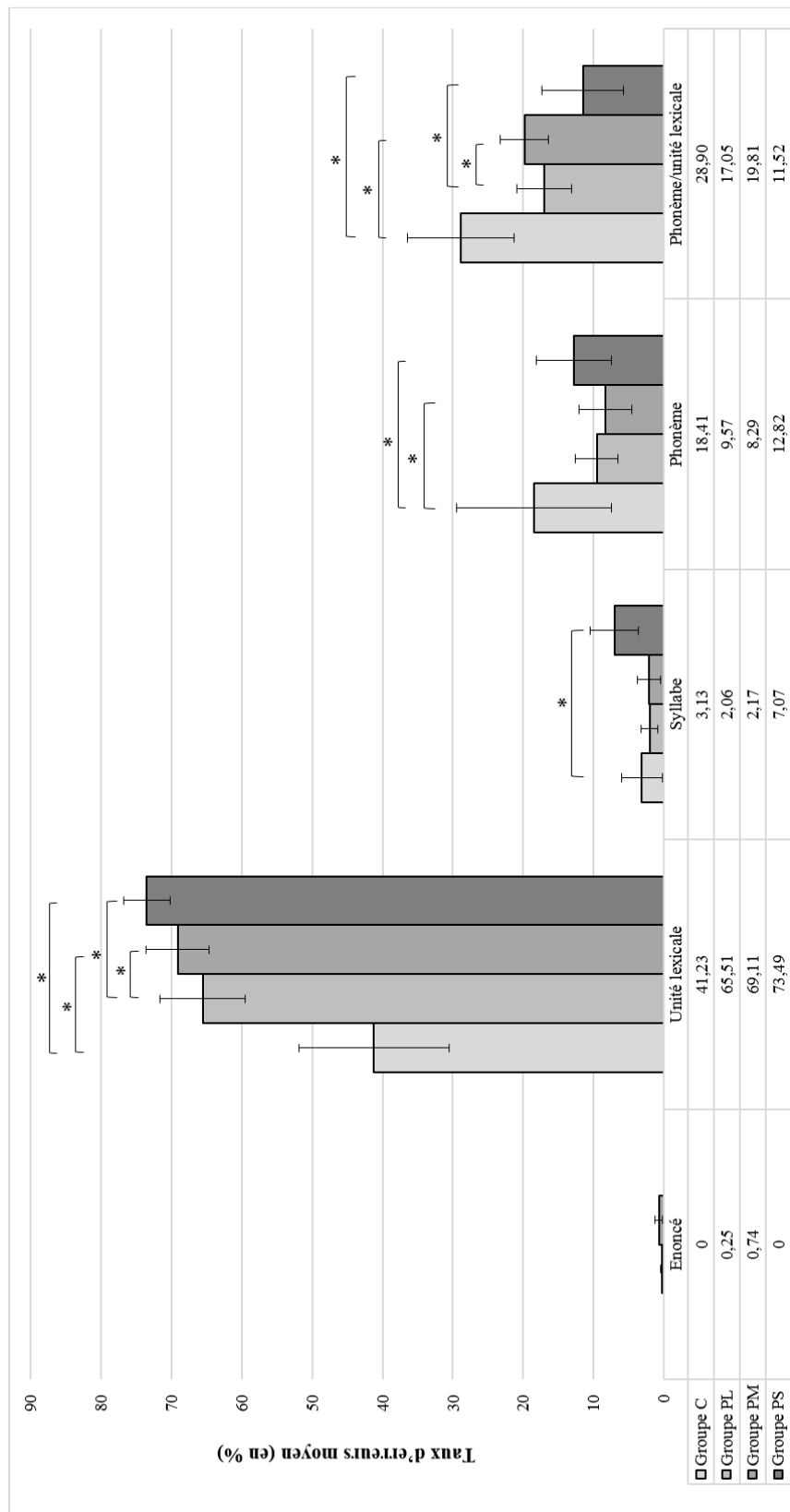


Figure 11 : Taux d'erreurs moyen par type d'unité linguistique et selon la variable 'MMSE'.

Les taux de répétition moyens des 301 unités lexicales cibles, présentés dans la Figure 12, montre que les participants du groupe P ($75.58 \% < \mu < 93.7 \%$) ont répété moins d'unités lexicales cibles que les participants du groupe C (96.93 %). Une variabilité de répétition plus importante au sein des participants du groupe P qu'au sein de ceux du groupe C est observée ($\sigma = 15.76$).

Dans le groupe P, les participants du groupe PL (93.7 %) ont répété plus d'unités lexicales cibles que ceux du groupe PM (86.01 %), qui en ont produit davantage que ceux du groupe PS (75.58 %).

Les participants des groupes C et PL ont répété presque tous les unités lexicales cibles (le taux de répétition moyen plafonne entre 93.70 et 96.93 %). Cependant la variabilité est plus importante pour les participants du groupe PL ($\sigma = 9.5$) que pour ceux du groupe C ($\sigma = 2.79$).

Les participants du groupe PM ont un taux moyen de répétition légèrement inférieur, mais néanmoins encore élevé (86.01 %), avec une variabilité inférieure au taux de répétition moyen des participants du groupe PL ($\sigma = 4.25$). Les participants du groupe PS ont rencontré quelques difficultés de répétition : seulement les 3/4 des unités lexicales ont été répétés.

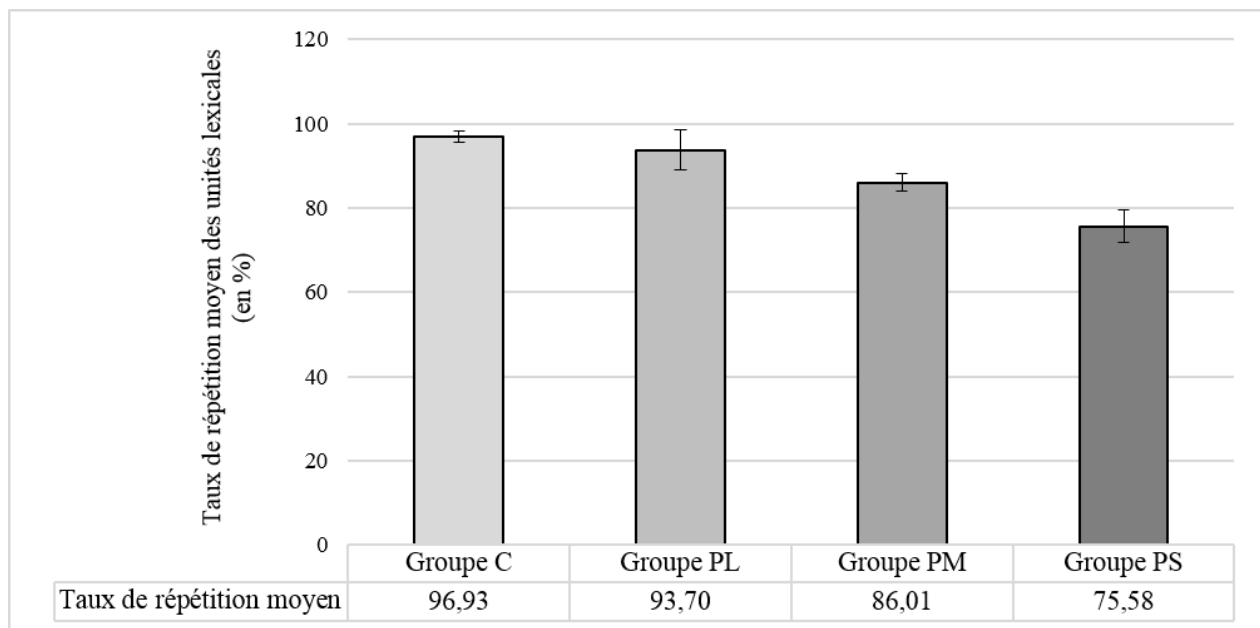


Figure 12 : Taux de répétition moyen des unités lexicales selon la variable 'MMSE'.

Une analyse approfondie des 518 erreurs produites au niveau de l'ensemble des unités lexicales répétées indique que l'ensemble des participants, quel que soit leur MMSE, a

principalement produit des erreurs de type omission (132/518) – ex. : ‘Et la petite est pour toi’ au lieu de ‘Et la plus petite est pour toi’ – et de type substitution (130/518) – ex. : ‘Et sur la **plaque** les déposer’ au lieu de ‘Et sur la pâte les déposer’. L’ensemble des participants a également produit de nombreuses erreurs de type ajout au niveau des unités lexicales, ex. : ‘Il faut du sucre des œufs **et** des noix’ au lieu de ‘Il faut du sucre des œufs des noix’, ‘Et l’autre moitié des noix **est** pour toi’ au lieu de ‘Et l’autre moitié des noix pour toi’.

Seules 6 inversions ont été produites par les participants des groupes C, PM et PS, ex. : ‘Et il faut **tout** bien mélanger’ au lieu de ‘Et il faut bien tout mélanger’, ‘**Arroser** à la floraison’ au lieu de ‘A la floraison arroser’. Aucun participant n’a produit d’erreur de type essai-erreur au niveau des unités lexicales. Une grande variabilité du taux d’erreurs moyen au niveau des unités lexicales a été observée pour l’ensemble des participants, et ce quel que soit le MMSE.

Comme le montre la Figure 13, les participants du groupe P ont produit davantage d’erreurs de type omission (22.74 % < μ < 35.24 %) que ceux du groupe C (10.72 %) au niveau des unités lexicales. Une même tendance a été observée pour les erreurs de type substitution entre les participants du groupe P (22.59 % < μ < 27.56 %) et ceux du groupe C (12.54 %). Plus le MMSE est faible plus les participants du groupe P ont produit des erreurs de type substitution au niveau des unités lexicales : les participants du groupe PS (27.56 %) en produisent davantage que ceux du groupe PM (26.31 %) que ceux du groupe PL (22.59 %). De même, les participants du groupe P (1.5 % < μ < 32.35 %) ont produit davantage d’erreurs de type troncation que ceux du groupe C (0.44 %) au niveau des unités lexicales : les participants du groupe PS (32.35 %) en ont produit davantage que ceux des groupes PM (10.98 %) et PL (1.5 %), ex. : ‘Est pour toi’ au lieu de ‘La plus grande des parts est pour toi’, ‘Il faut du sucre des œufs’ au lieu de ‘Il faut du sucre des œufs des noix’.

Au contraire, les participants du groupe P (4.42 % < μ < 11.84 %) ont produit moins d’erreurs de type répétition au niveau des unités lexicales que les participants du groupe C (22.51 %), ex. : ‘**D’abord** d’abord mettre le petit bois’ au lieu de ‘D’abord mettre le petit bois’, ‘Et sur la pâte **pâte** les déposer’ au lieu de ‘Et sur la pâte les déposer’. Une même tendance a été observée pour les erreurs de type autocorrection produites au niveau des unités lexicales : les participants du groupe P (1.79 % < μ < 9.6 %) ont produit moins d’erreurs de type autocorrection que les participants du groupe C (10.37 %), ex. : ‘**Si n’est** si tu ne l’as pas ce n’est pas toi’ au lieu de ‘Si tu ne l’as pas ce n’est pas toi’.

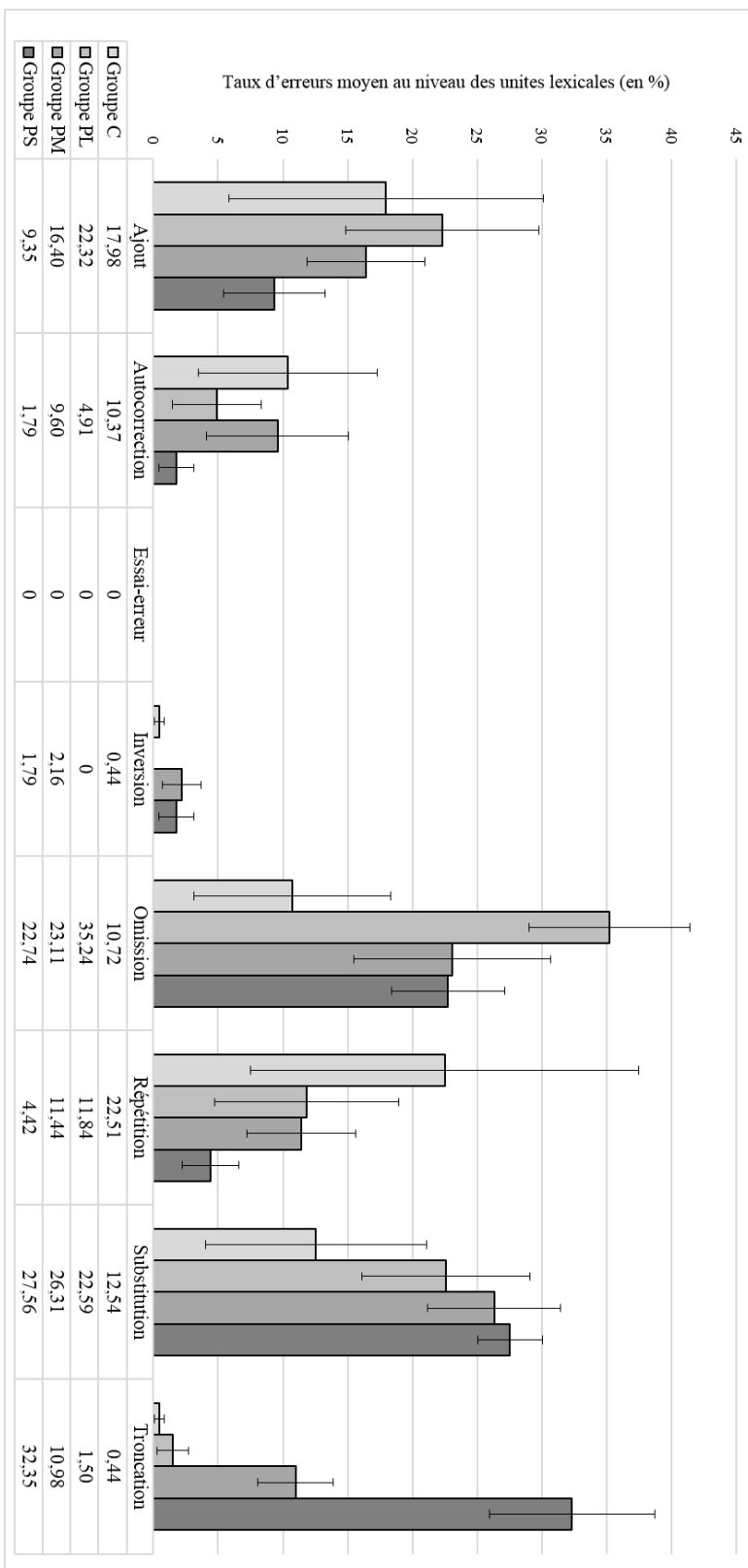


Figure 13 : Taux d'erreurs moyen au niveau des unités lexicales par type d'erreur et selon la variable 'MMSE'.

Pour chaque groupe de participants, le taux de répétition moyen des 897 phonèmes cibles de l'ensemble des sous-tâches, présenté Figure 14, montre que les participants des groupes C et PL ont répété presque l'intégralité des phonèmes cibles ($95.01\% < \mu < 95.73\%$) avec une faible variabilité ($2.12 < \sigma < 3.12$). Les participants du groupe PM ont des taux légèrement inférieurs, mais néanmoins encore très bons (89.56%), avec une variabilité légèrement supérieure à celle du groupe PL ($\sigma = 6.22$). Les participants du groupe PS ont le taux de répétition moyen le plus bas (79.78%) et une variabilité beaucoup plus importante que les autres groupes ($\sigma = 14.57$).

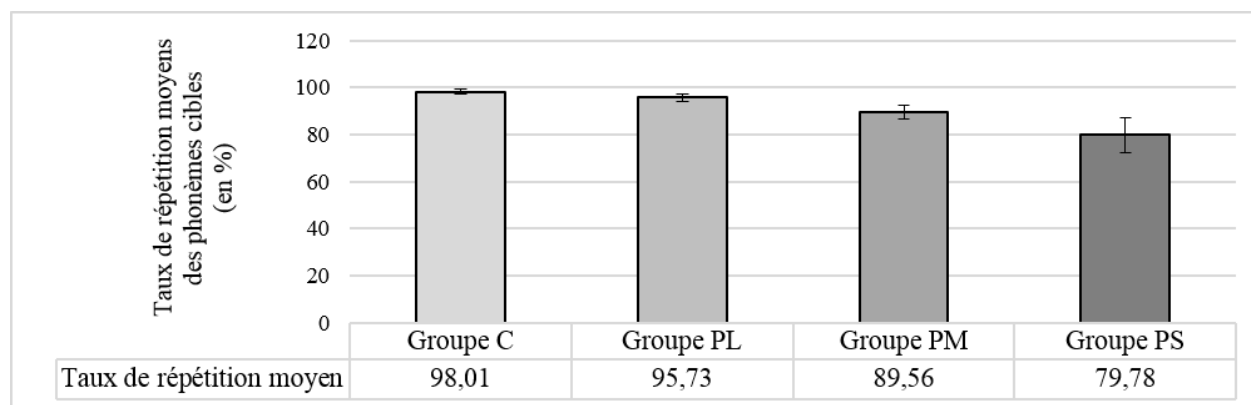


Figure 14 : Taux de répétition moyen des phonèmes selon la variable 'MMSE'.

Une analyse approfondie des 71 erreurs produites par l'ensemble des participants au niveau de l'ensemble des segments répétés indique que les erreurs phonémiques produites sont majoritairement de type substitution, ex. : 'Tu prendras une **t**artie pour toi' au lieu de 'Tu prendras une partie pour toi', 'Pour faire un gâteau **v**renoblois' au lieu de 'Pour faire un gâteau grenoblois'. Les participants du groupe P ($30.36\% < \mu < 61.67\%$) ont produit davantage d'erreurs phonémiques de type substitution que ceux du groupe C (18.48%) : les participants du groupe PL (61.67%) en ont produit davantage que ceux du groupe PM (41.54%), qui en ont produit davantage que ceux du groupe PS (30.36%). De même, les participants du groupe P ($8.33\% < \mu < 16\%$) ont produit plus d'erreurs phonémiques de type ajout que ceux du groupe C (4.85%) : les participants du groupe PL (8.33%) en ont produit davantage que ceux du groupe PM (10.51%), qui en ont produit davantage que ceux du groupe PS (16%), ex. : 'Et un gigantesque **b**out pour toi' au lieu de 'Et un gigantesque bout pour toi'.

Les participants des groupes C, PL et PM ont produit des erreurs de type autocorrection au niveau segmental ($1.54\% < \mu < 3.57\%$) contrairement aux participants du groupe PS, ex. : 'Tout touiller dans un saladier' au lieu de 'Tout touiller dans **u** [y] dans **un** [ɛ̃] saladier', 'Pour préparer une **tate** [tat] une **tar**te [taɾt] aux noix' au lieu de 'Pour préparer une tarte aux noix'. Seuls des participants du groupe PS ont produit des erreurs phonémiques de type répétition, ex. : 'La **p** place près du feu est pour toi' au lieu de 'La place près du feu est pour toi', 'Couper un petit **b**out pour **t** toi' au lieu de 'Couper un petit bout pour toi'.

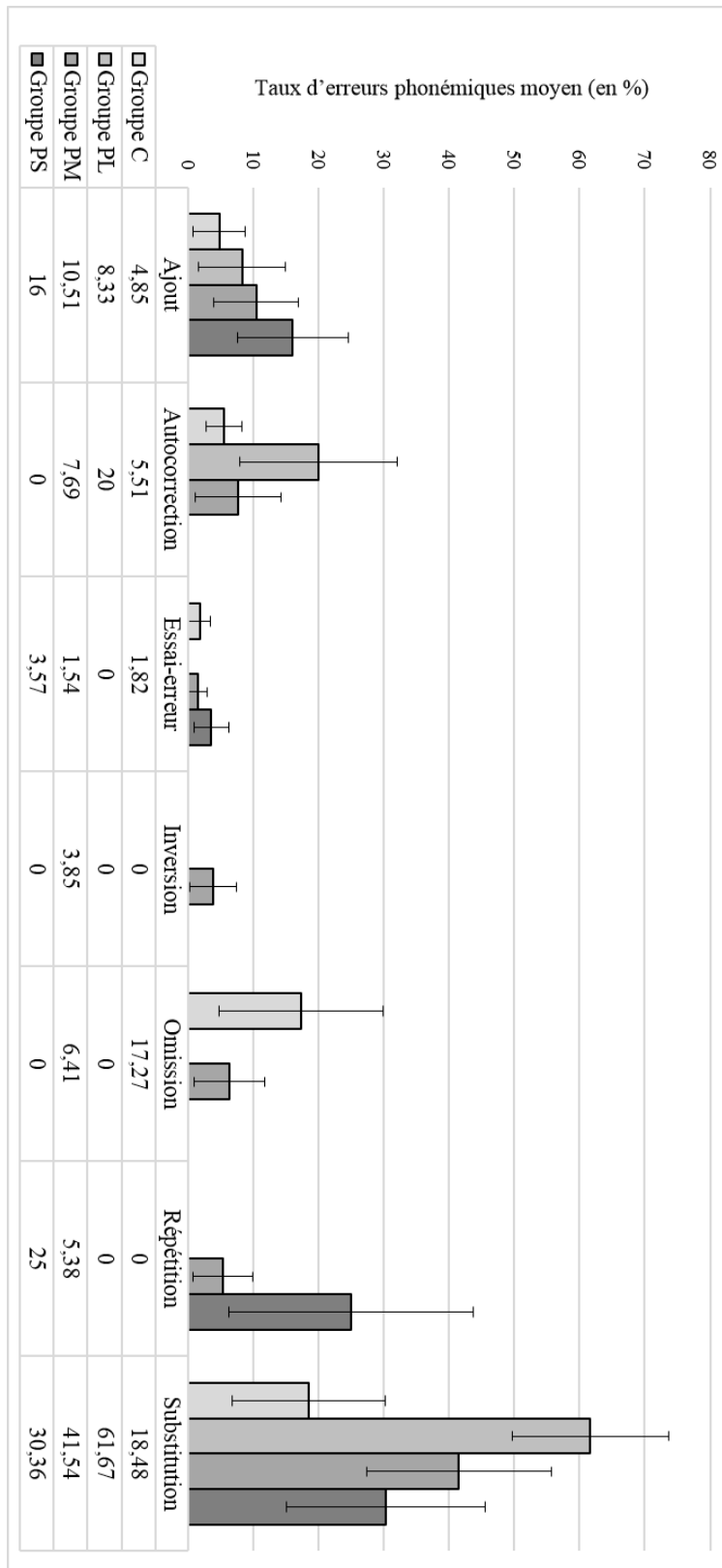


Figure 15 : Taux d'erreurs phonémiques moyen par type d'erreur et selon la variable 'MMSE'.

Comme l'illustre la Figure 16, sur les 153 erreurs produites au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales, l'ensemble des participants, quel que soit leur MMSE, a majoritairement produit des erreurs de type substitution ($29.17 \% < \mu < 79.06 \%$), ex. : 'Le champignon la parsemer' au lieu de 'De champignons la parsemer', 'Préparer la galette des **bois**' au lieu de 'Préparer la galette des rois'. L'ensemble des participants a également produit des erreurs de type ajout au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales : les participants du groupe P ($5.18 \% < \mu < 20.83 \%$) en ont produit davantage que ceux du groupe C (0.91 %). Plus précisément, les participants du groupe PS (20.83 %) ont produit davantage d'erreurs de type ajout au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales que ceux des groupes PL (5.18 %) et PM (5.28 %), ex. : 'Accueillir celles qui sont fissurées' au lieu de 'Cueillir celles qui sont fissurées', 'Pour une pizza au four à boire' au lieu de 'Pour une pizza au four à bois'. Aucun participant n'a produit d'erreur de type inversion ou répétition au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales.

Seuls les participants du groupe C ont produit des erreurs de type essai-erreur au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales (18.18 %), ex. : 'Pour que les bouts gousses puissent bien pousser' au lieu de 'Pour que les gousses puissent bien pousser', 'Il faut du sucre **de** œufs des noix' au lieu de 'Il faut du sucre des œufs des noix'. Les participants des groupes C (9.09 %) et PL (21.29 %) ont produit davantage d'erreurs de type autocorrection au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales que ceux du groupe PM (0.96 %), ex. : 'Pour aller récolter **les noix des noix**' au lieu de 'Pour aller récolter des noix', 'Avec des pommes et puis des **moi(s) des noix**' au lieu de 'Avec des pommes et puis des noix'. Quant aux participants du groupe PS, ils n'ont produit aucune erreur de type autocorrection. Seuls les participants des groupes C (2.73 %) et PM (7 %) ont produit des erreurs de type omission au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales, ex. : 'Pour réparer une tarte aux noix' au lieu de 'Pour préparer une tarte aux noix'.

Une analyse plus fine des 110 erreurs de type substitution produites au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales a été réalisée afin d'éclaircir le type d'erreur et de déterminer si les erreurs étaient en fait de type phonémique ou lexical. Pour ce faire, plusieurs variables descriptives ont été étudiées afin de caractériser les unités lexicales cibles et les unités lexicales produites, à savoir : la fréquence lexicale, la densité de voisinage phonologique, ainsi que l'IPC. Les participants du groupe C n'ont produit que 16 erreurs de type substitution au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales : la majorité consiste en une substitution d'unités lexicales ayant une fréquence lexicale et/ou une densité de voisinage phonologique plus élevées que celles des unités lexicales cibles. L'analyse porte uniquement sur les 94 erreurs de type substitution au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales produites par les participants du groupe P (cf. Table 32).

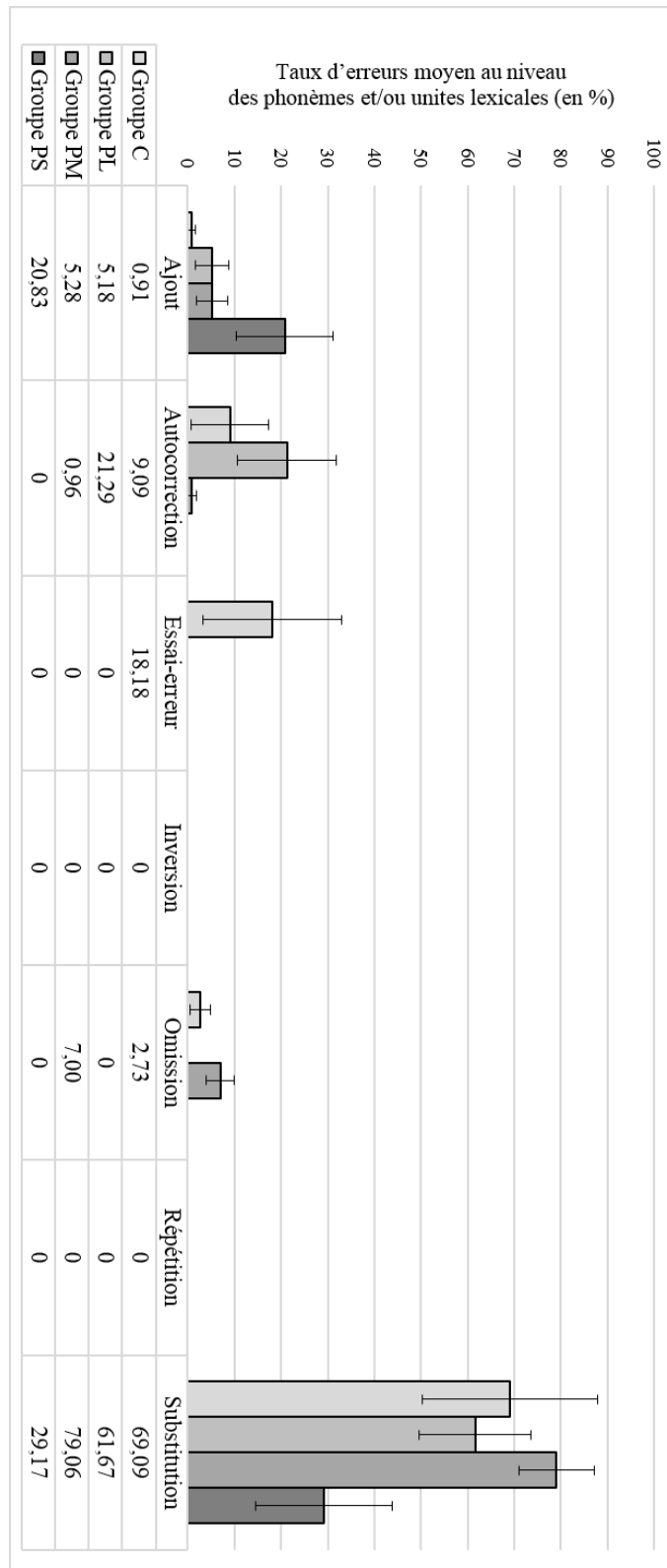


Figure 16 : Taux d'erreurs moyen au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales par type d'erreur et selon la variable 'MMSE'.

Taux d'erreurs de type substitution au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales	Exemple d'unités lexicales produites	Exemple d'unités lexicales cibles
37.28 % concernent des unités lexicales produites avec une fréquence lexicale et une densité de voisinage phonologique plus élevées que les unités lexicales cibles	'fête' dont la fréquence lexicale est de 155.97 et la densité de voisinage phonologique de 29	'fève' dont la fréquence lexicale est de 1.12 et la densité de voisinage phonologique de 3
26.36 % concernent des unités lexicales produites avec une fréquence lexicale et une densité de voisinage équivalentes ou moins élevées, et un IPC équivalent ou plus élevé que les unités lexicales cibles	'ses' dont la fréquence lexicale est de 757.68, la densité de voisinage phonologique de 27 et l'IPC de 1	'les' dont la fréquence lexicale est de 8720.38, la densité de voisinage phonologique de 28 et l'IPC de 1
12.73 % concernent des unités lexicales produites avec une fréquence lexicale plus élevée que les unités lexicales cibles	'grand' dont la fréquence lexicale est de 638.72	'gros' dont la fréquence lexicale est de 266.95
11.82 % concernent des lemmes produits avec un IPC moins élevé que les lemmes cibles	'bois' dont l'IPC est de 0	'rois' dont l'IPC est de 2
7.27 % concernent des unités lexicales produites avec une densité de voisinage phonologique plus élevée que les unités lexicales cibles	'soi' dont la densité de voisinage phonologique est de 19	'toi' dont la densité de voisinage phonologique est de 15
2.72 % concernent des unités lexicales produites avec une fréquence lexicale plus élevée et un IPC moins élevé que les unités lexicales cibles	'passes' dont la fréquence lexicale est de 1495.49 et l'IPC de 3	'parts' dont la fréquence lexicale est de 305.89 et l'IPC de 4
1.82 % concernent des unités lexicales produites avec une fréquence lexicale et une densité de voisinage phonologique plus élevées et un IPC moins élevé que les unités lexicales cibles	'peu' dont la fréquence lexicale est de 250.96, la densité de voisinage phonologique de 25 et l'IPC de 0	'feu' dont la fréquence lexicale est de 233.96, la densité de voisinage phonologique de 24 et l'IPC de 1

Table 32 : Taux d'erreurs de substitution produites au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales

Pour résumer, les résultats obtenus sur les erreurs en fonction des unités linguistiques montrent que les participants des groupes C et P ont majoritairement produit des erreurs au niveau des unités lexicales, des phonèmes et/ou unités lexicales, ainsi que des phonèmes, en des proportions différentes. Ainsi, les participants du groupe P ont produit davantage d'erreurs au niveau des unités lexicales et moins d'erreurs au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales que ceux du groupe C. L'ensemble des participants a principalement produit des erreurs phonémiques de types substitution et ajout : les participants du groupe P en ont produit davantage que ceux du groupe C, et d'autant plus avec l'avancée des TNC dus à la MA. L'ensemble des participants a principalement produit des erreurs de type substitution au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales, dont la majorité consiste en la substitution d'unités lexicales cibles par des unités lexicales ayant une fréquence lexicale et une densité de voisinage phonologique plus élevées. Les analyses ont également montré que les erreurs produites par l'ensemble des participants au niveau des unités lexicales sont principalement de type omission et substitution. Les participants du groupe P produisent davantage d'erreurs de types substitution et troncation que ceux du groupe C. Pour

approfondir cette analyse, les erreurs ont été étudiées en fonction des unités lexicales sur lesquelles elles ont été produites.

VIII-1.1.3. Erreurs en fonction des unités lexicales

L'analyse descriptive des 773 erreurs produites par l'ensemble des participants montre que leur distribution diffère selon le type d'unité lexicale (pour rappel : lexème, morphème, morphème/lexème, non-mot) (cf. Figure 17).

L'ensemble des participants, quel que soit leur MMSE, a principalement produit des erreurs au niveau des morphèmes (468/773). L'ensemble des participants a également produit dans une plus faible mesure des erreurs au niveau des lexèmes (235/773). Peu d'erreurs ont été produites au niveau des morphèmes/lexèmes (56/773) par l'ensemble des participants. Seuls des participants du groupe P ont produit des non-mots (10/773).

La majorité des 56 erreurs observées au niveau des morphèmes/lexèmes concerne les morphèmes/lexèmes eux-mêmes (85.91 %), ex. : 'Et la plus petite pour moi' au lieu de 'Et la plus petite est pour moi'. Seuls les participants des groupes PL et PM ont produit des erreurs phonémiques et/ou lexicales au niveau des morphèmes/lemmes (9.86 %), ex. : 'Et si tu l'as **fait** toi le roi' au lieu de 'Et si tu l'as c'est toi le roi'.

L'intégralité des non-mots a été produite par des participants du groupe P, plus précisément par 1 participant du groupe PL, par 5 participants du groupe PM, et par 1 participant du groupe PS, ex. : 'Pour faire **peuter** des petits pois' au lieu de 'Pour faire pousser des petits pois', 'Pour que les gousses **puient** bien pousser' au lieu de 'Pour que les gousses puissent bien pousser'.

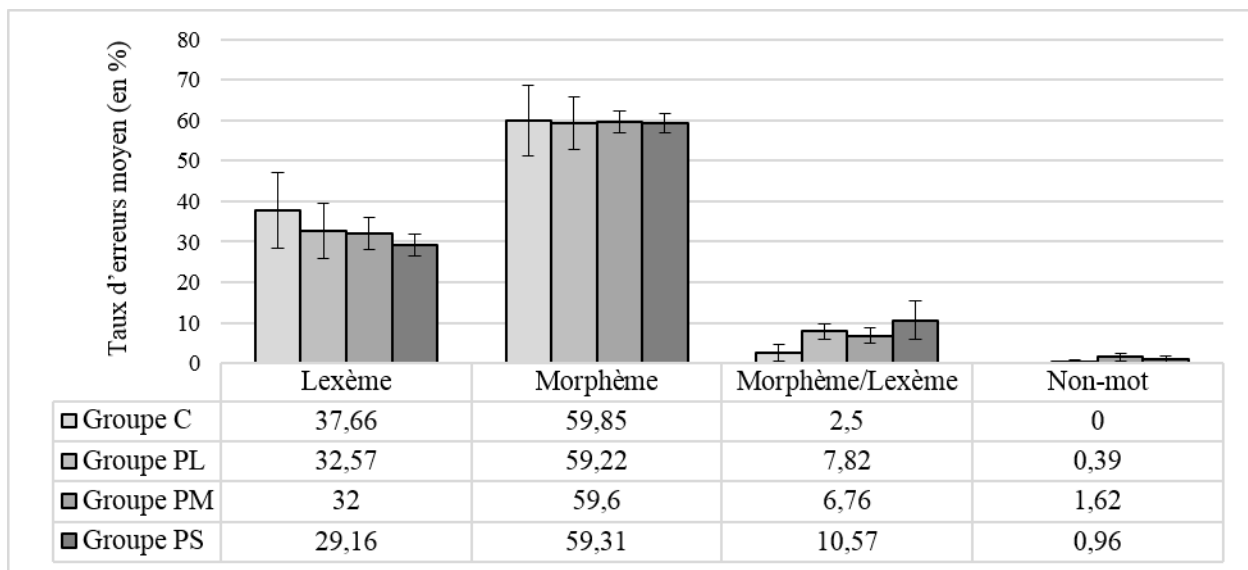


Figure 17 : Taux d'erreurs moyen par type d'unité lexicale et selon la variable 'MMSE'.

Sur les 468 erreurs produites au niveau des morphèmes présentées dans la Figure 18, l'ensemble des participants, quel que soit le MMSE, a essentiellement produit des erreurs au niveau des morphèmes dans des proportions différentes (55.1 % < μ < 86.03 %), ex. : 'Ajouter **le** bout de papier' au lieu de 'Ajouter une boule de papier'. Les participants du groupe P (77.37 % < μ < 86.03 %) en ont produit davantage que ceux du groupe C (55.1 %) : cette tendance est d'autant plus importante pour les participants du groupe PS (86.03 %). L'ensemble des participants a également produit des erreurs phonémiques et/ou lexicales au niveau des morphèmes (7.81 % < μ < 19.36 %), ex. : '**Et** déposer dans un panier' au lieu de 'Les déposer dans un panier'. L'ensemble des participants a produit peu d'erreurs phonémiques au niveau des morphèmes (2.41 % < μ < 7.74 %), ex. : 'Tout touiller dans **u** dans un saladier' au lieu de 'Tout touiller dans un saladier'. De même, peu d'erreurs syllabiques ont été produites par l'ensemble des participants (0.32 % < μ < 10.42 %), dont aucune par les participants du groupe PS, ex. : '**Pou** pour allumer un feu de bois' au lieu de 'Pour allumer un feu de bois'.

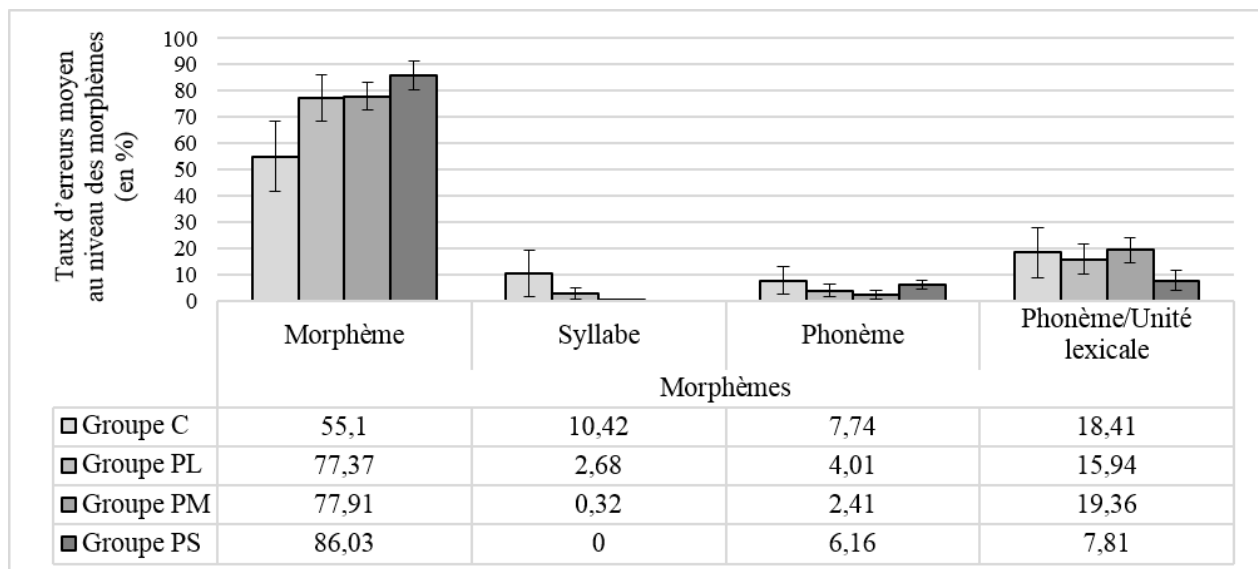


Figure 18 : Taux d'erreurs moyens au niveau des morphèmes par type d'unité lexicale et selon la variable 'MMSE'.

Pour les 235 erreurs relevées au niveau des lexèmes, comme le montre la Figure 19, les participants du groupe P ont principalement produit des erreurs lexicales (18.1 % < μ < 70.84 %), ex. : 'Et sur la **table** et sur la pâte les déposer' au lieu de 'Et sur la pâte les déposer'. Tandis que les participants du groupe C ont majoritairement produits des erreurs phonémiques au niveau des lexèmes (32.08 %), ex. : 'Tu prendras une **tartie** pour toi' au lieu de 'Tu prendras une partie pour toi'. Les participants du groupe C ont également produit de nombreuses erreurs au niveau phonémiques et/ou lexicales (32.08 %), ex. : 'Les poser sur la **paille** feuilletée' au lieu de 'Les poser sur la pâte feuilletée'. L'ensemble des participants a peu produit d'erreurs syllabiques au niveau des lexèmes (2.78 % < μ < 15.15 %), ex. : 'Prépar **parer** la galette des rois' au lieu de 'Préparer la galette des rois'.

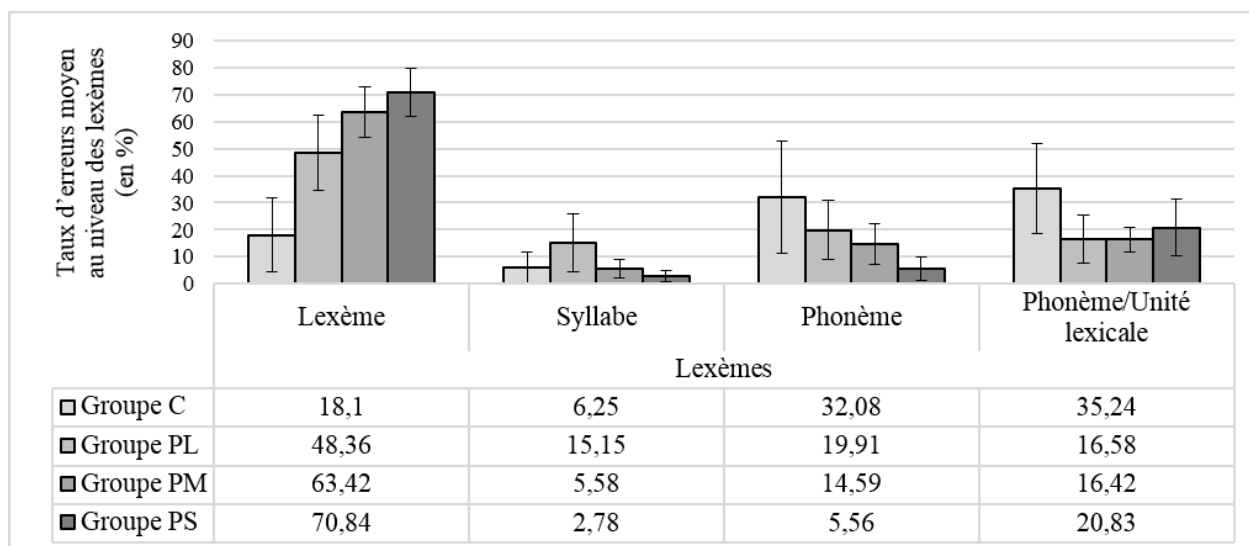


Figure 19 : Taux d’erreurs moyen au niveau des lexèmes par type d’unité lexicale et selon la variable ‘MMSE’.

Nos résultats ont montré que la distribution des erreurs par type d’unité lexicale est assez similaire entre les participants du groupe P et ceux du groupe C, en des proportions différentes. En effet, l’ensemble des participants a principalement produit des erreurs au niveau des morphèmes, des lexèmes et des morphèmes/lexèmes. Toutefois, seuls des participants du groupe P ont produit des non-mots. Au niveau des morphèmes, l’ensemble des participants a essentiellement produit des erreurs au niveau des morphèmes eux-mêmes. Au niveau des lexèmes, les participants du groupe P ont principalement produit des erreurs lexicales, alors que ceux du groupe C ont surtout produit des erreurs phonémiques.

VIII-1.1.4. Erreurs phonémiques

L’analyse descriptive des 71 erreurs phonémiques produites par l’ensemble des participants sur les 897 phonèmes cibles montre que la distribution varie par type d’erreur (pour rappel : antériorisation, dénasalisation, dévoisement, gliding, latéralisation, nasalisation, postériorisation, spirantisation, stopping, voisement, changement de timbre vocalique) et selon la variable ‘MMSE’ (cf. Figure 22).

Les participants du groupe P ont produit de nombreuses erreurs phonémiques de type antériorisation (12.08 % < μ < 44.45 %), alors que les participants du groupe C n’en ont pas produit. Plus spécifiquement, les participants des groupes PL (23.86 %) et PS (44.45 %) ont majoritairement produit des erreurs phonémiques de type antériorisation, ex. : ‘Avec des pommes et puis des mois [mwa]’ au lieu de ‘Avec des pommes et puis des noix’. Les participants du groupe C, quant à eux, ont surtout produit des erreurs phonémiques de types latéralisation (17.42 %) – ex. : ‘Le [lɔ] champignon la parsemer’ au lieu de ‘De champignons la parsemer’ – et stopping (16.67 %) – ex. : ‘Pour que les gouttes [gut] puissent bien pousser’ au lieu de ‘Pour que les gousses puissent bien pousser’. Concernant les erreurs phonémiques de type latéralisation

produites par les participants du groupe P, les participants du groupe PS (3.7 %) en ont produit moins que ceux du groupe PM (6.48 %) qui en ont également produit moins que ceux du groupe PL (7.41 %). De nombreuses erreurs phonémiques concernant des changements de timbre vocalique ont été produites par l'ensemble des participants (19.7 % < μ < 31.35 %), à l'exception de ceux du groupe PS (3.7 %). Les participants du groupe PS ont également produit de nombreuses erreurs phonémiques de type nasalisation (24.07 %) – ex. : La moitié des noix est pour moi [mwa]' au lieu de 'La moitié des noix est pour toi' – et de type spirantisation (14.81 %) – ex. : 'Sur une pâte [paʃ]' au lieu de 'Et sur la pâte les déposer'. Très peu voire pas d'erreurs phonémiques de types dénasalisation et voisement ont été produites par l'ensemble des participants (0 % < μ < 4.55 %).

Ainsi, les participants du groupe P ont surtout produit des erreurs phonémiques de type antériorisation, quand les participants du groupe C n'en ont pas produit, alors qu'ils ont surtout produit des erreurs phonémiques de type latéralisation.

Notre étude des productions langagières verbales de personnes atteintes de la MA a mis en évidence que des troubles langagiers s'observent principalement aux stades modérés et sévères de la maladie.

Les capacités de répétition d'énoncés semblent relativement préservées jusqu'au stade modéré de la MA. Par contre, dès le stade modéré de la maladie, les participants atteints de la MA ont produit significativement plus d'erreurs que les participants du groupe C, mais aussi que ceux du groupe PL.

Les participants du groupe PL ont produit des erreurs de types différents que les participants du groupe C. Les participants du groupe P ont principalement produit des erreurs au niveau des morphèmes/lemmes, alors que ceux du groupe C en ont surtout produit au niveau des lemmes. De plus, les participants du groupe P ont principalement produit des erreurs phonémiques de type antériorisation, alors que les participants du groupe P n'en ont pas produit.

Aucun impact des sous-tâches avec gestes présentés n'a été observé sur les productions langagières verbales. Un impact des sous-tâches en voix chantée a été observé au niveau du taux de répétition moyen des énoncés, moins élevé en voix chantée qu'en voix parlée pour l'ensemble des participants.

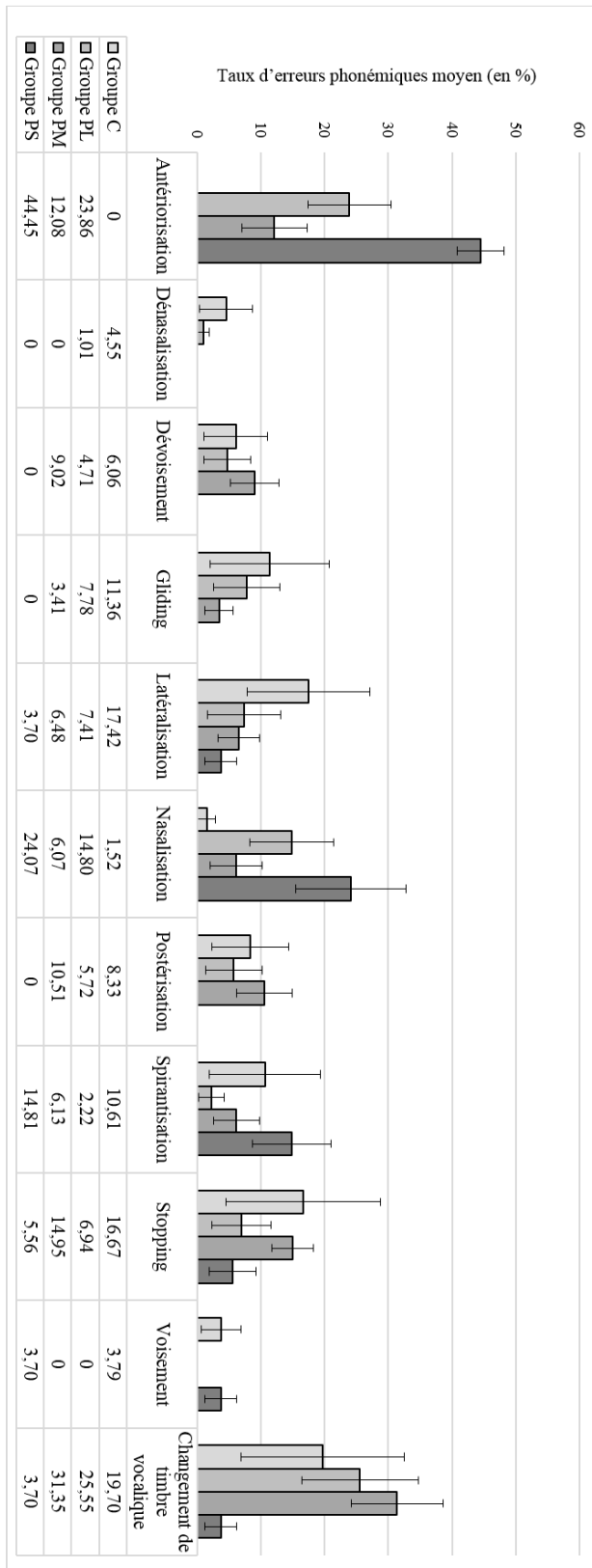


Figure 20 : Taux d'erreurs phonémiques moyen par type d'erreur et selon la variable 'MMSE'.

VIII-1.2. Pauses et allongements vocaliques

Nos analyses ont porté sur le taux de production des pauses et allongements vocaliques produits afin d'apporter des éléments de réponses à l'hypothèse suivante : H2/ Le taux de production d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) est plus élevé pour les participants du groupe P que pour ceux du groupe C.

Les 167 énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) produites par l'ensemble des participants dans les sous-tâches en voix parlée sans gestes présentées et avec gestes présentés (VPSG et VPAG) ont été analysés grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires.

Les effets aléatoires 'énoncé cible' et 'participant' sont conservés, et les variables 'MMSE' et 'âge' sont considérés comme effets fixes dans le modèle, dont la précision a été trouvée bonne (AUC = 0.812).

Les participants du groupe P ont produit plus d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) que les participants du groupe C, cette différence n'est significative que pour le groupe PS ($z = 3.52$, $p = 0.003$) (cf. Figure 21). Les participants des groupes PL (25.49 %) et PS (31.67 %) ont également produit plus d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) que les participants du groupe PM (20.7 %), mais cette différence n'est pas significative.

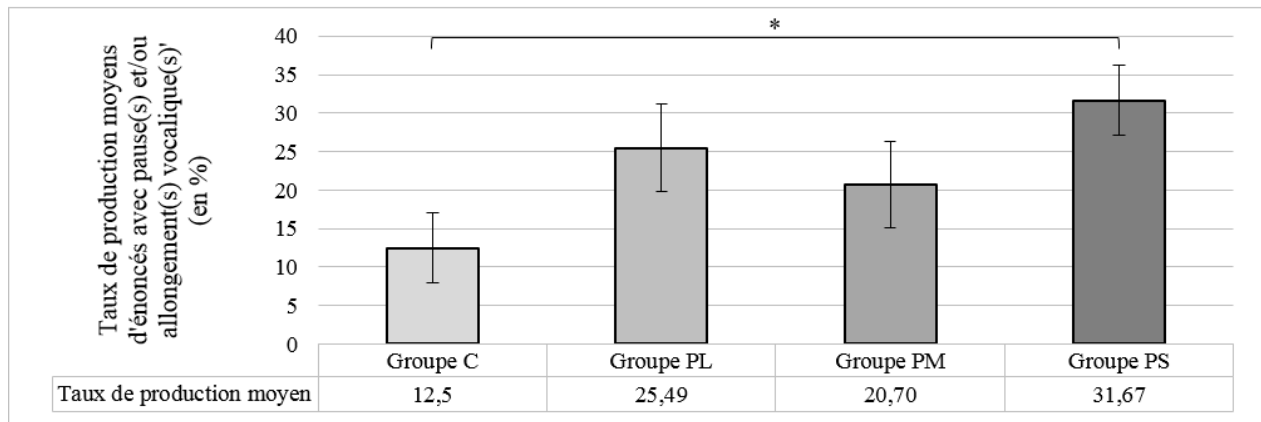


Figure 21 : Taux de production moyen d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) selon la variable 'MMSE'.

Sur l'ensemble des énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s), les participants des groupes PL (8.1) et PM (6.08) ont produit plus de pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) que les participants des groupes C (3.42) et PS (3.25) (cf. Figure 22). La variabilité est plus importante au sein des groupes PL et PM ($3.6 < \sigma < 4.72$) que des groupes C et PS ($1.25 < \sigma < 2.5$). Au sein du groupe P, sur l'ensemble des énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s), les participants du groupe PL (8.1) ont produit en moyenne plus de pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) que ceux du groupe PM (6.08), et les participants du groupe PS en ont produit moins que les autres groupes.

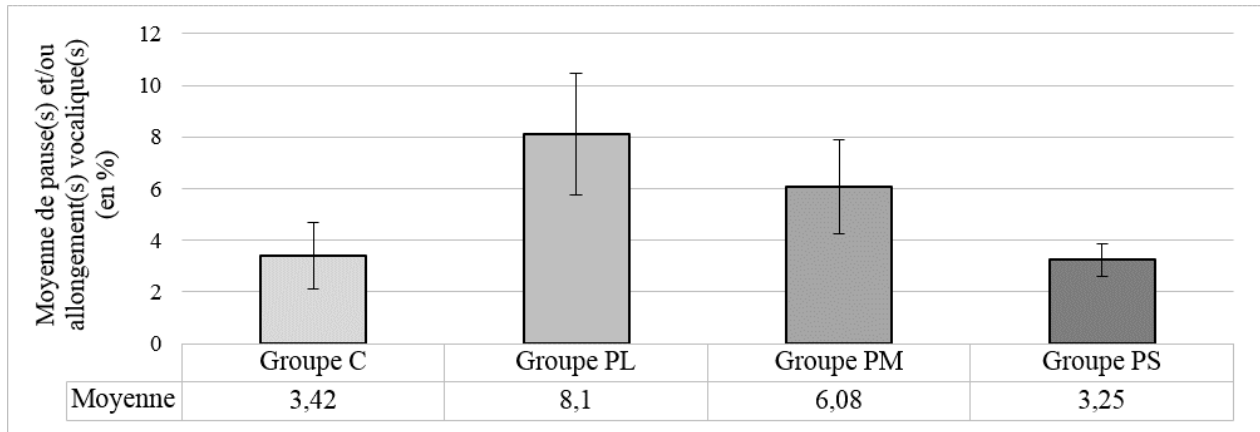


Figure 22 : Moyenne du nombre de pause(s) et/ou d’allongement(s) vocalique(s) par énoncé avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) selon la variable ‘MMSE’.

Les statistiques inférentielles ont également montré un impact de la variable ‘âge’ sur le taux de production moyen de pause(s) et/ou d’allongement(s) vocalique(s). Comme le montre la Figure 23, plus les participants sont âgés, moins ils ont produit de pause(s) et/ou d’allongement(s) vocalique(s). Aucune interaction n’a été mise en évidence entre les variables ‘âge’ et ‘MMSE’, néanmoins cette tendance semble d’autant plus importante pour le groupe P.

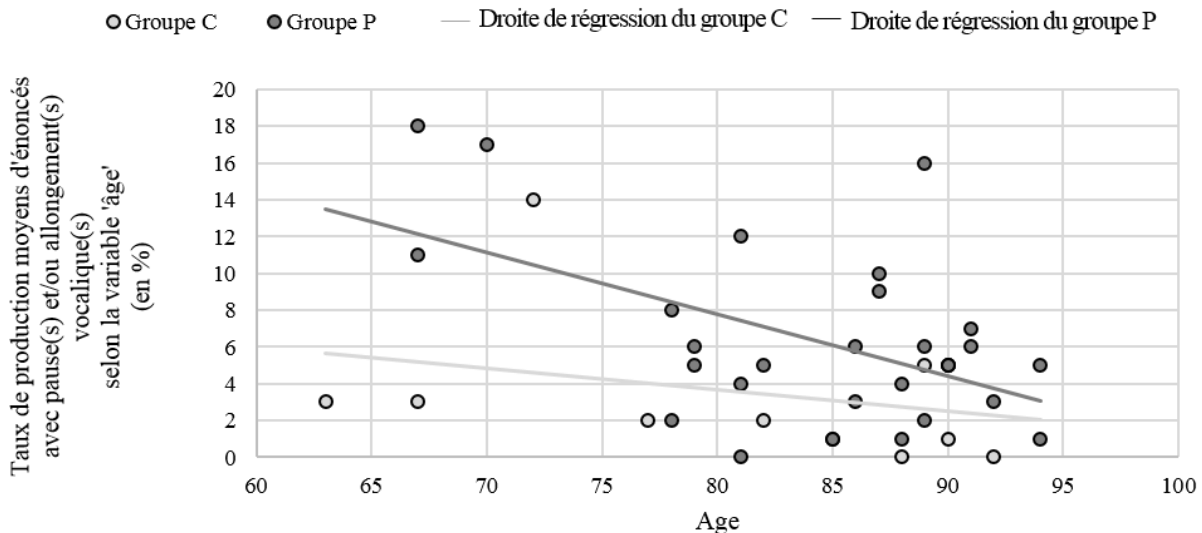


Figure 23 : Taux de production moyen d’énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) selon la variable ‘âge’.

Notre H2 est partiellement validée puisque le taux de production moyen d’énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) est plus élevé pour les participants du groupe P, mais n’est significative qu’entre les participants du groupe PS et ceux du groupe C. Qui plus est, nos statistiques descriptives montrent que lorsque les énoncés sont répétés conjointement à au moins une pause et/ou un allongement vocalique, les participants des groupes PL et PM ont produit davantage de pauses

et/ou d’allongements vocaliques que ceux des groupes PS et C. Pour approfondir cette analyse, les pauses et/ou allongements vocaliques ont été étudiés en fonction de leur type.

VIII-1.2.1. Pause(s) et allongement(s) vocalique(s) en fonction de leur type

Les 211 pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) produits par l’ensemble des participants sur les 167 énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) ont été analysés en fonction de leur type (pour rappel : pause silencieuse (*), pause sonore (euh), allongement vocalique (:)) grâce à une régression de Poisson avec effets aléatoires.

La Figure 24 montre que l’ensemble des participants a produit davantage de pauses silencieuses (79 %), que d’allongements vocaliques (18 %), que de pauses sonores (3 %). Les participants du groupe P ont produit davantage de pauses silencieuses que ceux du groupe C, mais cette différence n’est significative que pour le groupe PS ($z = -3.35$, $p = 0.005$), ex. : ‘A la floraison * arroser’. La variabilité est plus importante au sein des groupes C ($\sigma = 31.25$) et PL ($\sigma = 26.46$) que des groupes PM ($\sigma = 8.07$) et PS ($\sigma = 9.37$). Les participants du groupe C ont produit significativement moins d’allongements vocaliques que les participants du groupe PL ($z = -4.11$, $p < 0.001$) et significativement plus que ceux du groupe PM ($z = -3.38$, $p < 0.001$), ex. : ‘Il faut des su:res des: faut des sucres des: des noix’. La variabilité est également plus importante au sein des groupes C et PL ($14.22 < \sigma < 18.79$) que du groupe PM ($\sigma = 6.37$). Les statistiques inférentielles ont également montré un impact significatif des variables ‘âge’ et ‘CA’ au niveau des allongements vocaliques : plus l’âge des participants est élevé, moins ces derniers ont produit d’allongements vocaliques ($z = -5.13$, $p < 0.001$), et plus les CA sont importantes, moins les participants ont produit d’allongements vocaliques ($z = -3.18$, $p = 0.008$). Seulement 6 pauses sonores ont été produites par les participants, quel que soit le MMSE, ex. : ‘Et le euh petit morceau pour moi’ au lieu de ‘Et le petit morceau pour moi’.

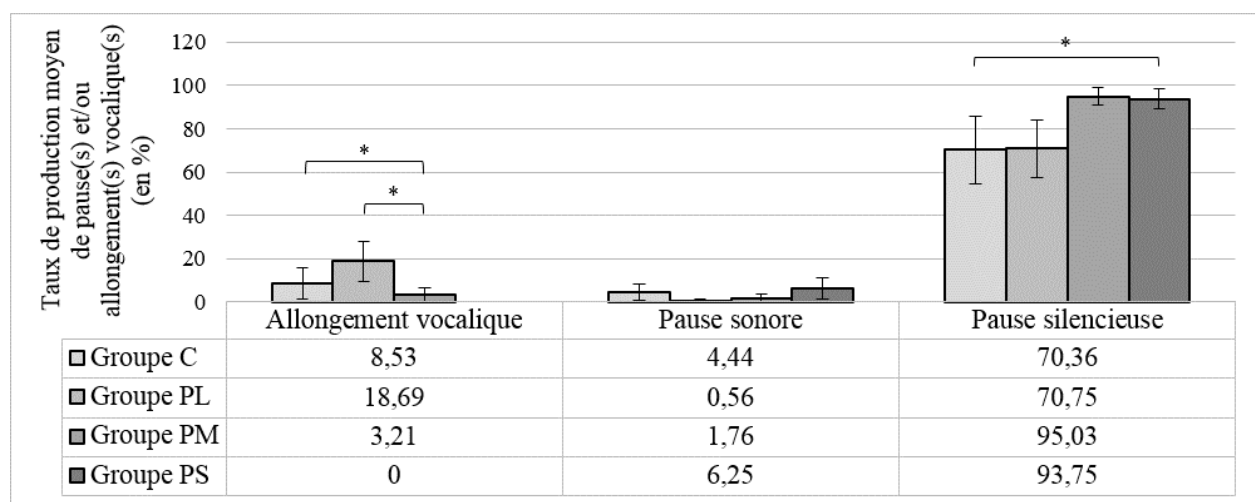


Figure 24 : Taux de production moyen de pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) en fonction de leur type et selon la variable ‘MMSE’.

Très peu de pauses sonores ont été produites par l'ensemble des participants. Les participants du groupe PM ont produit significativement moins d'allongements vocaliques que ceux des groupes C et PL. Les participants des groupes PM et PS ont produit significativement plus de pauses silencieuses que ceux des groupes C et PL. Pour approfondir l'analyse des pauses silencieuses, leur durée a été étudiée.

VIII-1.2.2. Durée des pauses silencieuses

L'analyse de la durée des 167 pauses silencieuses produites par l'ensemble des participants a été étudiée grâce à une régression de Poisson avec effets aléatoires.

La Figure 25 montre que les participants du groupe C ont produit une majorité de pauses silencieuses courtes (49.91 %), de nombreuses pauses silencieuses moyennes (33.43 %), et aucune pause silencieuse longue. Les participants du groupe P, quel que soit leur MMSE, ont produit une majorité de pauses silencieuses de longueur moyenne (52.51 % < μ < 86.67 %), de nombreuses de longueur courte (13.33 % < μ < 34.95 %) et très peu de longues (1.92 % < μ < 6.25 %). Ainsi, les participants du groupe P ont principalement produit des pauses silencieuses de longueur moyenne, alors que les participants du groupe C en ont principalement produit des courtes. Les participants des groupes PL ($z = -2.77$, $p = 0.03$), PM ($z = -2.85$, $p = 0.02$) et PS ($z = -4.94$, $p < 0.001$) ont produit significativement plus de pauses silencieuses moyennes que les participants du groupe C.

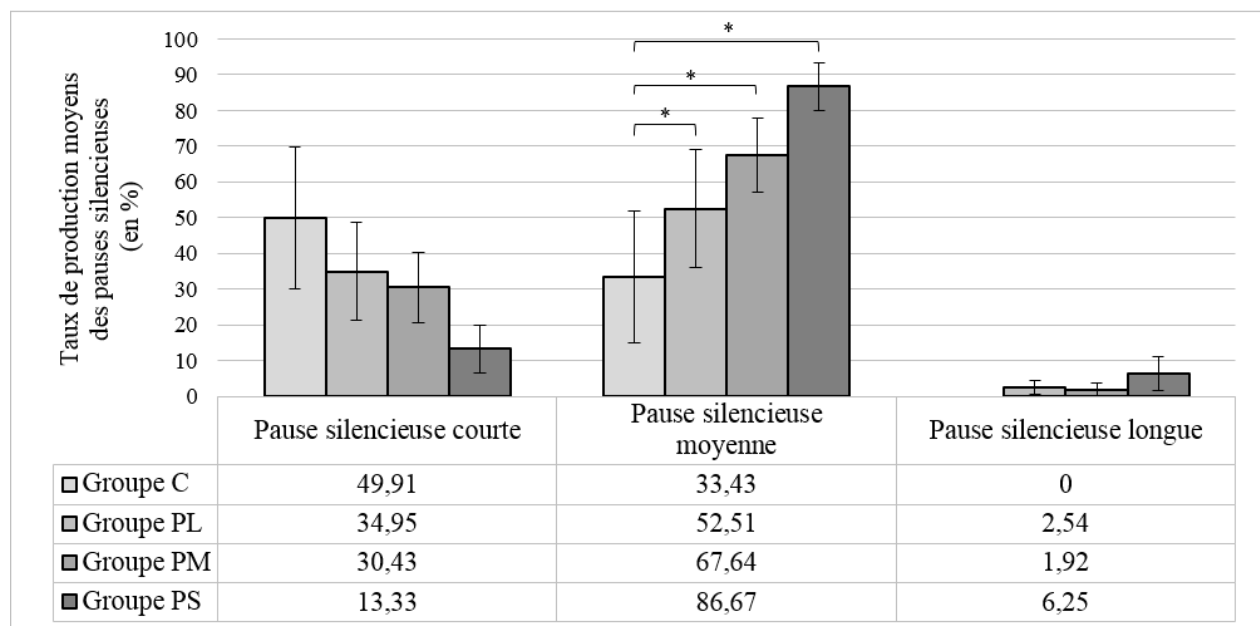


Figure 25 : Taux de production moyen des pauses silencieuses en fonction de leur longueur et selon la variable 'MMSE'.

Les participants du groupe P ont produit davantage de pauses silencieuses, et plus précisément des pauses silencieuses de durées plus longues que les participants du groupe C, et ce de manière significative pour les pauses silencieuses moyennes.

Les analyses des pauses et allongements vocaliques ont mis en évidence des pauses silencieuses plus fréquentes et plus longues chez les participants du groupe P que chez ceux du groupe C. Les participants du groupe PL ont produit plus d'allongements vocaliques que ceux du groupe C, mais aussi que ceux des groupes PM et PS. Très peu de pauses sonores ont été produites par l'ensemble des participants.

VIII-2. Résultats et analyses des productions et répétitions non-verbales

Après avoir analysé les productions langagières verbales des participants, nous allons nous intéresser à leurs productions et répétitions langagières non-verbales.

Notons que quand un énoncé n'a pas été répété, aucun geste n'a été produit ou répété, à une exception près : un seul geste manuel a été produit par répétition sans que l'énoncé cible associé ne soit répété. Cette occurrence isolée n'a donc pas été prise en compte.

VIII-2.1. Répétition des gestes manuels présentés

Nos analyses ont porté sur le taux de production des gestes manuels répétés afin d'apporter des éléments de réponses à l'hypothèse suivante : H3/ Le taux de répétition des gestes manuels est moins élevé pour les participants du groupe P que pour ceux du groupe C.

Les 650 gestes manuels des 829 énoncés répétés par l'ensemble des participants dans les sous-tâches avec gestes présentés (VPAG & VCAG) ont été analysés grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a été trouvée excellente (AUC = 0.971). Les effets aléatoires 'énoncé cible' et 'participant' ont été conservés, et le 'MMSE' est conservé comme effet fixe.

La Figure 26 montre que les participants du groupe C ont répété plus de gestes que ceux du groupe P, mais de manière significative seulement pour les groupes PM ($z = 4.58$, $p < 0.001$) et PS ($z = 5.01$, $p < 0.001$). Les participants du groupe PL ont répété significativement plus de gestes que ceux des groupes PM ($z = 3.56$, $p = 0.002$) et PS ($z = 4.06$, $p < 0.001$). La variabilité des taux de répétition des participants du groupe C ($\sigma = 0.33$) est inférieure à celle des participants des groupes PL ($\sigma = 9.6$), PM ($\sigma_{\bar{x}} = 14.04$) et PS ($\sigma = 7.68$).

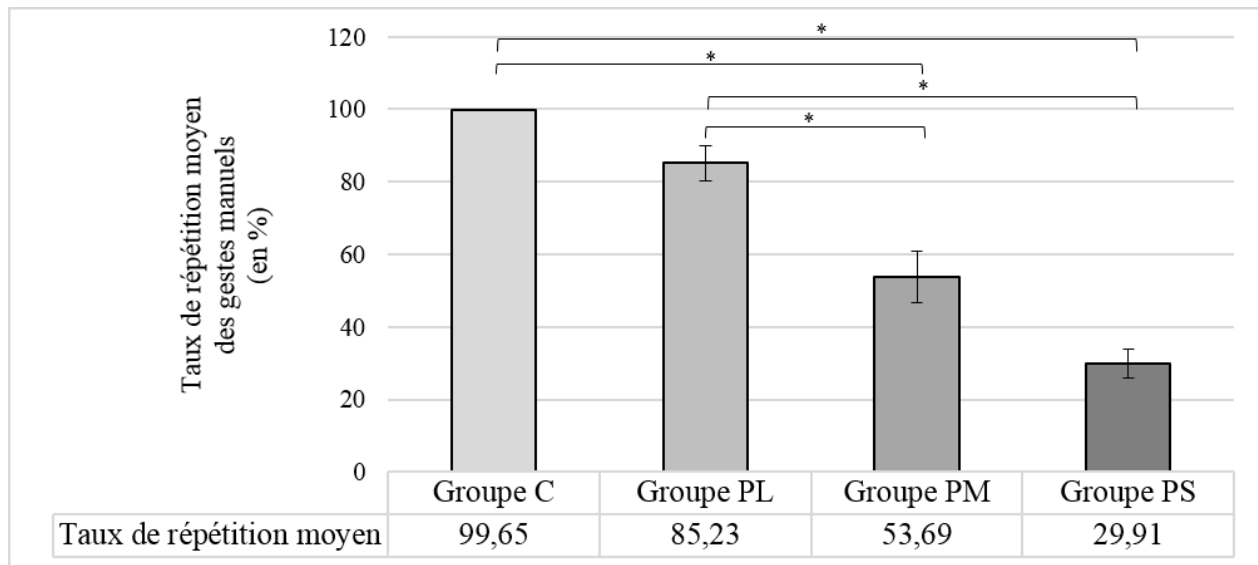


Figure 26 : Taux de répétition moyen des gestes manuels selon la variable 'MMSE'.

Notre H3 est partiellement validée puisque le taux de répétition des gestes manuels est plus élevé pour les participants du groupe C que pour ceux du groupe P, mais de manière significative seulement pour les participants des groupes PM et PS. Le taux de répétition des gestes manuels est significativement plus élevé pour les participants du groupe PL que pour ceux des groupes PM et PS.

VIII-2.1.1. Répétition du type des gestes manuels

L'ensemble des participants a répété le type de geste attendu 642 fois sur les 650 gestes répétés. Seuls des participants du groupe P, quel que soit leur MMSE, n'ont pas répété la bonne valeur cible de 8 gestes, et uniquement de gestes iconiques, pour lesquels ils ont alors produit des gestes déictiques. Ce résultat est trop anecdotique pour permettre d'appliquer un modèle statistique.

Néanmoins, ce résultat nous permet d'avancer que la capacité de répétition des gestes manuels quel que soit leur type semble relativement bien conservée chez les participants du groupe P, quel que soit leur MMSE, tout comme chez les participants du groupe C.

VIII-2.1.2. Répétition de la manualité des gestes

La manualité cible des gestes manuels a été analysée grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a été trouvée excellente (AUC = 0.92). La manualité des gestes manuels a été répétée correctement 535 fois sur les 650 gestes répétés, soit 82 % des cas. Les effets aléatoires du modèle sont 'énoncé' et 'participant', et la variable explicative 'NSE' s'est avérée avoir un impact sur le taux de répétition de la manualité.

La Figure 27 montre que le taux de répétition de la manualité des gestes est significativement moins élevé pour les participants avec un NSE à 2 que pour ceux avec un NSE à 3 ($z = 2.99, p < 0.0078$) et un NSE à 4 ($z = 3.9406, p < 0.001$). De plus, la variabilité au sein du groupe avec un NSE à 2 ($\sigma = 27.04$) est bien supérieure à celle des groupes avec un NSE à 3 ($\sigma = 6.74$) et à 4 ($\sigma = 8.78$).

Les statistiques inférentielles semblent a priori infirmer un impact des variables explicatives ‘groupe’ et ‘MMSE’. Néanmoins, il faut tenir en compte les relations entre nos variables explicatives. En effet, le NSE à 4 concerne principalement les participants du groupe C et du groupe PL, alors que ceux avec les NSE à 3 et à 2 concernent principalement les participants des groupes PM et PS.

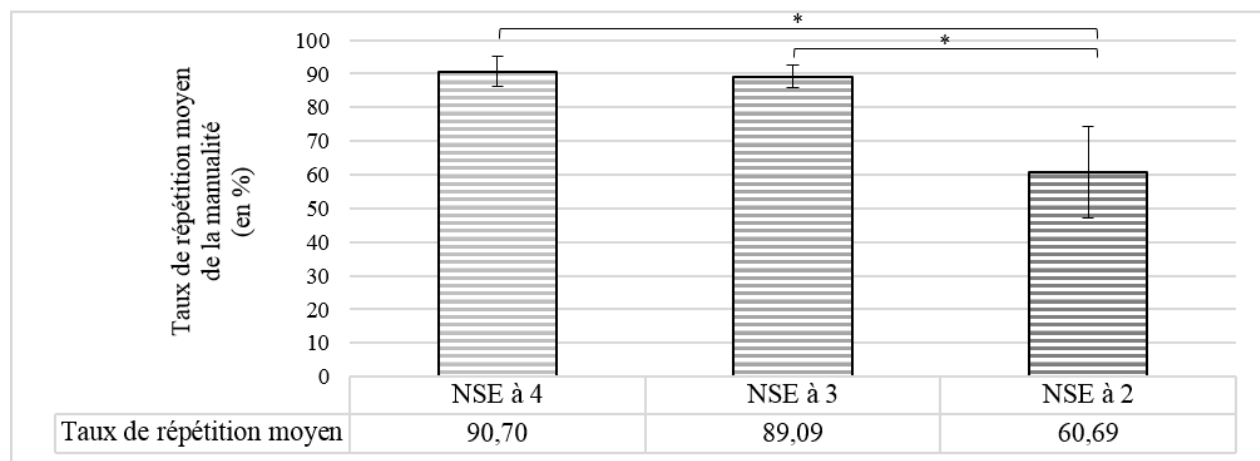


Figure 27 : Taux de répétition moyen de la manualité des gestes manuels selon la variable ‘NSE’.

Notons que si aucun impact de la variable ‘MMSE’ n’a été observé sur le taux de répétition de la manualité cible, le taux de répétition moyen de la manualité cible des participants du groupe C (95 %) est plus élevé que celui des participants du groupe P (69.95 %), mais pas de manière significative.

Les participants du groupe C comme ceux des groupes PL, PM et PS ont répété correctement presque toutes les manualités cibles qu’elles soient unimanuelles ($90.85 \% < \mu < 96.7 \%$) ou bimanuelles ($93.06 \% < \mu < 95 \%$).

Sur les 164 gestes bimanuels répétés, les participants des groupes C et P ont produit seulement 6.1 % d’erreurs de manualité, consistant principalement en la production des gestes de manière unimanuelle avec la main droite.

Sur les 486 gestes unimanuels, les participants du groupe C ont produit seulement 3.9 % d’erreurs de manualité et ceux du groupe P en ont produit 15.6 %, consistant principalement en la production des gestes de manière unimanuelle avec la main gauche, c’est-à-dire en miroir. Dans le

groupe P, la majorité des erreurs de manualité ont été produites par les participants du groupe PM (52,74 %).

Les statistiques descriptives montrent un impact du type de geste sur le taux de production moyen d'erreurs de manualité. Ainsi, les participants des groupes C et PL ont produit plus d'erreurs de manualité sur les gestes iconiques (respectivement de 1.04 % pour le groupe C et de 19.12 % pour le groupe PL) que sur les déictiques (respectivement de 7.33 % pour le groupe C et de 21.05 % pour le groupe PL). Ce phénomène s'inverse ensuite pour les participants des groupes PM et PS, qui ont produit plus d'erreurs de manualité sur les gestes déictiques (respectivement de 50% pour le groupe PM et de 30 % pour le groupe PS) qu'iconiques (respectivement de 34.44 % pour le groupe PM et de 25 % pour le groupe PS).

Le taux de répétition moyen de la manualité cible est donc meilleur :

- Pour les participants avec un NSE plus élevé (à 4) et ce de manière significative ;
- Pour les participants du groupe C que pour ceux du groupe P pour les gestes unimanuels ;
- Pour les participants des groupes C et PL pour les iconiques, et pour les participants des groupes PM et PS pour les déictiques.

Seul un impact de la variable 'NSE' sur le taux de répétition de la manualité cible a été mis en évidence, mais les variables 'NSE' et 'MMSE' ne sont pas aléatoires dans leur distribution. Ainsi, le taux de répétition de la manualité cible est moins élevé pour les participants ayant un NSE à 3 et à 2, soit principalement des participants des groupes PM et PS. Par ailleurs, nos analyses descriptives ont montré que les participants du groupe P ont produit plus d'erreurs au niveau des gestes unimanuels que bimanuels. Les analyses descriptives ont également montré que les participants des groupes PM et PS ont produit plus d'erreurs de manualité lors de la répétition des gestes déictiques que celle des gestes iconiques.

VIII-2.1.3. Répétition des gestes iconiques en fonction de leur type

L'ensemble des participants a répété correctement les gestes iconiques en fonction de leur type 374 fois sur les 439 gestes iconiques répétés des 624 gestes iconiques cibles. L'analyse du taux de répétition des gestes iconiques en fonction de leur type a été étudiée grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a été trouvée excellente (AUC = 0.902). La variable 'énoncé' a été conservée comme effet aléatoire dans notre modèle, et seule la variable explicative 'réfèrent'¹⁶ (action vs. objet) a été conservée comme effet fixe. Les statistiques inférentielles ne montrent pas d'impact de la variable explicative 'MMSE' sur le taux de répétition du type de geste iconique.

¹⁶ La variable explicative 'réfèrent' (action vs. objet) a été ajoutée aux autres variables dans le modèle statistique d'analyse de la répétition des gestes iconiques en fonction de leur type.

La Figure 28 montre que pour l'ensemble des participants, quel que soit leur MMSE, le taux de répétition des gestes iconiques est significativement plus élevé pour ceux représentant des actions que pour ceux représentant des objets ($z = 6.8474, p < 0.001$).

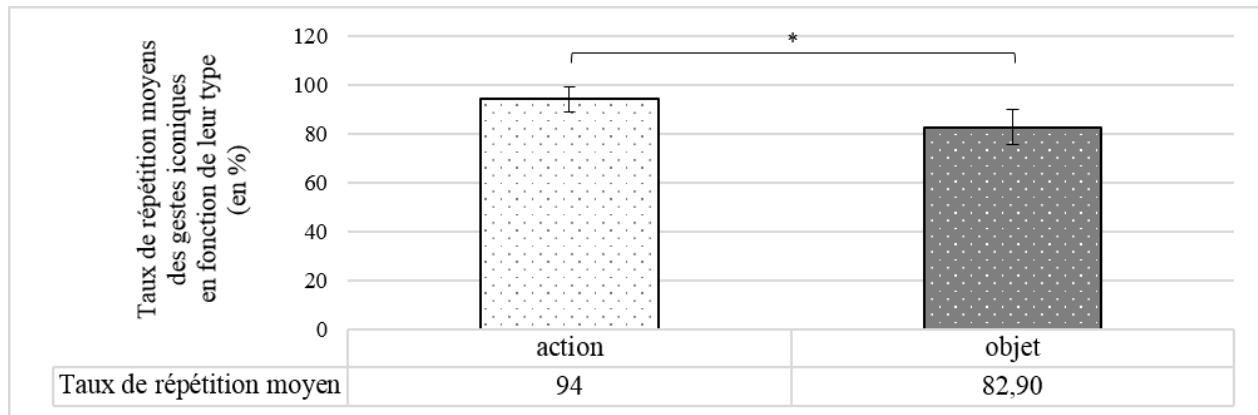


Figure 28 : Taux de répétition moyen des gestes iconiques en fonction de leur type.

L'ensemble des participants, quel que soit leur MMSE, a davantage répété les gestes iconiques représentant une action qu'un objet. Ce résultat permet d'avancer que la capacité de répétition du référent gestué semble relativement bien préservée chez les participants du groupe P, quel que soit le stade de la maladie, tout comme chez les participants du groupe C.

VIII-2.1.4. Qualité de reproduction des gestes iconiques répétés

La qualité de reproduction des 439 gestes iconiques répétés a été analysée grâce à une régression ordinale avec effets aléatoires. Les effets aléatoires 'énoncé' et 'participant' sont conservés, et la variable considérée comme effet fixe est le 'MMSE'.

La qualité de reproduction des gestes iconiques est significativement plus élevée pour les participants du groupe C que pour ceux des groupes PL ($z = 3.3082785, p = 0.0052$), PM ($z = 5.8566220, p < 0.0001$) et PS ($z = 4.6765048, p < 0.0001$). La variabilité est également inférieure pour le groupe C ($\sigma = 0.64$) que pour les groupes PL ($\sigma = 1.28$), PM ($\sigma = 1.28$) et PS ($\sigma = 1.31$). De plus, la qualité de reproduction des gestes iconiques est significativement plus élevée pour les participants du groupe PL que pour ceux des groupes PM ($z = 2.7459342, p = 0.0347$) et PS ($z = 2.7030737, p = 0.0307$). Dès le stade léger de la MA, la qualité de la production gestuelle est impactée (cf. Figure 29).

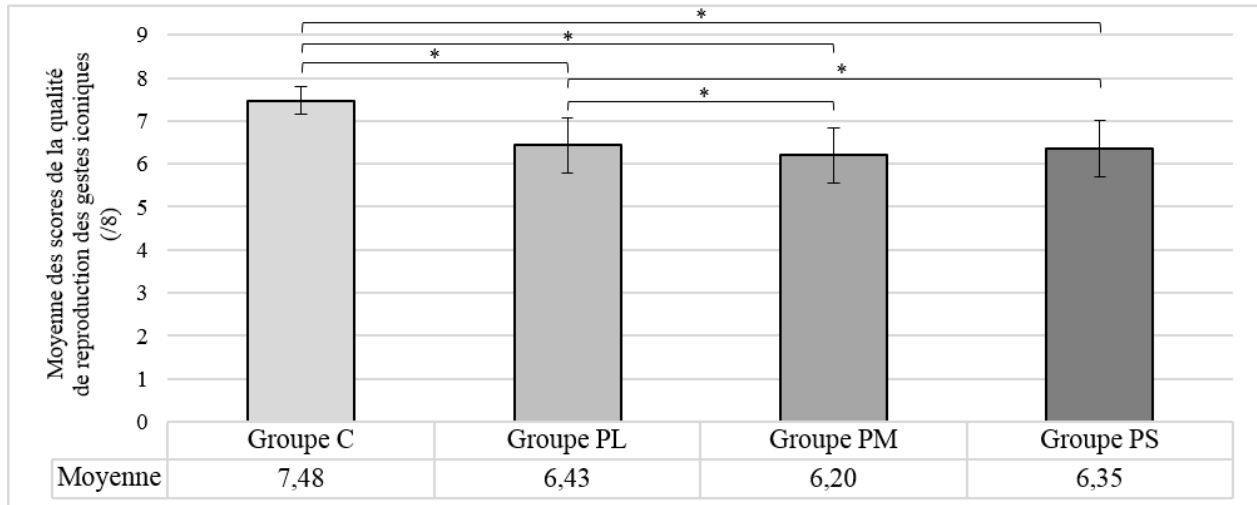


Figure 29 : Moyenne des scores de la qualité de reproduction des gestes iconiques selon la variable ‘MMSE’.

L’analyse des critères d’évaluation de la qualité gestuelle montre que la qualité de reproduction des gestes iconiques de l’ensemble participants, quel que soit leur MMSE, est d’abord impactée au niveau du mouvement et de la configuration, tandis que l’emplacement et l’orientation du geste semblent mieux conservés, et ce en proportion différente entre les groupes C et P (cf. Figure 30). Pour la configuration, une simplification de la configuration manuelle des gestes iconiques a été observée chez les participants du groupe P. Par exemple, pour le geste cible de représentation de l’action ‘parsemer’, des participants des groupes PL et PM ont produit une configuration qui ressemble à celle d’un geste de pointage de l’index au lieu de la configuration cible avec l’index et le pouce en pince.

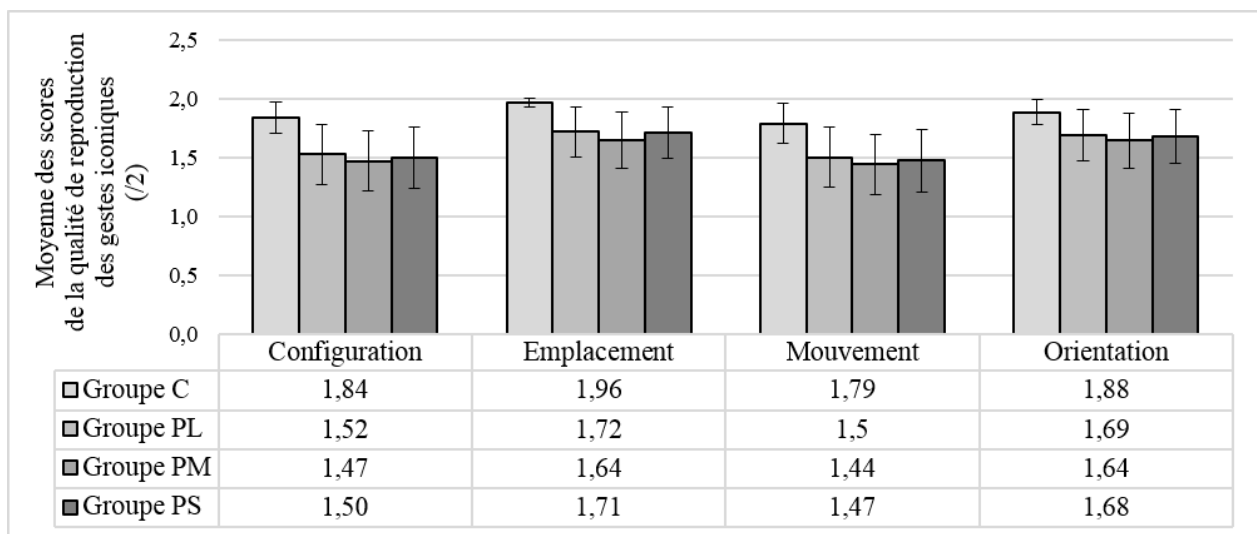


Figure 30 : Moyenne des scores de la qualité de reproduction des gestes iconiques par paramètres et selon la variable ‘MMSE’.

Aucune différence n'a été trouvée concernant la qualité de reproduction des gestes iconiques selon qu'ils représentent une action ou un objet. Le fait que le geste représente une action ou un objet ne semble pas impacter la qualité de sa reproduction, quel que soit le groupe. Le même constat a été fait concernant la manualité du geste : celle-ci ne paraît pas affecter la qualité de sa reproduction.

Ainsi, la qualité de reproduction des gestes manuels iconiques est significativement moins élevée pour les participants du groupe P que pour ceux du groupe C. Au sein du groupe P, la qualité de reproduction des gestes manuels iconiques est significativement moins élevée pour les participants des groupes PM et PS que pour ceux du groupe PL.

Nos résultats sur la répétition des gestes manuels présentés montrent que les participants atteints de la MA ont produit davantage de gestes se rapprochant des gestes de battement en voix chantée (VCSG & VCAG) que les participants du groupe C. Concernant les gestes manuels répétés dans les sous-tâches bimodales (VPAG & VCAG), plusieurs résultats particulièrement intéressants sont ressortis. Ainsi, les participants du groupe P ont répété moins de gestes cibles que ceux du groupe C, et ce de manière significative dès le stade modéré de la maladie. De plus, la qualité de reproduction des gestes répétés semble impactée dès le stade léger de la maladie. En revanche, d'autres paramètres ne semblent pas être impactés par la MA car les gestes reproduits par les participants du groupe P respectent très largement les caractéristiques des gestes cibles au regard de leur catégorie sémiotique (iconique/déictique), leur manualité (unimanuel/bimanuel), ainsi que le type de référence des gestes iconiques (action/objet).

VIII-2.2. Production de gestes co-verbaux

Nos analyses ont porté sur le taux de production des gestes co-verbaux afin d'apporter des éléments de réponses à l'hypothèse suivante : H4/ Le taux de production des gestes co-verbaux est plus élevé pour les participants du groupe P que pour ceux du groupe C.

L'analyse des 112 gestes co-verbaux produits sur 95 énoncés des 1669 énoncés répétés dans l'ensemble des sous-tâches (VPSG, VPAG, VCSG et VCAG) montre que seulement 5.69 % des énoncés ont été répétés conjointement à la production spontanée d'au moins un geste manuel par l'ensemble des participants. Ce résultat était attendu du fait que la production de gestes co-verbaux va de pair avec la production spontanée de la parole (Kendon, 1988 ; McNeill, 1992 ; 2000), et que notre protocole consiste en une tâche de répétition. Ce résultat est malheureusement trop anecdotique pour permettre d'appliquer un modèle de statistiques inférentielles, c'est pourquoi des statistiques descriptives vont être effectuées.

La Figure 31 montre que les participants du groupe PL (21.3 %) ont produit davantage d'énoncés avec geste(s) co-verbal (co-verbaux), que ceux du groupe PM (15.22 %), qui en ont

produit davantage que ceux du groupe C (7.64 %). Les participants du groupe PS n'ont produit que très peu de gestes co-verbaux (0.25 %).

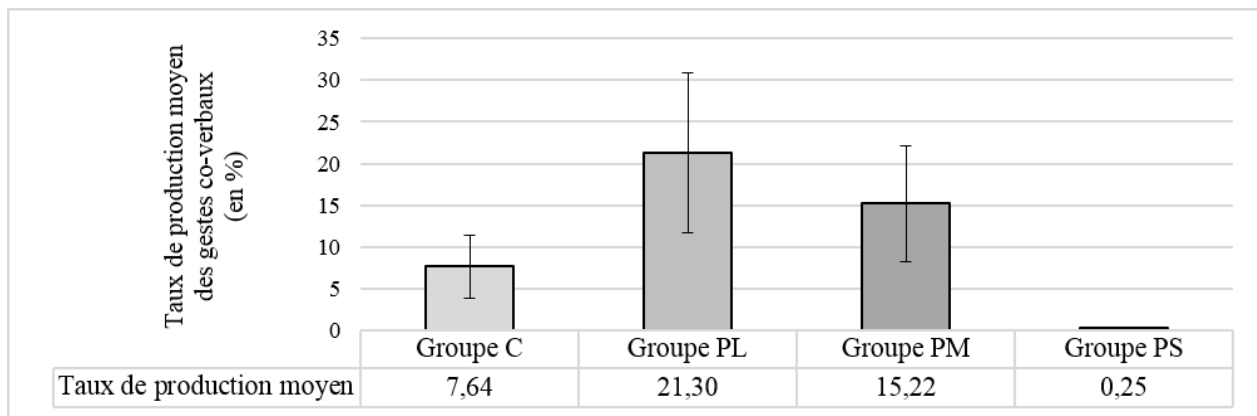


Figure 31 : Taux de production moyen d'énoncés avec geste(s) co-verbal (co-verbaux) selon la variable 'MMSE'.

Lorsque les énoncés ont été répétés conjointement à la production spontanée de gestes co-verbaux, les participants du groupe C en ont en moyenne moins produit que ceux du groupe P. La Figure 32 montre également que plus le MMSE est bas, plus les participants du groupe P ont produit de gestes co-verbaux par énoncé. La variabilité au sein des groupes est plus importante pour le groupe P ($1.42 < \sigma < 1.55$) que pour le groupe C ($\sigma = 0.86$).

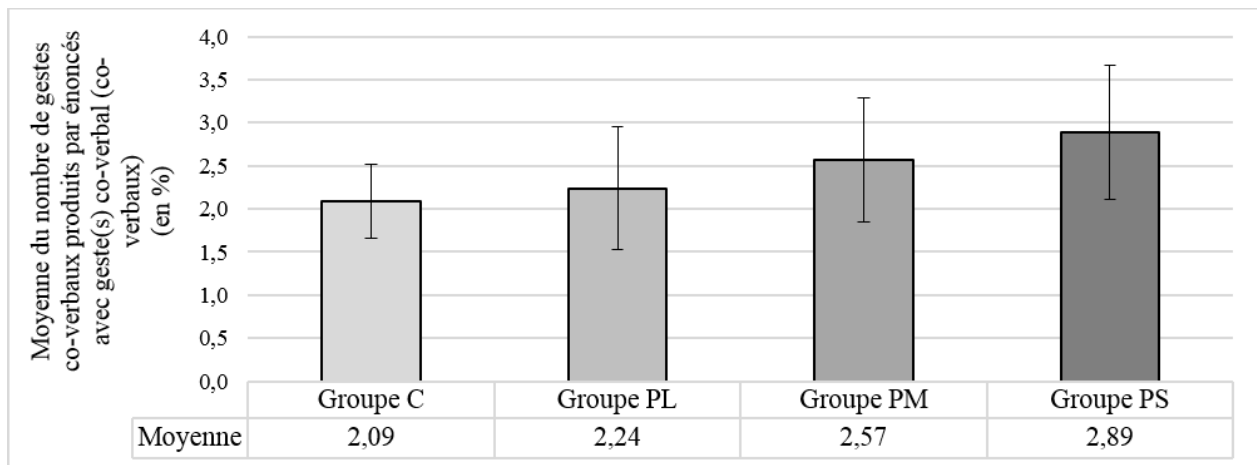


Figure 32 : Moyenne du nombre d'occurrences de gestes co-verbaux produits par énoncés avec geste(s) co-verbal (co-verbaux) selon la variable 'MMSE'.

Sur les 112 gestes co-verbaux produits spontanément par tous les participants, 86 ont été produits dans les sous-tâches avec gestes présentés (VPAG & VCAG), soit 77 % d'entre eux. Sur ces 86 gestes co-verbaux produits spontanément, seuls 12 ont été produits à la place des gestes présentés, et uniquement des gestes de battement. Les 74 autres ont été produits en plus des gestes répétés. Sur les 112 gestes co-verbaux produits spontanément, 111 ont été produits en voix chantée.

Les participants des groupes PL et PM ont ainsi produit en moyenne davantage d'énoncés avec geste(s) co-verbal (co-verbaux) que les participants du groupe C. Dans le groupe P, plus les TNC sont importants, moins les participants du groupe P ont produit de gestes co-verbaux par énoncés avec geste(s) co-verbal (co-verbaux).

Comme nous venons de le voir dans l'ensemble de cette section, à l'issue de cette expérimentation, il semble que la MA impacte les capacités langagières des personnes atteintes de cette maladie, tant au niveau des capacités verbales que des capacités non-verbales.

Dès le stade léger de la maladie, les participants du groupe P produisent des erreurs et des pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) différents de ceux du groupe C. De plus, leur capacité de répétition des gestes manuels est également impactée, tout comme la qualité de reproduction des gestes iconiques chez les participants du groupe P.

Dès le stade modéré de la maladie, les participants atteints de la MA produisent davantage d'erreurs et sur des types différents d'unités lexicales, ainsi que plus de gestes co-verbaux spontanés. Au stade sévère de la maladie, les participants du groupe P répètent moins d'énoncés et produisent plus de pause(s) et/ou d'allongement(s) vocalique(s).

Concernant plus spécifiquement les capacités de répétition de gestes manuels, plusieurs paramètres gestuels semblent en revanche peu impactés par la MA, notamment le type, la manualité et le référent gestué, puisqu'aucune différence significative n'a été trouvée entre les groupes P et C.

Un impact de la voix chantée n'a été observé qu'au niveau du taux de répétition moyen des énoncés, moins élevé en voix chantée qu'en voix parlée pour l'ensemble des participants.

Afin d'étudier l'impact d'ateliers en voix chantée sur les troubles langagiers verbaux et non-verbaux dans la MA, des participants à cette étude ont repassé le même protocole 12 semaines après le moment T0. Les résultats de cette étude comparative sont présentés dans la section suivante.

IX- Impact des ateliers en voix chantée

Il s'agit dans cette étude d'observer et d'analyser l'impact d'ateliers en voix chantée sur les troubles du langage aux niveaux verbal et non-verbal (gestes manuels) de personnes atteintes de la MA. Pour ce faire, des analyses comparatives des résultats aux moments T0 et T1 ont été effectuées.

Les analyses concernent d'abord la comparaison entre les productions langagières verbales et non-verbales aux moments T0 et T1 des participants du groupe P n'ayant pas suivi d'atelier – groupe PSA (Patient sans atelier) – et celles des participants du groupe C (dont aucun n'a suivi d'atelier) – groupe CSA (Contrôle sans atelier), afin de comparer l'évolution des capacités langagières verbales des personnes du groupe P avec celles du groupe C entre les moments T0 et T1.

Puis ont été analysées comparativement les productions langagières verbales et non-verbales aux moments T0 et T1 des participants du groupe P ayant suivi les ateliers en voix chantée (*i.e.* PVC (Patient voix chantée)), avec celles des participants du groupe P ayant suivi les ateliers en voix parlée (*i.e.* PVP (Patient voix parlée)), et avec celles des participants du groupe P n'ayant pas suivi d'atelier (*i.e.* PSA). Les participants atteints de la MA avec TNC sévères (groupe PS) n'ont pas été inclus dans les analyses comparatives des pré- et post-tests, leur nombre étant trop réduit à T1.

IX-1. Impact des ateliers en voix chantée sur les productions langagières verbales

Le taux de répétition des énoncés a été analysé afin de déterminer le corpus sur lequel ont été produites les erreurs au niveau verbal et les pauses et/ou allongements vocaliques, et sur lequel ont été répétés les gestes manuels.

Le taux de répétition des énoncés des participants des groupes PSA et CSA a été analysé grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a été trouvée excellente (AUC = 0.92). L'analyse a porté sur les 1300 énoncés répétés (dont 649 à T0 et 651 à T1) des 1344 énoncés cibles par les 14 participants des groupes PSA et CSA aux moments T0 pour l'ensemble des sous-tâches (VPSG, VPAG, VCSG & VCAG). Plus précisément, les participants du groupe PSA ont répété 215 énoncés à T0 et 225 à T1, quand les participants du groupe CSA en ont répété 434 à T0 et 426 à T1. Dans le modèle, l'effet aléatoire conservé est 'participant', et aucune variable n'a été considérée comme effet fixe.

Les taux de répétition des énoncés aux moments T0 et T1 ne sont pas différents entre les groupes PSA et CSA. De plus, les taux de répétition sont similaires aux moments T0 et T1 aussi bien pour les participants du groupe PSA que pour ceux du groupe CSA.

Ce résultat nous permet d'avancer qu'en l'espace de 12 semaines, la capacité de répétition d'énoncés ne se serait pas détériorée chez les participants du groupe PSA, ni chez ceux du groupe CSA.

Si les ateliers en voix chantée ont eu un impact sur les capacités de répétition des énoncés, le taux de répétition des énoncés des participants du groupe PVC devrait être plus élevé à T1 qu'à T0.

L'impact des ateliers en voix chantée sur le taux de répétition des énoncés des participants du groupe P a également été étudié grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a été trouvée bonne ($AUC = 0.85$). L'analyse a porté sur les 1520 énoncés répétés (dont 759 à T0 et 761 à T1) des 1632 énoncés cibles par les 17 participants des groupes PVC, PVP et PSA aux moments T0 et T1 pour l'ensemble des sous-tâches (VPSG, VPAG, VCSG & VCAG). L'effet aléatoire conservé est 'participant', et les variables 'moment' et 'atelier' sont considérées comme effets fixes.

Les taux de répétition des énoncés aux moments T0 et T1 sont similaires pour les participants des groupes PVC, PVP et PSA. La Figure 33 montre que la variabilité est moins importante au sein des groupes PVC, PVP et PSA à T1 ($6.5 < \sigma < 10.94$) qu'à T0 ($8.33 < \sigma < 15.05$).

Ainsi, aucun impact des ateliers en voix chantée sur le taux de répétition des énoncés des participants du groupe P n'a été mis en évidence.

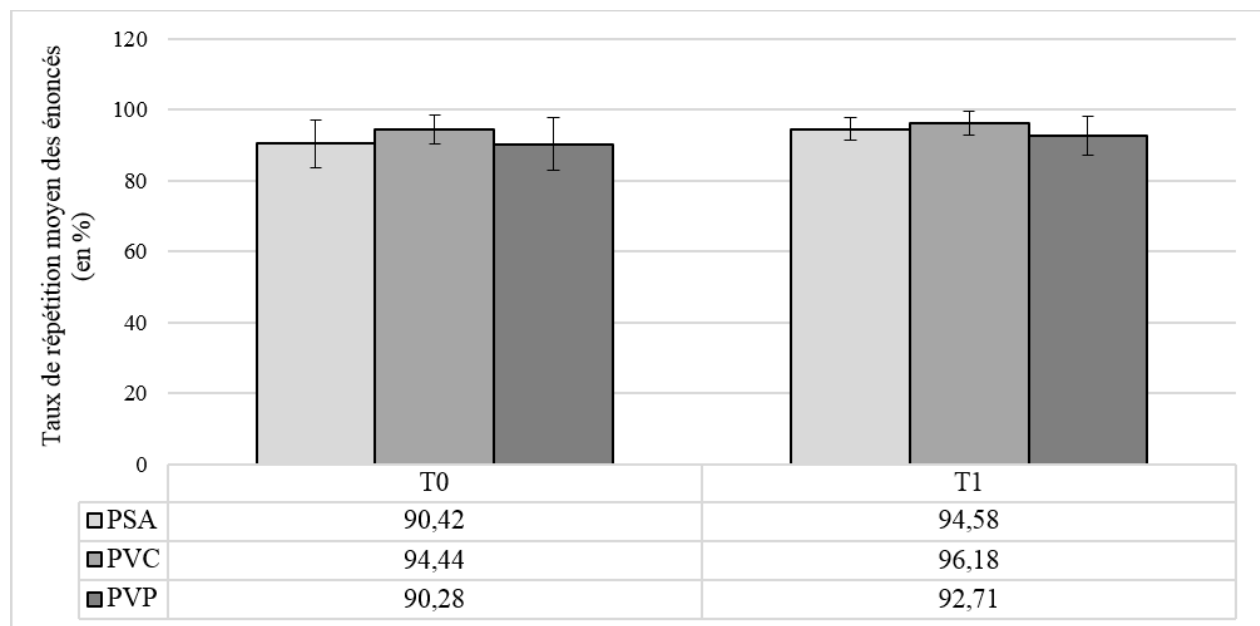


Figure 33 : Taux de répétition moyen des énoncés selon les variables 'atelier' et 'moment'.

IX-1.1. Impact des ateliers en voix chantée sur la production d'erreurs

Le taux de production d'énoncés avec erreur(s) des participants des groupes PSA et CSA a été analysé grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a été trouvée bonne (AUC = 0.86). L'analyse a porté sur les 219 énoncés produits avec erreur(s) (dont 116 à T0 et 103 à T1) des 1300 énoncés répétés (dont 649 à T0 et 651 à T1) par les participants des groupes PSA et CSA aux moments T0 et T1. Plus précisément, les participants du groupe PSA ont produit 63/215 énoncés avec erreur(s) à T0 et 74(215) à T1, quand les participants du groupe CSA en ont produit 53(434) à T0 et 29(426) à T1. Dans le modèle, l'effet aléatoire conservé est 'participant', et les variables 'moment' et 'NSE' ont été considérées comme effets fixes et sont en interaction. Aucun impact de la variable 'MMSE' n'a été mis en évidence.

Les participants des groupes PSA et CSA ont produit moins d'énoncés avec erreur(s) à T1 qu'à T0, et ce de manière significative (cf. Figure 34), mais cette différence n'est significative que pour ceux avec un NSE à 3 ($z = -2.60$, $p = 0.0282$) – qui concerne principalement les participants du groupe PM.

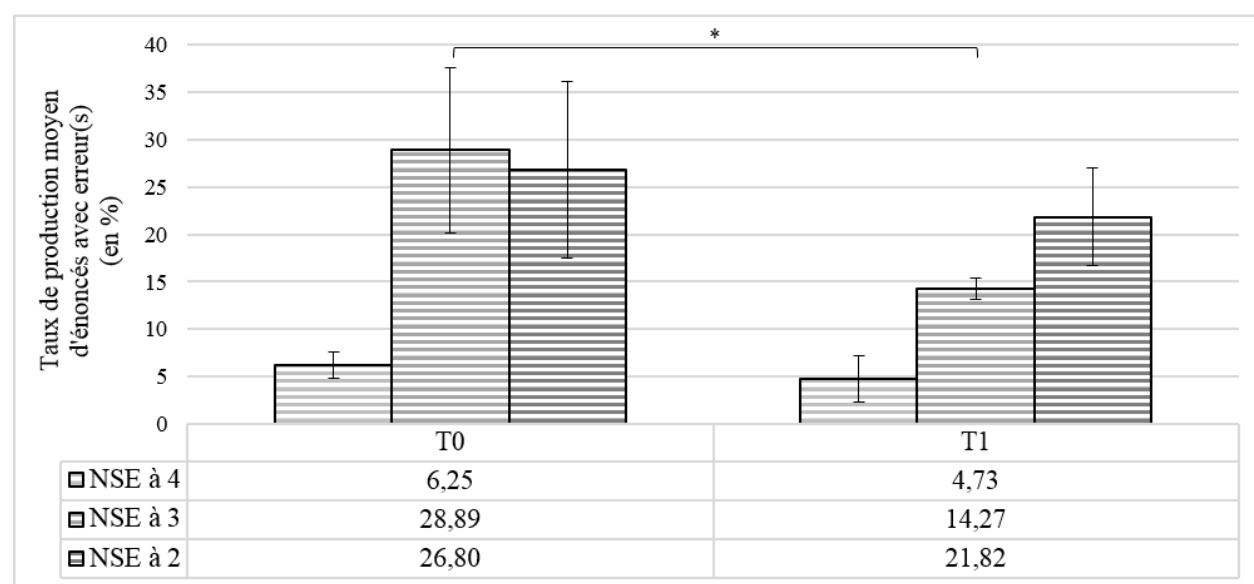


Figure 34 : Taux de production moyen d'énoncés avec erreur(s) selon les variables 'moment' et 'NSE'.

Seul un impact de la variable 'NSE' sur le taux de production d'énoncés avec erreur(s) a été mis en évidence par les statistiques inférentielles, mais les variables 'NSE' et 'MMSE' ne sont pas aléatoires dans leur distribution. Ainsi, le taux de répétition de la manualité cible est moins élevé pour les participants ayant un NSE à 3, soit principalement des participants du groupe PM.

Si les ateliers en voix chantée ont eu un impact sur la production d'erreurs, les participants du groupe PVC devraient avoir produit moins d'énoncés avec erreur(s) à T1 qu'à T0.

L'impact des ateliers en voix chantée sur le taux de production d'énoncés avec erreur(s) des participants du groupe P a également été étudié grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a été trouvée moyenne (AUC = 0.79), afin de tenter d'apporter des éléments de réponse à l'hypothèse suivante : HA/ Le taux de production d'énoncés avec erreur(s) est plus élevé à T0 qu'à T1 pour les participants du groupe PVC.

L'analyse a porté sur les 529 énoncés produits avec erreur(s) (dont 138 à T0 et 391 à T1) des 1520 énoncés répétés (dont 759 à T0 et 761 à T1) par les participants des groupes PVC, PVP et PSA aux moments T0 et T1. L'effet aléatoire conservé est 'énoncé', et les variables 'moment', 'atelier' et 'âge' sont considérées comme effets fixes et sont en interaction.

Pour les participants du groupe PVP, le taux de production moyen d'erreurs évolue différemment selon l'âge au moment T0 par rapport au moment T1 ($z = -2.55, p = 0.047$) : plus leur âge est élevé, moins ils ont répété les gestes manuels cibles ; cette tendance est significativement plus importante au moment T0 qu'au moment T1 ($z = 3.07, p = 0.009$) (cf. Figures 35 et 36). Le taux de répétition des gestes cibles pour les participants atteints de la MA selon leur âge est significativement différent entre les participants du groupe PVP et ceux du groupe PVC ($z = 3.05, p = 0.011$). Pour les participants des groupes PVP et PSA, le taux de production d'énoncés avec erreur(s) n'est pas significativement différent selon leur âge aux moments T0 et T1.

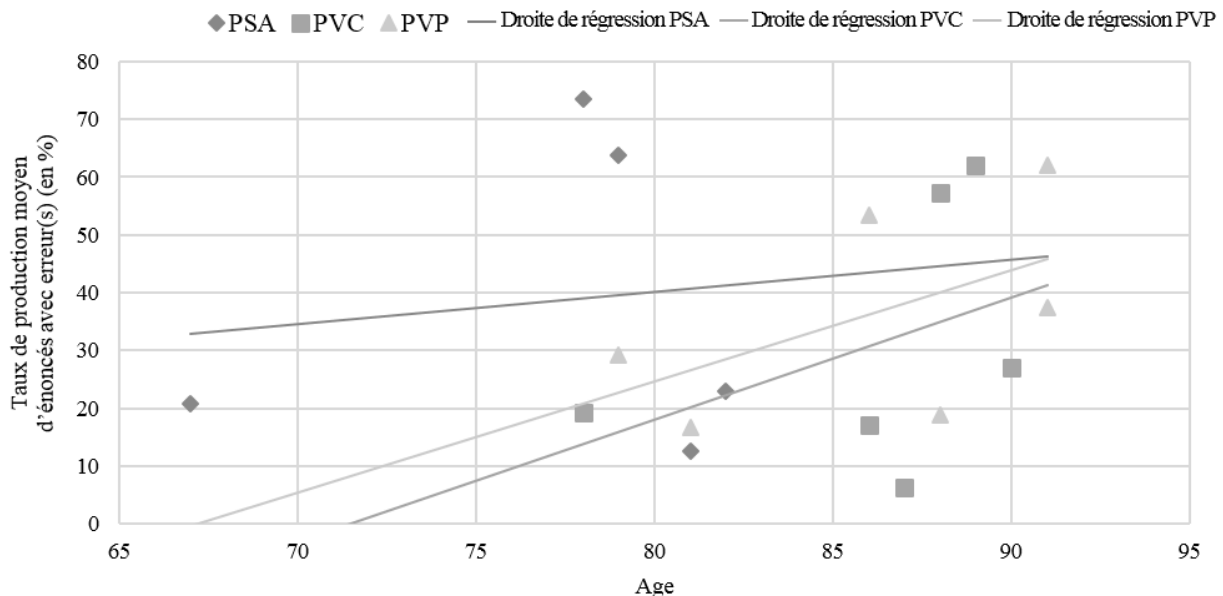


Figure 35 : Taux de production moyen d'énoncés avec erreur(s) à T0 selon les variables 'atelier' et 'âge'.

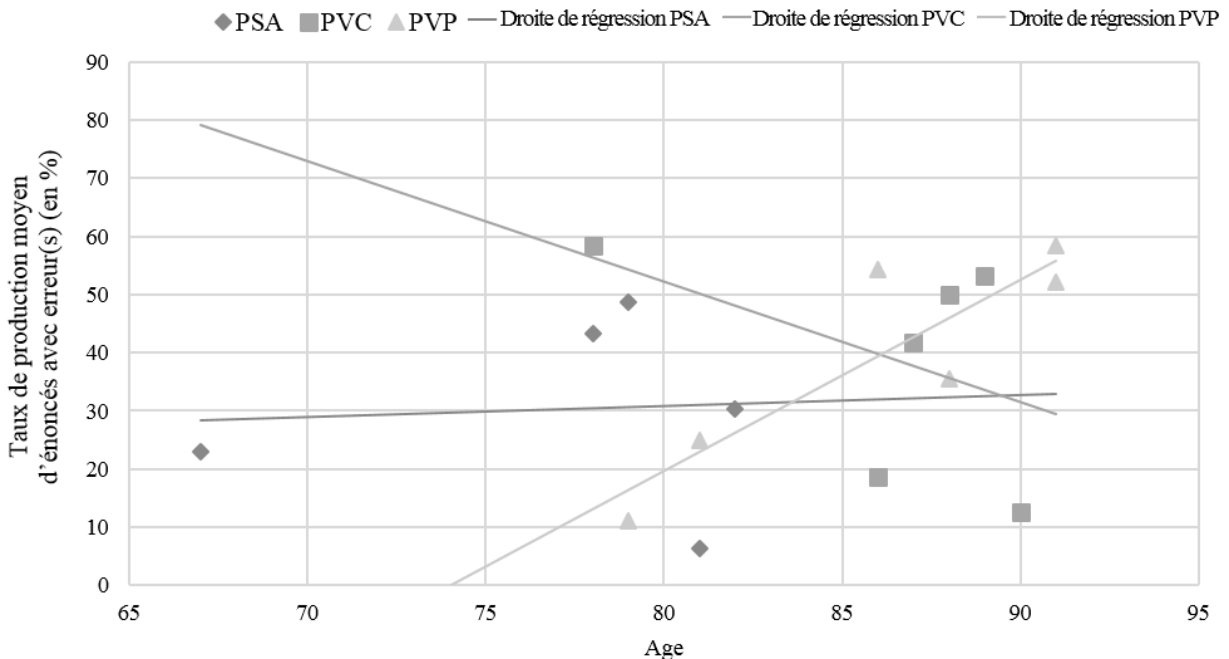


Figure 36 : Taux de production moyen d'énoncés avec erreur(s) à T1 selon les variables 'atelier' et 'âge'.

Notre HA est invalidée puisqu'aucun impact des ateliers en voix chantée sur le taux de production d'énoncés avec erreur(s) n'a été mis en évidence.

IX-1.2. Impact des ateliers en voix chantée sur la production des pauses et allongements vocaliques

Le taux de production d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) des participants des groupes PSA et CSA a été analysé grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a été trouvée bonne (AUC = 0.82). L'analyse a porté sur les 81 énoncés produits avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) (dont 54 à T0 et 27 à T1) des 660 énoncés répétés (dont 330 à T0 et 330 T1) par les participants des groupes PSA et CSA aux moments T0 et T1 dans les sous-tâches en voix parlée (VPSG & VPAG). Plus précisément, les participants du groupe PSA ont produit 25 énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) à T0 et 22 à T1, quand les participants du groupe CSA en ont produit 29 à T0 et 5 à T1. Dans le modèle, l'effet aléatoire conservé est 'participant', et les variables 'moment' et 'MMSE' ont été considérées comme effets fixes et sont en interaction.

Comme le montre la Figure 37, plus les participants du groupe PSA ont produit davantage d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) que les participants du groupe CSA. Cette tendance est d'autant plus importante à T1. Les participants du groupe CSA – ayant un MMSE ≥ 29 – ont répété davantage d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) au moment T0 qu'au moment T1, et ce de manière significative ($z = -3.92$, $p < 0.001$). Alors que les

participants du groupe PSA – ayant un MMSE < 29 – ont certes produit davantage d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) au moment T1 qu'au moment T0, mais cette différence n'est pas significative.

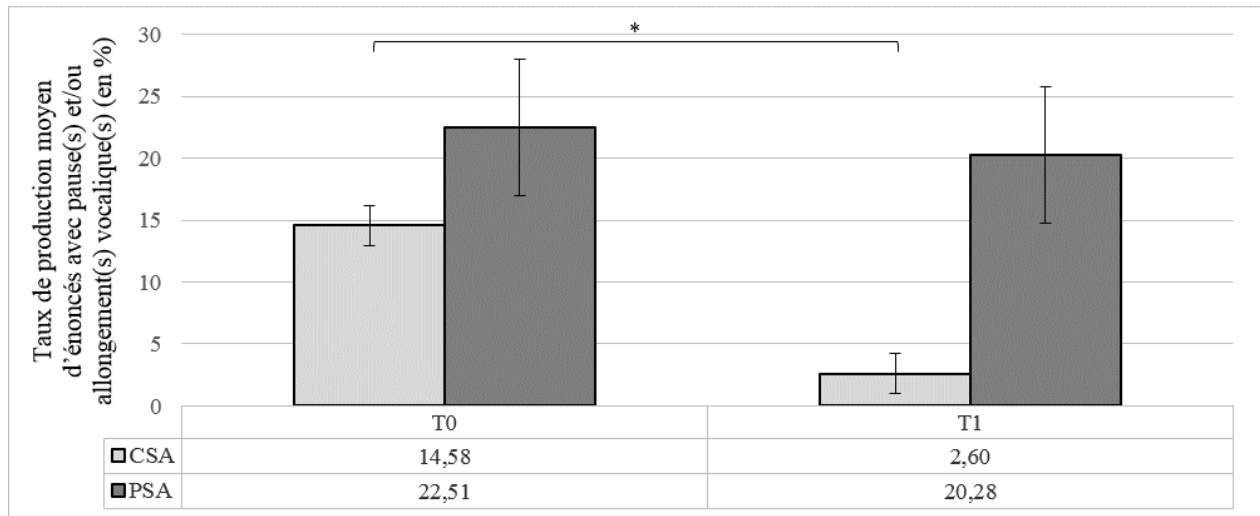


Figure 37 : Taux de production moyen d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) selon les variables 'MMSE' et 'moment'.

Ainsi, les participants des groupes PSA et CSA ont produit moins d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) au moment T1 qu'au moment T0, mais de manière significative uniquement pour les participants du groupe CSA.

Au vu de cette analyse, si les ateliers en voix chantée ont eu un impact sur la production de pauses et/ou allongements vocaliques, les participants du groupe PVC devraient avoir produit moins d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocaliques à T1 qu'à T0.

L'impact des ateliers en voix chantée sur le taux de production d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) des participants du groupe P a également été étudié grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a été trouvée moyenne (AUC = 0.77), afin de tenter d'apporter des éléments de réponse à l'hypothèse suivante : HB/ Le taux de production de pauses et/ou d'allongements vocaliques est moins élevé à T1 qu'à T0 pour les participants du groupe PVC.

L'analyse a porté sur les 130 énoncés produits avec erreur(s) – dont 52 à T0 et 78 à T1 – des 792 énoncés répétés par les participants des groupes PVC, PVP et PSA aux moments T0 et T1. L'effet aléatoire conservé est 'énoncé', et les variables 'moment', 'atelier' et 'âge' sont considérées comme effets fixes et sont en interaction.

Au moment T0 (cf. Figure 38), plus les participants du groupe PSA sont âgés, plus ils ont répété d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s). Alors qu'au moment T1 (cf. Figure 39), l'âge n'impacte pas leurs répétitions ($z = 3.0038$, $p = 0.0134$). Pour les participants

des groupes PVC et PVP, le taux de production d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) n'est pas différent selon leur âge aux moments T0 et T1.

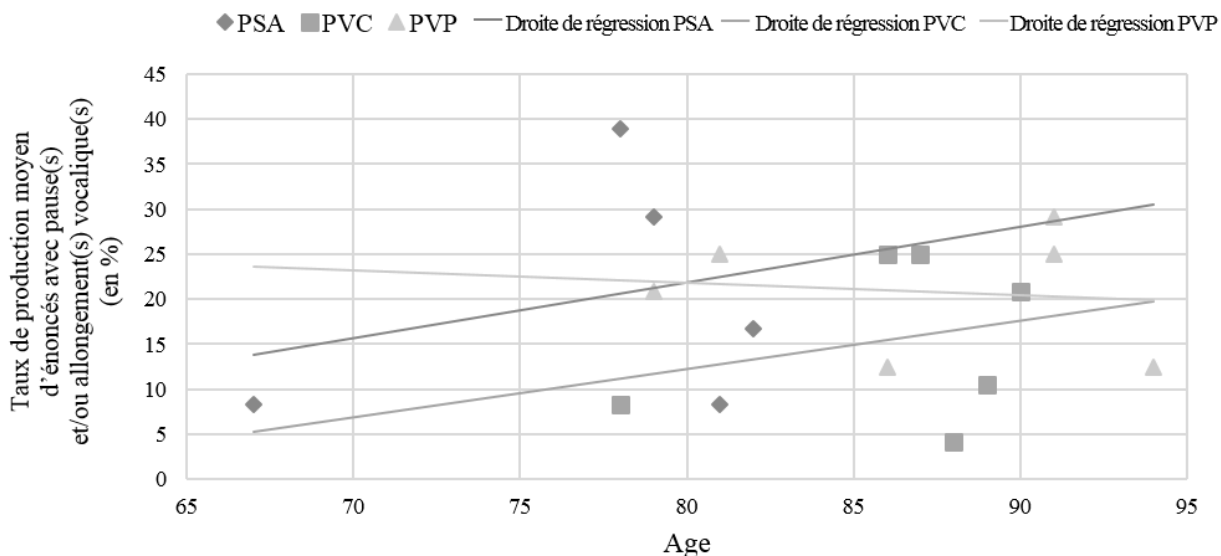


Figure 38 : Taux de production moyen d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) à T0 selon les variables 'MMSE' et 'moment'.

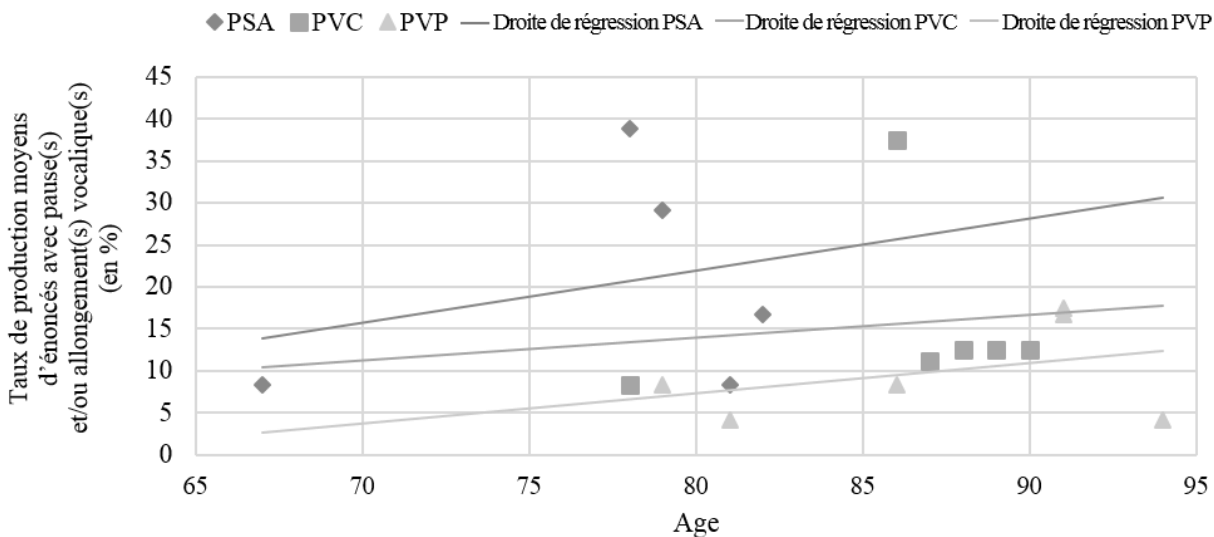


Figure 39 : Taux de production moyen d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) à T1 selon les variables 'MMSE' et 'moment'.

Ainsi, les participants du groupe PVC n'ont pas produit moins d'énoncés avec pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) au moment T1 qu'au moment T0 en comparaison aux participants des groupes PVP et PSA.

IX-2. Impact des ateliers en voix chantée sur les productions langagières non-verbales

L'impact des ateliers en voix chantée sur les productions langagières non-verbales a également été analysé.

IX-2.1. Impact des ateliers en voix chantée sur la répétition des gestes manuels

Le taux de répétition des gestes manuels des participants des groupes PSA et CSA a été analysé grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a été trouvée bonne (AUC = 0.95). L'analyse a porté sur les 592 gestes manuels répétés – dont 262 à T0 et 330 à T1 – des 655 gestes cibles par les participants des groupes PSA et CSA aux moments T0 et T1 dans les sous-tâches avec gestes présentés (VPAG & VCAG). Plus précisément, les participants du groupe PSA ont répété 87/(110) gestes iconiques à T0 et 82/(114) à T1, quand les participants du groupe CSA en ont répété 179/(215) à T0 et 215/(216) à T1. Dans le modèle, les effets aléatoires conservés sont 'participant' et 'énoncé', et aucune variable n'a été conservée.

Pour les participants des groupes PSA et CSA, le taux de répétition des gestes cibles n'est pas différent aux moments T0 et T1.

Ce résultat nous permet d'avancer qu'en l'espace de 12 semaines, la capacité de répétition de gestes manuels ne se serait pas détériorée chez les participants du groupe PSA, ni chez ceux du groupe CSA.

Si les ateliers en voix chantée ont eu un impact sur la répétition des gestes manuels, les participants du groupe PVC devraient avoir répété plus de gestes manuels à T1 qu'à T0.

L'impact des ateliers en voix chantée sur le taux de répétition des gestes manuels des participants du groupe P a également été étudié grâce à une régression logistique binaire avec effets aléatoires dont la précision a été trouvée moyenne (AUC = 0.86), afin de tenter d'apporter des éléments de réponse à l'hypothèse suivante : HC/ Le taux de répétition des gestes manuels est plus élevé au moment T1 qu'au moment T0 pour les participants du groupe PVC.

L'analyse a porté sur les 547 gestes manuels répétés (dont 236 à T0 et 311 à T1) sur les 765 énoncés répétés (dont 283 à T0 et 482 à T1) gestes cibles par les participants des groupes PVC, PVP et PSA aux moments T0 et T1. L'effet aléatoire conservé est 'énoncé', et les variables 'atelier' et 'CA' sont considérées comme effets fixes et sont en interaction.

Pour les participants du groupe PVP, plus leurs CA sont élevées moins ils ont répété les gestes manuels cibles ; cette tendance est significativement plus importante au moment T0 qu'au moment T1 ($z = 3.07$, $p = 0.009$). Le taux de répétition des gestes cibles pour les participants atteints de la MA selon leurs CA est significativement différent entre les participants du groupe PVP et ceux du groupe PVC ($z = 3.05$, $p = 0.011$), et entre les participants du groupe PVP et ceux du groupe PSA ($z = -3.43$, $p = 0.0024$) (cf. Figures 40 et 41).

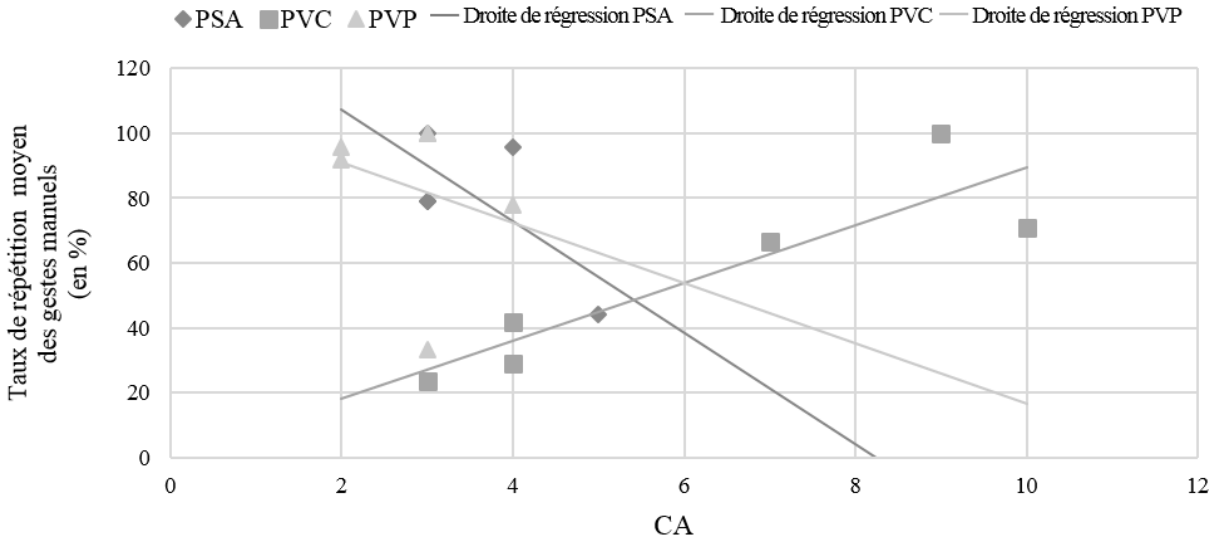


Figure 40 : Taux de répétition moyen des gestes manuels au moment T0 selon les variables 'atelier' et 'CA'.

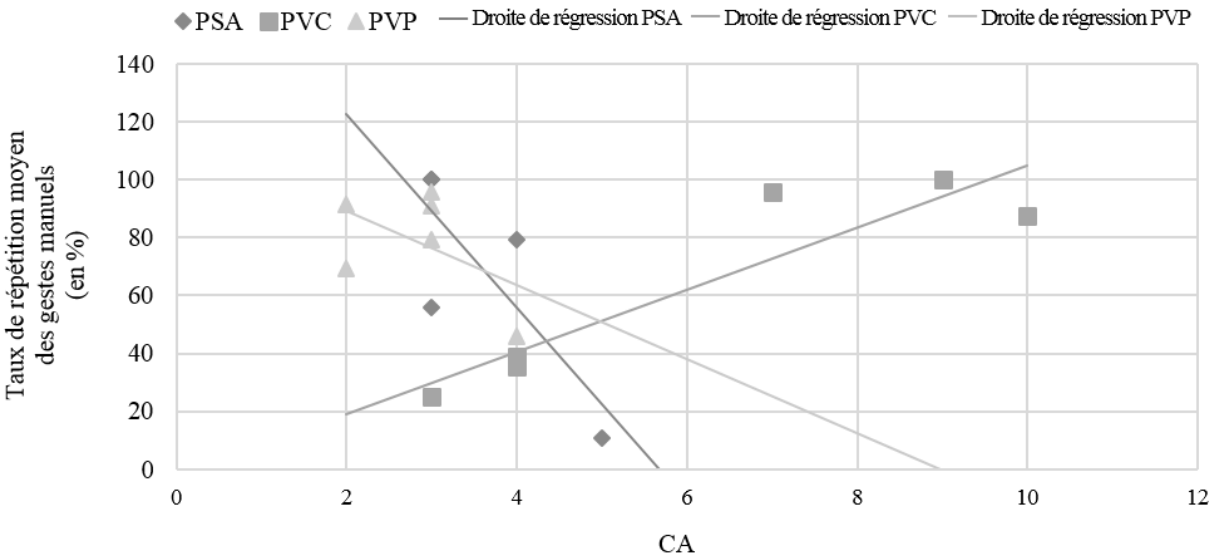


Figure 41 : Taux de répétition moyen des gestes manuels au moment T1 selon les variables 'atelier' et 'CA'.

Notre HC est invalidée puisque la capacité de répétition des gestes manuels ne s'améliorait pas pour les participants du groupe PVC.

IX-2.2. Impact des ateliers en voix chantée sur la qualité de reproduction des gestes iconiques

La qualité de reproduction des gestes iconiques par les participants des groupes PSA et CSA a été analysé grâce à une régression ordinale avec effets aléatoires. L'analyse a porté sur les 401 gestes iconiques répétés des 448 gestes iconiques cibles par les participants des groupes PSA et CSA aux moments T0 et T1 dans les sous-tâches en voix parlée (VPSG & VPAG). Les participants des groupes PSA et CSA ont répété 198(/224) gestes iconiques au moment T0 avec un score moyen de 6.99/8, et 206(/228) gestes iconiques au moment T1 avec un score moyen de 6.8/8. Plus précisément, le score moyen de reproduction des gestes iconiques des participants du groupe PSA est de 6.54/8 à T0 et de 6.88/8 à T1, quand celle des participants du groupe CSA est de 7.54/8 à T0 et de 7.34/8 à T1. Dans le modèle, les effets aléatoires conservés sont 'participant' et 'énoncé', et aucune variable n'a été conservée comme effet fixe.

Ainsi, la qualité de reproduction des gestes iconiques répétés n'est pas plus élevée au moment T0 qu'au moment T1 pour les participants des groupes PSA et CSA. Ce résultat montre que la qualité de reproduction des gestes iconiques répétés ne se serait pas dégradée en 12 semaines, ni pour les participants du groupe PSA ni pour ceux du groupe CSA.

Si les ateliers en voix chantée ont eu un impact sur la reproduction des gestes iconiques, la qualité de reproduction des gestes iconiques produits par les participants du groupe PVC devrait être plus élevée à T1 qu'à T0.

L'impact des ateliers en voix chantée sur la qualité de reproduction des gestes iconiques répétés des participants du groupe P a également été étudié grâce à une régression ordinale avec effets aléatoires, afin de tenter d'apporter des éléments de réponse à l'hypothèse suivante : HD/ La qualité de reproduction des gestes iconiques est plus élevée au moment T1 qu'au moment T0 pour les participants du groupe PVC.

L'analyse a porté sur les 404 gestes iconiques répétés (dont 220 à T0 et 184 à T1) des 544 gestes iconiques cibles (dont 323 à T0 et 221 à T1) par les participants des groupes PVC, PVP et PSA aux moments T0 et T1 dans les sous-tâches en voix parlée (VPSG & VPAG). Les effets aléatoires conservés sont 'participant' et 'énoncé', et les variables 'moment' et 'atelier' sont considérées comme effets fixes.

La moyenne des scores de la qualité de reproduction des gestes iconiques est significativement différente entre les participants du groupe PVP et ceux du groupe PVC ($z = -3.1883250$, $p = 0.0086$), et entre les participants du groupe PVP et ceux du groupe PSA ($z = -2.8538642$, $p = 0.0259$). Pour les participants du groupe PVP, la qualité de reproduction des gestes iconiques répétés est significativement meilleure au moment T0 qu'au moment T1 ($z = -4.7742639$, $p < 0.001$) (cf. Figure 42). Alors que pour les participants des groupes PVC et PSA, la qualité de reproduction des gestes iconiques répétés n'est pas différente entre le moment T0 et le moment T1.

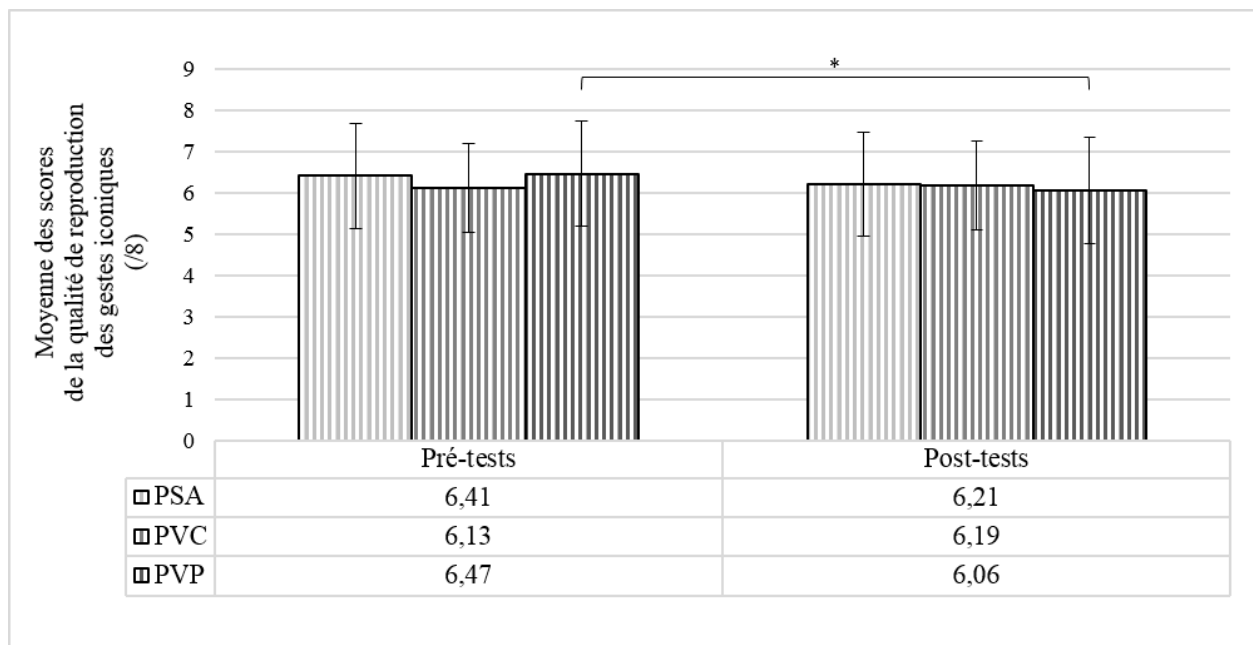


Figure 42 : Moyenne des scores de la qualité de reproduction des gestes iconiques selon les variables ‘moment’ et ‘atelier’.

La qualité de reproduction des gestes manuels iconiques cibles n’est pas significativement différente entre les moments T0 et T1 pour les participants des groupes PVC et PSA, contrairement à celle des participants du groupe PVP qui est moins élevée au moment T1 qu’au moment T0. Ainsi, aucun impact des ateliers en voix chantée sur la qualité de reproduction des gestes iconiques n’a été mis en exergue.

Aucun impact des ateliers en voix chantée n’a été mis en évidence par notre étude. Nous n’avons pas non plus observé d’évolution des troubles langagiers verbaux et non-verbaux entre T0 et T1 pour les participants des groupes PVP et PSA, ni pour ceux du groupe C.

Dans le chapitre suivant nous proposons de discuter les résultats de cette étude au vu de la littérature. Dans un premier temps, nous nous intéresserons aux troubles langagiers verbaux et non-verbaux afin de tenter de distinguer ceux dus au vieillissement dit ‘normal’ et ceux dus à la MA, et de comparer nos résultats à ceux d’études sur la phylogenèse et l’ontogenèse du langage dans sa multimodalité. Dans un deuxième temps, nous nous emploierons à expliquer l’impact des ateliers en voix chantée sur ces troubles, comparer nos résultats à ceux d’études sur les liens phylogénétiques et ontogénétiques qu’entretiendraient musique et langage, et enfin proposer des pistes de recherches de l’impact de la musique sur les troubles langagiers des personnes atteintes de la MA.

CHAPITRE IV – DISCUSSION

Dans ce chapitre, nous allons discuter nos résultats afin d'apporter des éléments de réponse à nos questions de recherche. Dans un premier temps, nous allons tenter de distinguer les troubles langagiers verbaux et non-verbaux dus au vieillissement dit 'normal' et ceux dus à la MA, et de déterminer l'apport de la perception et de la production de gestes communicatifs sur ces troubles langagiers. Dans un deuxième temps, nous allons chercher à établir l'impact de la musique, et plus précisément de la voix chantée, ainsi que celui des ateliers en voix chantée sur ces troubles langagiers.

X – Troubles langagiers dans la maladie d’Alzheimer

Comme nous l’avons vu plus avant (cf. Chapitre I section I), dans le vieillissement dit ‘normal’, de nombreuses capacités se dégradent pouvant impacter la communication tant au niveau de sa perception que de sa production. La frontière est ténue entre les déficits dus au vieillissement dit ‘normal’ et les troubles dus à la MA au stade présymptomatique de la maladie, d’autant plus que de nombreux facteurs peuvent impacter les résultats aux tests neuropsychologiques, tels que les déficits auditifs et visuels, le NSE, ou encore l’âge (Amieva et *al.*, 2014). C’est pourquoi dans cette section, les résultats de notre étude vont être discutés à la lumière des nombreuses recherches portant sur la perception et la production langagière dans le vieillissement dit ‘normal’ et la MA (présentées dans le Chapitre I sections I et II de ce manuscrit), ce afin de tenter de distinguer les troubles langagiers verbaux et non-verbaux dus au vieillissement dit ‘normal’ et ceux dus à la MA.

Une tâche de répétition étant utilisée dans cette étude, les troubles langagiers observés peuvent être dus à des déficits et/ou troubles de la perception, tout comme de la production. En effet, des déficits de la perception et de la production peuvent impacter la communication des personnes au vieillissement dit ‘normal’, auxquels peuvent s’ajouter des troubles dus à la MA pouvant entraîner une détérioration des capacités de perception et de production langagière verbale et non-verbales des personnes atteintes de cette maladie.

Qui plus est, sachant que les amnésies antérogrades et rétrogrades sont symptomatologiques de la MA (Eustache et *al.*, 2014), les capacités langagières pourraient se détériorer dans le sens inverse du développement langagier. C’est pourquoi nous allons analyser la dégradation des capacités langagières verbales et non-verbales dues à la MA en comparaison à l’acquisition langagière.

X-1. Troubles du langage verbal dans la maladie d’Alzheimer

Dans notre étude, le taux de répétition des énoncés cibles est similaire entre les personnes au vieillissement dit ‘normal’ et celles atteintes de la MA au stade léger de la maladie. Le plafonnement du taux de répétition moyen des énoncés cibles dans le vieillissement dit ‘normal’ et au stade léger de la MA va dans le sens des études qui ont montré que les aspects syntaxiques en production spontanée seraient relativement bien préservés au stade léger de la maladie (Cardebat et *al.*, 1991 ; Van der Linden, 1998). Ainsi, l’empan mnésique serait similaire chez les personnes au vieillissement dit ‘normal’ et celles au stade léger de la MA. Le (faible) taux d’énoncés qui n’ont pas été répétés par les personnes atteintes de la MA au stade léger de la maladie pourrait être alors dû à des déficits de la mémoire de travail liés au vieillissement dit ‘normal’ et/ou à la MA (Kynette et *al.*, 1986 ; Kemper et *al.*, 1989 ; Burke & Shafto, 2008 ; Rousseau, 2011 ; Eustache et *al.*, 2014).

La capacité de répétition des énoncés commence à se dégrader à partir du stade modéré. La capacité de répétition des énoncés est atteinte au stade sévère de la MA (à peine plus de la moitié des énoncés présentés est répétée), ce qui pourrait être dû à une généralisation des atteintes à

l'ensemble de la cognition au stade sévère de la MA (Amieva et *al.*, 2014). Ce résultat va dans le sens d'études ayant montré que la production des personnes atteintes de la MA au stade sévère de la maladie se restreindrait, les troubles langagiers progressant jusqu'au mutisme (Tran et *al.*, 2012 ; Eustache et *al.*, 2014).

Le taux de répétition moyen des énoncés des personnes ayant participé à cette étude est supérieur à 50 %, même pour les personnes atteintes de la MA au stade sévère de la maladie. Ainsi, notre protocole est applicable même pour les personnes atteintes de la MA à un stade sévère.

Contrairement à plusieurs recherches (Barkat-Defradas et *al.*, 2008 ; Lee, 2012 ; Tran et *al.*, 2012 ; Amieva et *al.*, 2014) décrivant une anomie dès le stade léger de la MA en parole spontanée et en dénomination, aucune différence significative n'a été trouvée au niveau de la production d'erreurs entre les personnes au stade léger de la maladie et celles au vieillissement dit 'normal'. Ainsi, les phénomènes d'anomie en répétition seraient similaires dans le vieillissement dit 'normal' et au stade léger de la MA.

Par contre, les personnes atteintes de la MA aux stades modéré et sévère de la maladie ont produit significativement plus d'erreurs que les personnes au vieillissement dit 'normal' et que les personnes au stade léger de la maladie. Les personnes atteintes de la MA au stade modéré ont produit quatre fois plus d'erreurs que les personnes au vieillissement dit 'normal', et les personnes au stade sévère de la MA en ont produit cinq fois plus que celles au vieillissement dit 'normal'. Ce résultat va dans le sens de l'étude de McNamara et *al.* (1992) qui a relevé un taux d'erreurs cinq fois plus important pour les personnes au stade modéré de la MA que celles au vieillissement dit 'normal'.

Dans notre étude, les erreurs ne diffèreraient pas seulement selon leur taux de production mais aussi selon leur type. En effet, les personnes atteintes de la MA ont produit des erreurs de types différents que les personnes au vieillissement dit 'normal'.

Les personnes atteintes de la MA ont produit plus d'erreurs de type troncation que celles au vieillissement dit 'normal', ce qui va dans le sens d'un effet de récence et suggère un empan mnésique réduit chez les personnes atteintes de la MA qui seraient liés à des troubles de la mémoire de travail, typiques de cette maladie (Baddeley, 1992 ; Amieva et *al.*, 2014). D'ailleurs, la troncation est le deuxième type d'erreur le plus produit par les personnes atteintes de la MA au stade sévère, ce qui peut expliquer le fait que ces dernières aient produit moins d'erreurs que les personnes atteintes de la MA aux stades légers et modérés, puisqu'alors les énoncés produits sont plus courts que les énoncés cibles et la probabilité d'y produire des erreurs est ainsi plus faible.

Le fait que les personnes atteintes de la MA aient produit moins d'erreurs de types autocorrections et essais-erreurs que celles au vieillissement dit 'normal' va dans le sens de l'étude de McNamara et *al.* (1992) qui a montré que les personnes atteintes de la MA ont produit significativement moins d'autocorrections que celles au vieillissement dit 'normal'. Ce phénomène peut s'expliquer par des troubles des fonctions exécutives, symptomatiques de la MA, qui peuvent notamment impacter la gestion des erreurs et des interférences pouvant entraîner une diminution des autocorrections et essais-erreurs (Amieva et *al.*, 2014).

Les personnes atteintes de la MA ont produit des erreurs sur des types différents d'unités linguistiques que celles au vieillissement dit 'normal'. Les personnes atteintes de la MA ont produit plus d'erreurs au niveau des unités lexicales que les personnes au vieillissement dit 'normal'. Les personnes au vieillissement dit 'normal' et celles atteintes de la MA ont principalement produit des erreurs de type substitution portant majoritairement sur les unités lexicales, sur les phonèmes, et sur les phonèmes et/ou unités lexicales. Les personnes atteintes de la MA ont produit davantage d'erreurs de type substitution que celles au vieillissement dit 'normal', et de plus en plus avec l'avancée des TNC. Ces résultats vont dans le sens d'études ayant observé de plus en plus de paraphasies avec l'évolution des troubles dus à la MA (Sellal et *al.*, 2007 ; Eustache et *al.*, 2014).

La grande majorité des erreurs de substitution produites par les personnes atteintes de la MA au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales consistent à substituer des unités lexicales cibles par des unités lexicales avec une fréquence lexicale et une densité de voisinage phonologique plus élevées, ce qui suggère que les erreurs produites au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales seraient principalement dues à un trouble de la récupération lexicale (Bonin, 2013). Ce phénomène pourrait être dû à de légères difficultés d'accès au lexique observées dans le vieillissement dit 'normal' (Au et *al.*, 1989 ; Mathey & Postal, 2008), et/ou à des troubles de la mémoire sémantique symptomatiques de la MA (Gély-Nargeot et *al.*, 2000 ; Eustache et *al.*, 2014).

Nombre d'erreurs produites au niveau des phonèmes et/ou unités lexicales consistent en une simplification de la cible articulatoire : l'IPC de l'unité lexicale produite est moins élevé que celui de l'unité lexicale cible. Les erreurs consistant en une simplification de la cible articulatoire ont été en grande majorité produites par les participants des groupes PL et PS. Ce résultat va dans le sens de l'étude de Lee & Barkat-Defradas (2014) qui a montré une tendance à produire des unités lexicales de complexité phonétique plus faibles chez les personnes atteintes de la MA que chez les personnes au vieillissement dit 'normal'.

En outre, les difficultés de récupération lexicale ne seraient pas forcément indépendantes de l'IPC. En effet, de nombreuses erreurs ont à la fois concernées la production des unités lexicales avec une fréquence lexicale plus importante et/ou une densité de voisinage phonologique plus importante et/ou un IPC moins important.

Environ 1/4 des erreurs de substitution concernent des unités lexicales produites avec une fréquence lexicale et une densité de voisinage équivalent ou moins important, et un IPC équivalent ou plus important que les unités lexicales cibles, et ne semblent pas être imputables à des troubles de la production, étant donné que nos variables explicatives (fréquence lexicale, densité de voisinage phonologique, IPC) ne peuvent pas les justifier. Au vu de ces éléments, ces erreurs pourraient être conséquentes à des troubles de la perception dus notamment à une agnosie auditive impactant la reconnaissance des informations auditives (Platel et *al.*, 2009).

Le type d'unité lexicale semble également impacter la production verbale des personnes atteintes de la MA puisque les personnes au vieillissement dit 'normal' ont produit davantage d'erreurs au niveau des lexèmes, alors que celles atteintes de la MA en ont produit davantage au niveau des morphèmes/lemmes. Au niveau des lexèmes, les personnes atteintes de la MA ont

principalement produit des erreurs lexicales, alors que les personnes au vieillissement dit ‘normal’ ont majoritairement produit des erreurs phonémiques. Ce phénomène peut être dû aux troubles de la récupération lexicale (Bonin, 2013) et/ou de la mémoire sémantique (Gély-Nargeot et *al.*, 2000 ; Eustache et *al.*, 2014) décrits dans la MA. Le fait que les personnes atteintes de la MA aient produit des non-mots, contrairement à celles au vieillissement dit ‘normal’, peut s’expliquer par les troubles phasiques dus à la MA, tels que la jargonaphasie (Sellal et *al.*, 2007 ; Eustache et *al.*, 2014).

Sachant que la densité de voisinage phonologique, la fréquence lexicale et la catégorie grammaticale impacteraient l’accès au lexique dans le vieillissement dit ‘normal’ et la MA (Le Rouzo & Joubert, 2001 ; Vitevitch & Sommers, 2003 ; Barkat-Defradas et *al.*, 2008 ; Lee et *al.*, 2011 ; Gayraud & Barkat-Defradas, 2012 ; Lee, 2012), il serait intéressant dans une prochaine étude de pouvoir analyser l’impact de ces variables sur l’ensemble des erreurs produites et pas seulement sur les erreurs de type substitution.

Dans notre étude, seules les personnes atteintes de la MA au stade sévère de la maladie ont produit significativement plus d’erreurs phonémiques que celles au vieillissement dit ‘normal’. En outre, les personnes atteintes de la MA ont produit davantage d’erreurs au niveau des unités lexicales, et des phonèmes et/ou unités lexicales que des phonèmes. Ce résultat va dans le sens d’études ayant montré que les aspects phonémiques seraient relativement bien préservés au stade léger de la MA (Cardebat et *al.*, 1991 ; Van der Linden, 1998 ; Clark-Cotton et *al.*, 2007 ; Gayraud et *al.*, 2011b). Les erreurs phonémiques produites par les personnes atteintes de la MA au stade sévère de la maladie dans cette étude pourraient résulter de troubles de la programmation motrice (Laganaro, 2015).

Qui plus est, nos résultats montrent que les personnes atteintes de la MA n’ont pas produit les mêmes types d’erreurs phonémiques que celles au vieillissement dit ‘normal’, et la distribution des types d’erreurs phonémiques varie également avec l’avancée de la maladie. La capacité de production des phonèmes vocaliques semble bien conservée aussi bien dans le vieillissement dit ‘normal’ que dans la MA.

Selon l’étude de Cissé (2014), dans le développement langagier, les enfants auraient tendance à produire des approximations phonétiques principalement de type *gliding* ou encore antériorisation. Selon la théorie de la marque, la dégradation de la production langagière devrait suivre le schéma inverse de celui du développement langagier. Au vu de cette théorie, les personnes au vieillissement dit ‘normal’ devraient majoritairement produire des approximations phonétiques de type *gliding* ou antériorisation. Dans notre étude, les personnes au vieillissement dit ‘normal’ et celles atteintes de la MA au stade léger de la maladie ont en effet produit de nombreuses approximations phonétiques de type *gliding*, mais pas de type antériorisation. Par contre, les personnes atteintes de la MA aux stades modéré et sévère n’ont pas produit d’approximations phonétiques de type *gliding* mais de nombreuses de type antériorisation. Cette observation pourrait être un argument en faveur de la théorie de la marque (Jakobson, 1969).

Sur l'ensemble des énoncés répétés dans notre recherche, seules les personnes atteintes de la MA au stade sévère de la maladie ont produit significativement plus de pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) que celles au vieillissement dit 'normal'. Ce phénomène peut s'expliquer par une intensification des troubles langagiers dus à la MA (Barkat-Defradas et *al.*, 2009 ; Lee, 2012). Qui plus est, notre étude a mis en évidence un impact de l'âge sur la production des pauses et allongements vocaliques : plus les personnes sont âgées plus elles produiraient de disfluences.

Concernant la proportion du type de pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s), elle semble différente dans le vieillissement dit 'normal' et la MA. Ce résultat va dans le sens de ceux de plusieurs études en parole spontanée (Barkat-Defradas et *al.*, 2009 ; Gayraud et *al.*, 2011a ; Lee, 2012).

Dans notre étude, les personnes atteintes de la MA au stade modéré de la maladie ont produit significativement moins d'allongements vocaliques que les personnes au vieillissement dit 'normal', et que celles au stade léger de la maladie. Au contraire, les personnes au stade léger de la MA ont produit significativement plus d'allongements vocaliques que les personnes au vieillissement dit 'normal'. Ce résultat va dans le sens de l'étude de Lee (2012) qui a montré que les personnes atteintes de la MA au stade léger de la maladie produiraient davantage d'allongements vocaliques que les personnes au vieillissement dit 'normal'.

Très peu de pauses sonores ont été produites par les personnes au vieillissement dit 'normal' et par celles atteintes de la MA. Ce résultat est en contradiction avec l'étude de Lee (2012), ceci pourrait être dû à un effet de la tâche. En effet, le protocole de notre étude consiste en une tâche de répétition, alors que le protocole de l'étude de Lee (*ibid.*) consiste en une tâche de narration en parole spontanée, ce qui nécessite une élaboration de la pensée contrairement à la répétition. En effet, selon Bortfeld et *al.* (2001) les pauses sonores reflèteraient une intention de poursuivre le tour de parole, intention qui n'a pas lieu d'être en répétition.

Dans notre étude, davantage de pauses silencieuses ont été produites par les personnes atteintes de la MA que par celles au vieillissement dit 'normal'. Ce résultat va dans le sens de l'étude de Rousier-Verduyssen et *al.* (2014) qui n'a pas trouvé un effet du vieillissement dit 'normal' sur la fréquence des pauses silencieuses. Ce résultat est également un argument en faveur de la théorie selon laquelle les disfluences pourraient être imputables à un trouble de la récupération lexicale ou phonologique (Joubert & Le Rouzo, 2000).

Notre étude a non seulement mis en exergue des pauses silencieuses différentes en proportion dans le vieillissement dit 'normal' et la MA, mais aussi en durée. En effet, les personnes atteintes de la MA ont produit davantage de pauses silencieuses moyennes, que les personnes au vieillissement dit 'normal'. Ceci va dans le sens d'études en parole spontanée (Barkat-Defradas et *al.*, 2009 ; Gayraud et *al.*, 2011a ; Lee, 2012) qui ont mis en évidence des pauses silencieuses plus fréquentes et longues dans la MA que dans le vieillissement dit 'normal'.

Il serait intéressant de mener des analyses plus poussées sur les pauses silencieuses, et plus précisément d'explorer si elles témoignent davantage de difficultés à récupérer les verbes ou les

noms (Tapir-Ladino, 2003). Les disfluences pourraient être liées à des troubles lexico-sémantiques (Hodges et al., 1996 ; Joannette et al., 2006) ou phonologiques (LaBarge et al., 1992 ; Beeson et al., 1997), ou encore à un déficit perceptif d'origine neurologique (Kirschner et al., 1984 ; Tran et al., 2012) pouvant être dus à la MA. Si les troubles lexico-sémantiques sont à l'origine des troubles du langage verbal dans la MA, alors ces troubles pourraient également impacter le langage au niveau non-verbal (Glosser et al., 1998).

X-2. Troubles du langage non-verbal dans la maladie d'Alzheimer

Dans notre étude, les personnes atteintes de la MA ont répété moins de gestes cibles que celles au vieillissement dit 'normal'. Ce qui va dans le sens des travaux de Peigneux & Van der Linden (1999 ; 2000) qui ont inclus l'absence de réponse gestuelle comme erreur due aux troubles praxiques dans leur BEP.

La capacité de répétition du type cible des gestes présentés semble préservée aussi bien dans le vieillissement dit 'normal' que dans la MA. Les 8 gestes dont le type n'a pas été répété correctement pourraient correspondre à des erreurs de persévération, décrites comme erreurs de contenu des gestes par Peigneux & Van der Linden (1999 ; 2000) dans leur BEP.

Nos résultats indiquent également une préservation de la capacité de répétition de la manualité cible des gestes présentés aussi bien dans le vieillissement dit 'normal' que dans la MA. Nos analyses descriptives ont montré que, contrairement à de nombreuses études (pour une revue cf. Lesourd et al., 2013), les personnes atteintes de la MA ont produit plus d'erreurs au niveau des gestes unimanuels que bimanuels. Les erreurs de manualité produites sur les gestes unimanuels par les personnes atteintes de la MA sont majoritairement des erreurs en miroir, qui pourraient s'expliquer par des troubles du schéma corporel ou à un déficit de la représentation spatiale symptomatiques de la MA (Schilder, 1935 ; Rothi et al., 1997 ; Peigneux & Van der Linden, 2000).

Les erreurs de manualité produites sur les gestes bimanuels ont consisté en la production des gestes de manière unimanuelle, principalement avec la main droite. Dans la MA, ces erreurs peuvent être dues à des troubles gnosiques visuels (Marotta & Behrmann, 2002 ; Baugh et al., 2010 ; Leruez et al., 2012), tels que l'extinction visuelle, l'héminégligence spatiale, ou encore la simultagnosie. En effet, dans l'extinction visuelle, les personnes atteintes de la MA ne peuvent percevoir un objet ou un geste si un autre est présenté dans l'hémichamp visuel controlatéral. Dans l'héminégligence spatiale, les personnes atteintes de la MA ne peuvent percevoir ni l'hémiespace ni leur propre hémicorps controlatéral, malgré une fonction visuelle élémentaire préservée. Et dans la simultagnosie, les personnes atteintes de la MA ne peuvent percevoir plusieurs stimuli en même temps.

Les analyses descriptives ont également montré qu'à partir du stade modéré de la maladie, les personnes atteintes de la MA ont produit plus d'erreurs de manualité sur les gestes déictiques que sur les gestes iconiques. Ceci ne va pas dans le sens d'une détérioration progressive des praxies

suivant l'ordre inverse de leur acquisition dans l'enfance défendue par Ajuriaguerra *et al.* (1966), étant donné que les gestes déictiques feraient parti des premiers gestes produits dans l'ontogenèse du langage (Butcher & Goldin-Meadow, 2000 ; Iverson & Goldin-Meadow, 2005), et de manière préférentielle avec la main droite (Vauclair, 2004 ; Meguerditchian *et al.*, 2011 ; Meunier *et al.*, 2012).

Les personnes au vieillissement dit 'normal' et celles atteintes de la MA ont répété de manière similaire les gestes iconiques selon leur type : les gestes représentant des actions ont été mieux répété que ceux représentant des objets. Ce résultat suggère que la capacité de répétition du référent gestué des gestes iconiques pourrait être préservée dans la MA. En outre, les gestes représentant des actions – soit les gestes iconiques les plus observés dans la production de parole spontanée (Pettenati *et al.*, 2009 ; Stefanini *et al.*, 2009 ; Pettenati *et al.*, 2012) – semblent être ceux qui sont le mieux préservés par l'âge et la MA.

Dans notre étude, la qualité de reproduction des gestes manuels iconiques répétés est significativement moins bonne pour les personnes atteintes de la MA que pour celles au vieillissement dit 'normal', et ce dès le stade léger de la maladie. Ce résultat est particulièrement intéressant du fait qu'il pourrait permettre d'affiner les critères d'évaluation des troubles praxiques dus à la MA, ainsi que la prise en charge de ces troubles. Ce résultat va dans le sens d'études (Glosser *et al.*, 1998 ; Hubbard *et al.*, 2002 ; Schiaratura *et al.*, 2015) ayant montré que les personnes atteintes de la MA produiraient proportionnellement plus de gestes au référent ambiguë que celles au vieillissement dit 'normal'. Peigneux & Van der Linden (1999 ; 2000) parlent alors de geste non-reconnaissable. Cette dégradation de la qualité de reproduction des gestes peut être due à une apraxie motrice ou mélokinétique, qui proviendrait selon Luria (1978) d'un déficit de désautomatisation des actes moteurs complexes impactant l'exécution de gestes fins et rapides. Mol *et al.* (2013) ont également démontré qu'en cas de troubles phasiques, l'informativité des gestes communicationnels produits serait impactée. Ainsi, la dégradation de la qualité de reproduction des gestes pourrait être due à des troubles praxiques co-occurents à des troubles phasiques.

La qualité de reproduction des gestes iconiques serait d'abord impactée au niveau du mouvement dans le vieillissement dit 'normal' et dans la MA. Ce résultat peut être expliqué par un déficit de la perception due à une agnosie visuelle, et plus particulièrement à une akinetopsie (Leruez *et al.*, 2012). En effet, dans l'akinetopsie, les personnes atteintes de la MA ne peuvent percevoir les mouvements. Peigneux & Van der Linden (1999 ; 2000) qualifient de spatiales ou de temporelles les erreurs concernant le mouvement. Ces troubles praxiques pourraient être dus à des troubles du schéma corporel ou à un déficit de la représentation spatiale impactant principalement la production du mouvement constituant un geste manuel (Schilder, 1935 ; Rothi *et al.*, 1997 ; Peigneux & Van der Linden, 2000).

Une simplification de la configuration manuelle des gestes iconiques a également été observée avec l'avancée de la MA. La configuration manuelle reprend celle d'un geste déictique. Ce phénomène a déjà été décrit par Schiaratura *et al.* (2015) qui ont décrit une dégradation des

gestes iconiques correspondant à leur substitution progressive en gestes déictiques. Peigneux & Van der Linden (1999 ; 2000) qualifient de spatiales les erreurs de configuration manuelle et digitale, ainsi que d'assimilation du corps pour l'objet. Ainsi, pour le geste représentant le verbe 'allumer', les personnes atteintes de la MA ont souvent utilisé la configuration d'un geste déictique pour représenter une allumette, au lieu d'un geste de pince pour représenter le fait de tenir une allumette. Cette simplification des configurations gestuelles est compatible avec la notion de compétition entre deux systèmes de production et une spécialisation progressive des fonctions communicatives (Goldin-Meadow et al., 1996 ; Feyereisen, 1997 ; Hadar & Butterworth, 1997), et donc en opposition avec la théorie de McNeill (1992).

Par contre, la qualité gestuelle semble relativement bien préservée au niveau de l'emplacement et de l'orientation dans la MA.

Dans notre étude, sur l'ensemble des énoncés répétés, les personnes atteintes de la MA ont produit spontanément davantage de gestes co-verbaux que celles au vieillissement dit 'normal'. Qui plus est, plus les personnes atteintes de la MA étaient à des stades avancés de la maladie, plus elles ont produit de gestes co-verbaux. Pourtant, des études (Glosser et al., 1998 ; Hubbard et al., 2002 ; Schiaratura et al., 2015) ont montré que le taux de production moyen de gestes co-verbaux spontanés est identique chez les personnes atteintes de la MA aux stades léger et modéré, et chez les personnes au vieillissement dit 'normal'.

Ce phénomène peut être imputé à un effet de la tâche, étant donné que les tâches employées dans ces études (*ibid.*) consistent en de la parole spontanée (en interaction ou en description d'images) et non en de la répétition comme dans notre étude. Selon les travaux de Feyereisen (1983), les personnes aphasiques produiraient davantage de gestes manuels afin de compenser la communication verbale. Ainsi, les personnes atteintes de la MA pourraient avoir produit davantage de gestes que celles au vieillissement dit 'normal' afin d'aider leur production langagière et/ou de remplacer la parole défaillante. Il serait intéressant ici d'analyser le contexte langagier verbal dans lequel les gestes co-verbaux ont été produits dans notre étude afin de pouvoir déterminer si l'impact des gestes co-verbaux sur la parole était ici facilitateur ou compétitif.

En outre, nos analyses ont montré que les personnes atteintes de la MA ont principalement produit des gestes de battement. Les gestes de battement étant les premiers gestes produits dans l'ontogenèse du langage (Locke et al., 1995 ; Iverson & Fagan, 2004 ;), ils pourraient également être les gestes les mieux préservés. Cependant, des études en parole spontanée ont montré que les personnes atteintes de la MA produiraient davantage de gestes représentationnels que non-représentationnels (Glosser et al., 1998 ; Hubbard et al., 2002 ; Schiaratura et al., 2015).

Comme le résultat précédent, il peut être expliqué par un effet de tâche. En effet, les types de gestes produits ne sont pas les mêmes selon les situations de communication (Colletta et al., 2010 ; Colletta & Guidetti, 2012). Les types de gestes produits dépendant également du type d'aphasie (Cicone et al., 1979 ; Carlomagno & Cristilli, 2006), les différences de résultats selon les études pourraient être non seulement liées au type de tâche utilisé, mais aussi au degré d'atteinte cérébrale due à la MA. Dans notre étude, 99.11 % des gestes co-verbaux ayant été produit dans les sous-tâches en voix chantée (VCSG et VCAG), ceci peut expliquer le fait que 79 % des gestes

produits spontanément sont des gestes de battement. Dans la parole spontanée, les gestes de battement sont des gestes binaires accompagnant une syllabe ou un phonème, ou encore la parole en rythme, et ils ont de fait un rôle de segmentation de la parole (Colletta, 2004). Dans notre cas, étant donné que presque tous les gestes produits spontanément l'ont été en voix chantée, il est possible de supposer que les gestes binaires que nous observons avaient plutôt pour but d'accompagner rythmiquement la mélodie.

Cette dichotomie entre les capacités de production de gestes co-verbaux spontanés et de répétition de gestes présentés pourrait être dû à l'apraxie idéomotrice, typique de la MA. En effet, l'exécution d'un geste volontaire (sur demande verbale ou imitation) serait impactée, alors que son exécution automatique serait possible. L'apraxie idéomotrice est d'ailleurs fréquemment observée parallèlement à des troubles phasiques (Blondel & Eustache, 2000 ; Le Gall & Peigneux, 2004 ; Manning, 2007 ; Le Gall et al., 2014).

Il ressort donc de notre étude que les troubles praxiques se développent progressivement, impactant divers paramètres gestuels. Selon de Ajuriaguerra et al. (1966), la désintégration progressive des praxies évoluerait en sens inverse de l'intégration somatopraxique de l'enfant. Cette théorie semble trop restrictive et ne pas prendre en compte les troubles spécifiques à la MA. Notre étude va plutôt dans le sens d'une grande hétérogénéité interindividuelle dans les manifestations des troubles praxiques et leur évolution chez les personnes atteintes de la MA (Ska, 2004), la variabilité interindividuelle étant d'autant plus importante avec l'avancée des TNC. Contrairement aux études stipulant que les troubles praxiques tendent à apparaître aux stades modérés à sévères de la MA (Della Sala et al., 1987 ; Blondel & Eustache, 2000), la capacité de répétition de gestes cibles et la qualité de reproduction de gestes iconiques semblent atteintes dès le stade léger de la maladie. Toutefois, comme de nombreuses études (Blondel & Eustache, 2000 ; Parakh et al., 2004), la nôtre montre que la sévérité des troubles praxiques augmenterait effectivement avec celle de la maladie. Ainsi, l'étude de nombreux paramètres gestuels permet de mieux appréhender l'impact des TNC dus à la MA sur les capacités de communication.

Au vu de ces résultats, une dichotomie entre détérioration conjointe (McNeill, 1985) et séquentielle (Feyereisen, 1987) semble difficile. Dans notre étude, dès le stade léger de la MA, les personnes atteintes de la MA produisent des erreurs et des pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s) de type différents que les personnes au vieillissement dit 'normal'. Qui plus est, leur capacité de répétition des gestes manuels semble également impactée, tout comme la qualité de reproduction des gestes iconiques, et ce dès le stade léger de la MA. Ces diverses capacités semblent donc se dégrader conjointement. Au niveau séquentiel, d'autres troubles apparaissent avec le développement des TNC dus à la MA. Dès le stade modéré de la maladie, les personnes atteintes de la MA produisent davantage d'erreurs et sur des types différents d'unités lexicales, ainsi que plus de gestes spontanés, que celles au vieillissement dit 'normal'.

De plus, la présentation et la répétition de gestes ne semblent pas avoir eu d'impact ni facilitateur ni compétitif sur la parole. Ce résultat ne va pas dans le sens de l'étude de Pashek &

DiVenere (2006) qui a montré que la présentation de gestes manuels permettrait de faciliter la compréhension du message verbal par les personnes atteintes de la MA en parole spontanée en situation d'interaction. En effet, dans les tâches avec gestes présentés, les personnes atteintes de la MA n'ont pas produit moins d'erreurs et de pause(s) et/ou allongement(s) vocalique(s). Ce phénomène pourrait être dû au fait que la tâche consistait non seulement à percevoir les gestes manuels, mais aussi à les produire. Baddeley (2000) ayant montré de fortes perturbations en situation de double tâche, la production des gestes manuels a peut-être effacé les effets positifs sur la compréhension de la présentation de gestes. Par conséquent, il serait intéressant d'ajouter à notre protocole des sous-tâches où des gestes manuels seraient présentés conjointement aux énoncés mais où la consigne ne serait pas de les répéter.

Trop peu de gestes co-verbaux ayant été produits spontanément, notre étude n'a malheureusement pas permis d'apporter des réponses concernant les hypothèses LRF (Hadar & Butterworth, 1997 ; Krauss, 1998) et MAM (Melinger & Levelt, 2004). En effet, aucun effet de la production spontanée de gestes sur la récupération lexicale, ni sur l'informativité de la parole n'ont pu être observés.

Notre étude n'a pas non plus mis en évidence d'impact de la condition avec gestes sur les capacités langagières des participants atteints de la MA. L'effet facilitateur de la présentation de gestes aurait pu être effacé par un phénomène de double tâche induit par la répétition des gestes.

Nos résultats semblent aller dans le sens de l'hypothèse imputant les troubles du langage verbal dans la MA à des troubles sémantico-conceptuels (Glosser et *al.*, 1998 ; Carlamagno et *al.*, 2005), puisque notre étude montre que les capacités langagières des personnes atteintes de la MA sont non seulement impactées au niveau verbal, mais aussi au niveau non-verbal.

Notre étude a également montré les effets de la voix chantée, ainsi qu'aucun impact des ateliers en voix chantée sur les troubles langagiers dus à la MA. Nous allons nous employer à expliquer ces résultats en les comparant à ceux d'études sur les liens qu'entretiendraient musique et langage, et enfin proposer des pistes de recherches de l'impact de la musique sur les troubles langagiers des personnes atteintes de la MA.

XI – Effets de la voix chantée sur les troubles langagiers

L'analyse des résultats au moment T0 a mis en exergue un impact de la modalité voix chantée, mais seulement sur la capacité de répétition des énoncés cibles. Notre étude montre un taux de répétition des énoncés plus élevé en voix parlée qu'en voix chantée pour les personnes au vieillissement dit 'normal' et pour celles atteintes de la MA. Ce résultat pourrait être dû à des troubles de la perception. En effet, sachant que des divergences certaines existent entre voix chantée et voix parlée pouvant nécessiter des ajustements résonantiels en voix chantée et donc une perception différente des consonnes et voyelles en parole et en chant (Henrich, 2001 ; Henrich Bernardoni, 2011), la compréhension de paroles en voix chantée devrait être moins bonne qu'en voix parlée.

Pourtant l'étude de Simmons-Stern et *al.* (2010) a mis en exergue le fait que les personnes atteintes de la MA reconnaîtraient mieux les paroles en voix chantée qu'en voix parlée, alors que celles au vieillissement dit 'normal' ne présenteraient pas de différence significative entre les deux conditions. Bannan & Montgomery-Smith (2008) remarquent qu'alors que les capacités perceptuelles et communicatives se détériorent dans la MA, cela ne semble pas être le cas pour les capacités musicales. Cependant, dans notre étude, aucune personne atteinte de la MA ni au vieillissement dit 'normal' n'a répété de mélodie cible sans répéter de paroles.

Au vu de ces éléments, la difficulté accrue des tâches en voix chantée pourrait être dû à un effet de double tâche – conséquence d'une atteinte du 'buffer épisodique' contrôlé par l'administrateur central de la mémoire de travail (Eustache et *al.*, 2014) causée par le vieillissement dit 'normal' et/ou par la MA – qui aurait pour conséquence une difficulté d'association et d'encodage de différents types d'informations, tels que de la parole et de la musique (Baddeley, 2000). Pour rappel, nos supports ayant été créés pour cette étude, ni les paroles ni les mélodies n'étaient familières aux participants, ce qui peut avoir induit cet effet de double tâche.

L'analyse comparative des résultats aux moments T0 et T1 n'a montré aucun impact positif (ou négatif) des ateliers en voix chantée ni sur le maintien ni sur l'amélioration des capacités langagières aux niveaux verbal et non-verbal des personnes atteintes de la MA. Ce phénomène peut s'expliquer par un nombre trop restreint de participants à T1 ayant entraîné une moindre homogénéité entre les groupes qu'à T0. Ce résultat peut être également dû à un effet de la tâche (de parole répétée) et/ou à la durée des ateliers n'ayant pas permis un transfert ou une généralisation des effets des ateliers en voix chantée sur les capacités langagières verbales et non-verbales. Il est à noter que la littérature sur les interventions thérapeutiques non-médicamenteuses utilisant la musique, et notamment la chanson, soulève de nombreux problèmes méthodologiques. En effet la durée des interventions, le nombre d'interventions, le nombre de participants aux ateliers, les spécificités des interventions, ainsi que les tests utilisés pour évaluer l'impact des interventions sont différents d'une étude à l'autre. Par exemple, comme nous l'avons vu précédemment (cf. Chapitre I section IV-3.2.), dans l'étude de Brotons & Koger (2000) la durée de interventions

était de 20-30 minutes, le nombre des interventions de 8, le nombre de participants aux ateliers de 2-4 et l'impact des ateliers était évalué via la *Western Aphasia Battery* (WAB ; Kertesz, 1980), alors que dans l'étude de Charrière & Bally (2008 ; 2009) la durée des interventions est d'1h, le nombre d'interventions de 20, le nombre de participants aux ateliers de 13 et l'impact des ateliers était évalué via une batterie d'évaluation des capacités de communication des personnes atteintes de la MA en utilisant la chanson (ECCPAC) largement inspirée de la GECCO (Rousseau, 1997). En ce qui concerne les spécificités des interventions, elles ne sont malheureusement que peu souvent décrites, et de manière souvent que trop succinctes, ne permettant pas une reproduction des études.

Néanmoins, il serait très intéressant de pouvoir continuer les analyses de l'impact des ateliers en voix chantée sur les capacités langagières verbales et non-verbales avec la même granularité que l'analyse qui a été faite au niveau des résultats obtenus à T0. De plus, les études longitudinales sont particulièrement primordiales dans la compréhension de l'évolution des troubles langagiers.

Cette recherche s'intéressant à l'impact de la prise en charge en musicothérapie active, une étude de l'impact de la prise en charge en musicothérapie réceptive pourrait permettre d'apporter d'autres éléments de réponses sur les effets de la musique sur les troubles du langage verbal et non-verbal des personnes atteintes de la MA. Plus particulièrement, l'impact de musiques familières vs. non-familières pourrait être particulièrement intéressante. L'utilisation d'une tâche de répétition a permis d'étudier les troubles praxiques et phasiques afin de contraindre les types de réponse et de permettre une analyse plus fine du langage aux niveaux verbal et non-verbal et de ses nombreux paramètres.

Cependant, l'aspect communicatif de la répétition peut être remis en question ici, puisqu'il ne s'agit alors plus d'une situation de communication spontanée (de Ruitter, 2006 ; 2007). De ce fait, les résultats de cette étude ne peuvent pas nécessairement contribuer aux modèles de production, qui ont été pensés pour la parole spontanée. Ces limites de la tâche de répétition nous poussent à proposer une tâche de parole spontanée pour étudier l'impact de la prise en charge en musicothérapie réceptive sur les capacités langagières au niveau verbal et non-verbales des personnes atteintes de la MA.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Notre étude va dans le sens des recherches portant sur les troubles langagiers dans la MA (pour une revue cf. Lee, 2012). En effet, une dégradation des capacités langagières en fonction du degré de gravité de la maladie a été mise en évidence dans notre étude. Ainsi, les participants aux stades modérés et sévères de la MA ont produit significativement plus d'erreurs et répétés significativement moins de gestes présentés que ceux au stade léger de la MA et que ceux au vieillissement dit 'normal'. Et les participants au stade sévère de la MA ont produit significativement plus de disfluences que ceux au vieillissement dit 'normal'. Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les productions langagières des participants aux stades modérés et sévères de la MA.

La seule différence significative trouvée dans notre recherche entre les productions des participants au vieillissement dit 'normal' et ceux au stade léger de la MA est la qualité de reproduction des gestes iconiques. La qualité de reproduction de ces gestes par les participants aux stades modérés et sévères est également significativement différente de celle des participants au stade léger de la MA et de celle des participants au vieillissement dit 'normal'. Comme dans l'étude de Schiaratura *et al.* (2015), nos résultats montrent une simplification des gestes.

Notre étude n'a mis en évidence aucun impact de la condition avec gestes sur les capacités langagières des participants atteints de la MA. Ce phénomène pourrait être dû à des troubles visuels ou gnosiques visuels (ex. : HAS, 2011 ; Leruez *et al.*, 2012), non testés préalablement ici. Toutefois, l'effet facilitateur de la présentation de gestes a pu être effacé par un phénomène de double tâche induit par la répétition des gestes (ex. : Baddeley, 1992 ; 2000). Il serait intéressant de tester l'impact de la présentation de gestes (sans répétition des gestes) sur les capacités langagières des personnes atteintes de la MA.

Dans notre recherche, une dichotomie a été observée entre les capacités de production des gestes co-verbaux et de reproduction des gestes chez les participants atteints de la MA : les participants atteints de la MA aux stades léger et modéré de la MA ont produit plus de gestes co-verbaux que celles au vieillissement dit 'normal', et l'ensemble des participants atteints de la MA a répété moins de gestes présentés que ceux au vieillissement dit 'normal'. Cette dissociation automatico-volontaire est typique de la MA (ex. Viader *et al.*, 2000 ; Le Gall *et al.*, 2014). Cependant très peu de gestes co-verbaux ont été produits par l'ensemble des participants. Ce phénomène pourrait être dû un effet de la tâche (de parole répétée), et donc ne nécessitant aucune élaboration linguistique.

Nos résultats ont montré un effet négatif de la condition voix chantée sur les capacités de répétition des énoncés de l'ensemble des participants. Ce phénomène pourrait s'expliquer par des troubles auditifs ou gnosiques auditifs (ex. : Eustache *et al.*, 1995 ; Platel *et al.*, 2009 ; HAS, 2011),

non testés ici, pouvant impacter à différents degrés la perception et la compréhension de la parole en voix parlée et en voix chantée. Cet effet négatif de la condition voix chantée pourrait aussi être dû au fait que les mélodies utilisées dans notre protocole ont été créées pour cette étude et n'étaient donc pas familières aux participants (pour une revue cf. Moussard et al., 2012).

Notre recherche n'a pas mis en évidence d'impact des ateliers en voix chantée sur les capacités langagières des participants atteints de la MA. Ce phénomène pourrait être dû à un nombre trop restreint de participants à T1, ou à des groupes pas assez homogènes, ou encore à un effet de la tâche (de parole répétée).

Dans notre étude, les erreurs verbales ont été étudiées en fonction de leurs types (ex. : troncation, substitution, ...), des unités linguistiques et lexicales sur lesquelles elles ont été produites et des types d'erreurs phonémiques (ex. : antériorisation, nasalisation, ...). De plus, les erreurs de type substitution ont été analysées en fonction de la fréquence lexicale, de la densité du voisinage phonologique et de la complexité articulatoire. Quant aux disfluences, elles ont été étudiées en fonction de leurs types (ex. : silencieuse, allongements vocalique, ...), et de la durée des pauses silencieuses. Il serait également intéressant d'étudier la distribution contextuelle des erreurs et disfluences.

Notre étude va dans le sens de la littérature et souligne la distinction difficile entre vieillissement dit 'normal' et le stade léger de la MA notamment au niveau des capacités langagières (pour une revue cf. Lee, 2012). Notre protocole a néanmoins permis de montrer une différence significative entre vieillissement dit 'normal' et stade léger de la MA au niveau de la qualité de reproduction des gestes iconiques. Ce résultat pourrait être un critère intéressant à intégrer dans l'évaluation des troubles symptomatiques de la MA.

Notre protocole n'ayant pas permis de mettre en évidence un impact de la voix chantée en production sur les capacités langagières des participants atteints de la MA, il serait intéressant d'utiliser une tâche en parole spontanée afin de s'assurer qu'il ne s'agit pas d'un effet de la tâche (en parole répétée). Il serait également intéressant d'étudier l'impact de la voix chantée en perception sur les capacités langagières des personnes atteintes de la MA.

BIBLIOGRAPHIE

ABRY, C., VILAIN, A. & SCHWARZ, J. (2004). Vocalize to localize? A call for better crosstalk between auditory and visual communication systems researchers», *Interaction Studies: Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial systems*, 5(3) : 313–325.

ADI (Alzheimer's Disease International) (2015). *Rapport Mondial Alzheimer 2015. L'impact global des démences. Une analyse de la prévalence, l'incidence, les coûts et les tendances*. Consulté en ligne le 25/08/2017 : www.alz.co.uk/sites/default/files/pdfs/world-alzheimer-report-2015-summary-sheet-french.pdf

ALBERT, M. L., SPARKS, R. W. & HELM, N. A. (1973). Melodic Intonation Therapy for Aphasia. *Archives of Neurology*, 29(2) : 130-131.

ALDRIDGE, D. (1993). Music therapy research: A review of the medical research literature within a general context of music therapy research. *The Arts in Psychotherapy*, 20 : 11-35.

ALZHEIMER, A. (1906). Über eine eigenartige Erkrankung der Hirnrinde. *Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie und Psychisch-Gerichtliche Medizin*, 64 : 146-148.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder, 5ème édition*. VA, Arlington, Etats-Unis.

AMIEVA, H., BELLIARD, S. & SALMON, E. (2014). *Les démences : aspects cliniques, neuropsychologiques, physiopathologiques et thérapeutiques*. De Boeck-Solal, Paris, France.

AMIEVA, H., LE GOFF, M., MILLET, X., ORGOGOZO, J. M., BARGERGER-GATEAU, P., JACMIN-GADDA, H. & DARTIGUES, J. F. (2008). Prodromal Alzheimer's disease: successive emergence of the clinical symptoms. *Annals of neurology*, 64 : 492-498.

AMIEVA, H., ANDRIEU, S., BERR, C., BUEE, L., CHECLER, F., CLEMENT, S., DARTIGUES, J.-F., DESGRANGES, B., DUBOIS, B., DUYCKAERTS, C., JOEL, M.-E., LAMBERT, J.-C., NOURHASHEMI, F., PASQUIER, F., ROBERT, P. (Eds). (2007). *Maladie d'Alzheimer. Enjeux scientifiques, médicaux et sociétaux*. Inserm, Paris, France.

AMIEVA, H., JACQMIN-GADDA, H., ORGOGOZO, J.-M., LE CARRET, N., HELMER, C., LETENNEUR, L., BARBERGERGER-GATEAU, P., FABRIGOULE, C. & DARTIGUES, J. F. (2005). The 9 year cognitive decline before dementia of the Alzheimer type: a prospective population-based study. *Brain*, 128 : 1093-1101.

AMOUYEL, P. (2008). Le vieillissement et ses pathologies en quelques chiffres. *Neuropsychologie du vieillissement normal et pathologique*. Elsevier Masson, Issy-les-Moulineaux, France : 3-10.

ANGOUJARD, J.-P. (1977). *Théorie de la syllabe : rythme et qualité*. CNRS Éditions, Paris.

- ANKRI, J. (2009). Prévalence, incidence et facteurs de risque de la maladie d'Alzheimer. *Gérontologie et société*, 128/129 : 129-141.
- ANTONIETTI, A. (2009). Why Is Music Effective in Rehabilitation? *Studies in Health Technology and Informatics*, 145 : 179-194.
- ARBIB, M. A., LIEBAL, K. & PIKA, S. (2009). Primate Vocalization, Gesture, and the Evolution of Human Language. *Current Anthropology*, 49(6) : 1053-1076.
- ARBIB, M. A. (2008). From grasp to language: Embodied concepts and the challenge of abstraction. *Journal of Physiology - Paris* 102 : 4-20
- ARGYLE, M. (1975). *Bodily communication*. Methuen, Londres, Royaume Uni.
- ARLEO, A. & DELALANDE, J. (Ed.) (2010). *Cultures enfantines : universalité et diversité*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- ARLEO, A. (2004). Les syllabes 'sauvages' dans la tradition orale enfantine : métaphores et rhétoriques. In S. Mouglin & M.-G. Grossel. *Poésie et rhétorique du non-sens : littérature médiévale, littérature orale*. Presses Universitaires de Reims : 341-363.
- ARLEO, A. (2000). Music, song and foreign language teaching. *Les Cahiers de l'APLIUT*, 19(4) : 5-19.
- ARLEO, A. (1997). *Chants enfantins d'Europe*. L'Harmattan, Paris, France.
- AU, R., ALBERT, M. L. & OBLER, L. K. (1989). Language in normal aging: linguistic and neuropsychological factors. *Journal of neurolinguistics*, 5(3/4) : 347-364.
- AUBIN, S. (1996). *La didactique de la musique du français : sa légitimité, son interdisciplinarité*. Thèse en Linguistique, Université de Rouen, France.
- BADDELEY, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11) : 417-423.
- BADDELEY, A. (1992). *La mémoire humaine : théorie et pratique*. Presses universitaires, Grenoble, France.
- BADER, E. (2007). *Si on chantait ? Réflexion sur la pratique musicale dans la rééducation du retard de parole et de langage*. Mémoire d'orthophonie, Strasbourg, France.
- BAIRD, A. & SAMSON, S. (2009). Memory for Music in Alzheimer's Disease: Unforgettable? *Neuropsychology review*, 19 : 85-101.
- BAKCHINE, S. & HABERT, M. O. (2007). Classification des démences : aspects nosologiques. *Médecine nucléaire*, 31 : 278-293.
- BAMBERGER, J. (2000). Music, math, and science: Towards an integrated curriculum. *Journal for Learning Through Music*, 1 : 32-35.

- BANNAN, N. & MONTGOMERY-SMITH, C. (2008). 'Singing for the Brain': reflections on the human capacity for music arising from a pilot study of group singing with Alzheimer's patients. *The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*, 128 (2) : 73-78.
- BARKAT-DEFRADAS, M., GAYRAUD, F., CADHILAC, C. & LEE, H. (2009). Pauses et hésitations dans le discours de patients Alzheimer et chez la personne âgée saine. *3ème Journées de Phonétique Clinique*, Aix-en-Provence, France.
- BARKAT-DEFRADAS, M., SOPHIE, M., RICO-DUARTE, L. & BROUILLET, D. (2008). Les troubles du langage dans la maladie d'Alzheimer. *27èmes journées d'études sur la Parole*. Avignon, France.
- BARTH RAMSAY, C., NICHOLAS, M., AU, R., OBLER, L. K. & ALBERT, M. L. (1999). Verb Naming in Normal Aging. *Applied Neuropsychology*, 6(2) : 57-67.
- BARTOLOMEO, P., BLONDEL, A., BOURLON, C., EUSTACHE, F., GAINOTTI, G., GROSSI, D., TROJAMO, L., VIADER, F. & VIGHETTO, A. (2008). Espace, geste, action. *Traité de neuropsychologie clinique*. De Boeck Supérieur, Paris, France : 625-712.
- BAUGH, L. A., DESANGHERE, L. & MAROTTA, J. J. (2010). Agnosia. In G. Koob, M. Le Moal & R. F. Thompson (Eds.). *Encyclopedia of Behavioral Neuroscience*. Academic Press, Londres, Royaume Uni : 27-33.
- BAYLES, K. A. (1982). Language function in senile dementia. *Brain and Language*, 16 : 265-280.
- BEASON-HELD, L. L., KRAUT, M. A. & RESNICK, S. M. (2008). Longitudinal changes in aging brain function. *Neurobiology of Aging*, 29(4) : 483-496.
- BEATTIE, G. & SHOVELTON, H. (2005). Why the spontaneous images created by the hands during talk can help make TV advertisements more effective. *British Journal of Psychology*, 96(1) : 21-37.
- BEATTIE, G. & COUGHLAN, J. (1999) An experimental investigation of the role of iconic gestures in lexical access using the tip-of-the-tongue phenomenon. *British Journal of Psychology*, 90(1) : 35-56.
- BEESON, P. M., HOLLAND, A. L. & MURRAY, L. L. (1997). Naming famous people: an examination of tip-of-the-tongue phenomena in aphasia and Alzheimer's disease. *Aphasiology*, 11 : 323-336.
- BELIN, C. (2014). Nouveaux critères diagnostiques du DSM-5 : en quoi modifient-ils notre pratique ? In H. Amieva, S. Belliard & E. Salmon (Eds.), *Les démences : aspects cliniques, neuropsychologiques, physiopathologiques et thérapeutiques*. De Boeck-Solal, Paris, France : 39-66.
- BELL, B. D. (1994). Pantomime recognition impairment in aphasia: an analysis of error types. *Brain and Language*, 47 : 269-278.

- BELLEVILLE, S., DE BOYSSON, C., LABELLE, M.-A., SYLVAIN-ROY, S. & URFER, F.-M. (2008). Le trouble cognitif léger ou Mild cognitive impairment. In K. Dujardin & P. Lemaire (Eds.). *Neuropsychologie du vieillissement normal et pathologique*. Elsevier Masson, Issy-les-Moulineaux, France : 169-186.
- BELMIN, J., CHASSAGNE, P., GONTHIER, R., JEANDEL, C. & PFITZENMEYER, P. (2003). *Gérontologie pour le praticien*. Elsevier Masson, Paris, France.
- BESSON, M. & REGNAULT, P. (2000). Comparaison des processus impliqués dans certains aspects du traitement du langage et de la musique : apport de la méthode des potentiels évoqués. *Revue de Neuropsychologie*, 10(4) : 563-582.
- BESSON, M. & FRIEDERICI, A. D. (1998). Language and music: A comparative view. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 16(1) : 1-9.
- BEZY, C., PARIENTE, J. & RENARD, A. (2016). GREMOTs – Batterie d'évaluation des troubles du langage dans les maladies neurodégénératives. De Boeck-Solal, Paris, France.
- BHERER, L., BELLEVILLE, S. & HUDON, C. (2004). Le déclin des fonctions exécutives au cours du vieillissement normal, dans la maladie d'Alzheimer et dans la démence frontotemporale. *Psychologie & Neuropsychiatrie du Vieillissement*, 2(3) : 181-189.
- BIALYSTOK, E., CRAIK, F. I. M. & FREEDMAN, M. (2007). Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. *Neuropsychologia*, 45 : 459-464.
- BIGAND, E. (2013). La musique rend-elle intelligent ? In E. Bigand (Ed.). *Le cerveau mélomane*. Cerveau & Psycho, Paris, France : 77-86.
- BIGAND, E., HABIB, M. & BRUN, V. (2012). *Musique et cerveau. Nouveaux concepts, nouvelles applications*. Broché, Paris, France.
- BILODEAU-MERCURE, M. KIROUAC, V., LANGLOIS, N., OUELLET, C., GASSE, I. & TREMBLAY, P. (2015). Movement sequencing in normal aging: speech, oro-facial and finger movements. *Age*, 37 (78) : 1-13.
- BLONDEL, A. & EUSTACHE, F. (2000). Les troubles de l'organisation gestuelle dans la maladie d'Alzheimer. In F. Viader, F. Eustache & B. Lechevalier. *Espace, geste, action. Neuropsychologie des agnosies spatiales et des apraxies*. De Boeck Université, Bruxelles, Belgique : 223-253.
- BLONDEL, A., EUSTACHE, F., SCHAEFFER, S., MARIE, R. M., LECHEVALIER, B. & DE LA SAYETTE, V. (1997). Etude clinique et cognitive de l'apraxie dans l'atrophie cortico-aphasique. *Revue Neurologique*, 153 : 737-747.
- BOERSMA, P. & WEENINK, D. (2012). Praat: Doing phonetics by Computer. Consulté en ligne le 26/09/2017 : www.fon.hum.uva.nl/praat/
- BONIN, P. (2013). *Psychologie du langage. La fabrication des mots. Approche cognitive*. De Boeck, Paris, France.

- BONNOT DE CONDILLAC, E. (1746). *Essai sur l'origine des connaissances humaines*. Mortier, Paris, France.
- BORTFELD, H., LEON, S. D., BLOOM, J. E., SCHOBBER, M. F. & BRENNAN, S. E. (2001). Disfluency rates in conversation: Effects of age, relationship, topic, role, and gender. *Language and Speech*, 44 : 123-149.
- BOYSSON-BARDIES, B. (1996). *Comment la parole vient aux enfants*. Odile Jacob, Paris, France.
- BRANDT, A. K., SLEVC, R. & GEBRIAN, M. (2012). Music and early language acquisition. *Frontiers in psychology*, 3(327) : 1-17.
- BRIN, F., COURRIER, C., LEDERLE, E. & MASY, V. (2011). *Dictionnaire d'orthophonie – 3^{ème} édition*. Ortho Edition, Paris, France.
- BROTONS, M. & KOGER, S. M. (2000). The impact of music therapy on language functioning in dementia. *Journal of music therapy*, 37(3) : 183-195.
- BROWN, S. (2001). Are music and language homologues? *Biological foundations of music*, 930 : 372-374.
- BROWN, S. (2000). The 'musilanguage' model of music evolution. In N. Wallin, N. L. & B. Merker (Eds.). *The origins of music*. MIT press, Cambridge, Etats-Unis : 271-300.
- BROWN, S., MERKER, B. & WALLIN, N. L. (2000). An introduction to Evolutionary Musicology. In N. Wallin, N. L. & B. Merker (Eds.). *The origins of music*. MIT press, Cambridge, Etats-Unis : 3-24.
- BROWN, A. S. (1991). A Review of the Tip-of-the-Tongue Experience. *Psychological Bulletin*, 109(2) : 204-223.
- BROWN, R. & MCNEILL, D. (1966). The 'Tip of the Tongue' Phenomenon. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5 : 325-337.
- BRUNER, J. S. (1966). *Towards a Theory of Instruction*. Harvard University Press, Cambridge, Etats-Unis.
- BUCH, H., VINDING, T., LA COUR, M., APPLEYARD, M., JENSEN, G. B. & NIELSEN, N. V. (2004). Prevalence and causes of visual impairment and blindness among 9980 Scandinavian adults. *Ophthalmology*, 111 : 53-61.
- BURKE, D. M. & SHAFTO, M. A. (2008). Language and aging. *The handbook of aging and cognition*. Psychology Press, New York, Etats-Unis : 373-443.
- BUSTARRET, A. H. (2007). La chanson dans le développement général de l'enfant. *La revue des livres pour enfants*, 236 : 95-102.

- BUTCHER, C. & GOLDIN-MEADOW, S. (2000). Gesture and the transition from one- to two-word speech: when hand and mouth come together. In D. McNeill (Ed.). *Language and Gesture*. Cambridge University Press, New York, Etats-Unis : 235-257.
- CALBRIS, G. (1997). Multicanalité de la communication et multifonctionnalité du geste. In J. Perrot (Ed.). *Polyphonie pour Ivan Fonagy*. L'Harmattan, Paris, France
- CALVERT, G. A. (2001). Crossmodal Processing in the Human Brain: Insights from Functional Neuroimaging Studies. *Cerebral Cortex*, 11(2) : 1110-1123.
- CAMBOIS, E. & ROBINE, J.-M. (2012). Tendances et disparités d'espérance de vie sans incapacité en France. *Actualité et dossier en santé publique*, 80 : 28-32.
- CANDEA, M. (2000). Les euh et les allongements dit 'd'hésitation' : deux phénomènes soumis à certaines contraintes en français oral non lu. *XXIII^{èmes} Journées d'Etude sur la Parole*, Aussois, France.
- CAPPA, S. F., BINETTI, G., PEZZINI, A., PADOVANI, A., ROZZINI, L. & TRABUCCHI, M. (1998). Object and action naming in Alzheimer's disease and fronto-temporal dementia. *Neurology*, 50 : 351-355.
- CARDEBAT, D., AITHAMON, B. & PUEL, M. (1995). Les troubles du langage dans les démences de type Alzheimer. *Neuropsychologie clinique des démences : évaluation et prise en charge*. Solal, Marseille, France : 213-223.
- CARDEBAT, D., DEMONET, J.-F., PUEL, M., NESPOULOUS, J.-L. & RASCOL, A. (1991). Langage et démences. In M. Habib, Y. Joanette & M. Puel (Eds.). *Démences et syndromes démentiels : approche neuropsychologique*. Masson, Paris, France : 153-164.
- CARLOMAGNO, S. & CRISTILLI, C. (2006). Semantic attributes of iconic gestures in fluent and non-fluent aphasic adults. *Brain and Language*, 99 : 102-103.
- CARLOMAGNO, S., PANDOLFI, M., MARINI, A., DI IASI, G. & CRISTILLI, C. (2005). Coverbal gestures in Alzheimer's type dementia. *Cortex*, 41 : 535-546.
- CAUSSADE, D., VALLEE, N., HENRICH BERNARDONI, N. & COLLETTA, J.-M. (2014). Coordination/synchronisation gestes-voix dans la démence de la maladie d'Alzheimer en voix parlée et chantée : une étude de cas. *JEP*, Le Mans, France : 558-566.
- CHARLOT, V. & FEYEREISEN, P. (2005). Mémoire épisodique et déficit d'inhibition au cours du vieillissement cognitif : un examen de l'hypothèse frontale. *L'Année Psychologique*, 105 : 323-357.
- CHARRIERE, C. & BALLY, M.-S. (2009). Evaluation des capacités de communication par le biais de la chanson dans la maladie d'Alzheimer : aspects scientifiques et rééducatifs. In P. Gatignol (Ed.). *La voix dans tous ses maux*. Ortho Edition, Paris, France : 251-270.

- CHARRIERE, C. & BALLY, M.-S. (2008). *Utilisation de la chanson pour une évaluation des capacités de communication chez le patient Alzheimer et pour une prise en charge de groupe : étude préliminaire*. Mémoire pour le certificat d'orthophoniste, Université Paris VI, France.
- CHEN, Y. C. & CHEN, P. C. (2009). The effect of English popular songs on learning motivation and learning performance. *WHAMPOA - An Interdisciplinary Journal*, 56 : 13-28.
- CHIERICI, G. & LAWSON, L. (1972). Clinical speech considerations in prosthodontics: perspectives of the prosthodontist and speech pathologist. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 29(1) : 29-39.
- CICONE, M., WAPNER, W., FOLDI, N., ZURIF, E. & GARDNER, H. (1979). The relation between gesture and language in aphasic communication. *Brain and Language*, 8 : 324-349.
- CIENKOWSKI, K. M. & CARNEY, A. E. (2002). Auditory-visual speech perception and aging. *Ear and Hearing*, 23(5) : 439-449.
- CISSE, I. A. H. (2014). *Développement phonético-phonologique en fulfulde et bambara d'enfants monolingues et bilingues : étude du babillage et des premiers mots*. Thèse en Sciences du langage, Université Stendhal 3 & Université de Leyde, Grenoble & Leyde, France & Pays-Bas.
- CLARK, V. H., RESNICK, S. M., DOSHI, J., BEASON-HEL, L. L., ZHOU, Y., FERRUCCI, L., WONG, D. F., KRAUT, M., K. & DAVATZIKOS, C. (2012). Longitudinal imaging pattern analysis (SPARE-CD index) detects early structural and functional changes before cognitive decline in healthy older adults. *Neurobiology of Aging*, 33(12) : 2733-2745.
- CLARK-COTTON, M. R., WILLIAMS, R. K., GORAL, M. & OBLER, L. K. (2007). Language and communication in aging. *Encyclopedia of gerontology: age, aging, and the aged*. Elsevier, Londres, Royaume Uni : 1-8.
- CLEMENT, S., TONINI, A., KHATIR, F., SCHIARATURA, L. & SAMSON, S. (2012). Short and longer term effects of musical intervention in severe Alzheimer's Disease. *Music Perception*, 29(5) : 533-541.
- COHEN, R. L. & BORSOI, D. (1996). The role of gestures in description-communication: a crosssectional study of aging. *Journal of Nonverbal Behavior*, 20 : 45-63.
- COLLETTA, J.-M. & GUIDETTI, M. (Eds.) (2012). *Gesture and Multimodal Development*. Benjamins Current Topics series, Amsterdam, Pays-Bas.
- COLLETTA, J.-M., PELLENQ, C. & GUIDETTI, M. (2010). Age related changes in co-speech gestures and narratives: Evidence from French children and adults. *Speech Communication*, (52) : 565-576.
- COLLETTA, J.-M. (2009). Comparative analysis of children's narratives at different ages: A multimodal approach. *Gesture*, 9 : 61-96.
- COLLETTA, J.-M., AUGUSTYN, M., CALBRIS, G., CAPIRCI, O., ECE DEMIR, O., GOLDIN-MEADOW, S., GRANDATY, M., GRAZIANO, M., GUIDARELLI, B., GUIDETTI, M.,

- KENDON, A., KUNENE, R., LEVINE, S., MILADI, L., MILLET, A., MUGNIER, S., ÖZÇALISKAN, S., PELLEQ, C., ROUSSET, I. SIMON, J.-P. & VENOUIL, A. (2009). *Manuel de codage. Transcription et annotation de données multimodales sous ELAN*. Projet ANR Multimodalité 2005-2009.
- COLLETTA, J.-M. (2004). *Le développement de la parole chez l'enfant âgé de 6 à 11 ans : corps, langage et cognition*. Mardaga, Hayen, Belgique.
- COLLETTE, F., FEYERS, D. & BASTIN, C. (2008). La maladie d'Alzheimer. In K. Dujardin & P. Lemaire (Eds.). *Neuropsychologie du vieillissement normal et pathologique*. Elsevier Masson, Issy-les-Moulineaux, France : 105-122.
- CONNOR, L. T., SPIRO, A., OBLER, L. K. & ALBERT, M. L. (2004). Change in object naming ability during adulthood. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 59B : 203-209.
- CORBALLIS, M. C. (2009). Language as gesture. *Human Movement Science*, 28 : 556-565.
- CORBALLIS, M. C. (2003). From mouth to hand: Gesture, speech, and the evolution of right-handedness. *Behavioral and Brain Sciences*, 26 : 199-250.
- CORNAZ, S. (2014). *L'apport de la voix chantée pour l'intégration phonético-phonologique d'une langue étrangère: application auprès d'italophones apprenants de FLE*. Thèse en Sciences du langage, Université Grenoble Alpes, France & Université de Turin, Italie.
- COSNIER, J. (1996). Les gestes du dialogue, la communication non-verbale. *Psychologie de la motivation*, 21 : 129-138.
- COSNIER, J. & VAYSSE, J. (1992). La fonction référentielle de la kinésique. *Protée, Théories et pratiques sémiotiques*, 20(2) : 40-47.
- COSNIER, J. (1977). Communication non verbale et langage. *Psychologie Médicale*, 9(11) : 2033-2049.
- COSTA-GIOMI, E. (2003). Young children's harmonic perception. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999(1) : 477-484.
- CROSS, I. & TOLBERT, E. (2008). Music and meaning. In S. Hallam, I. Cross & M. Thaut (Eds.). *The Oxford Handbook of Music Psychology*. Oxford University Press, Oxford, Royaume Uni : 24-34.
- CROSS, I. (2003). Music and evolution: Consequences and causes. *Contemporary music review*, 22(3) : 79-89.
- CROWDER, R. G., SERAFINE, M. L. & REPP, B. H. (1990). Physical interaction and association by contiguity in memory for the words and melodies of songs. *Memory & Cognition*, 18 : 469-476.
- CUDDY, L. & DUFFIN, J. (2005). Music, Memory and Alzheimer's Disease: Is music recognition spared in dementia, and how can it be assessed? *Medical Hypotheses*, 64 : 229-235.

- CUMMINGS, J. L., BENSON, D. F., HILL, M. A. & READ, S. (1985). Aphasia in dementia of Alzheimer type. *Neurology*, 35 : 394-397.
- DALLA BELLA, S. (2013). La musique qui soigne. In E. Bigand (Ed.). *Le cerveau mélomane*. Cerveau & Psycho, Paris, France : 117-126.
- DARTIGUES, J. F., FABRIGOULES, C., LETENNEUR, L., AMIEVA, H., THIESSARD, F. & ORGOGOZO, J. M. (1997). Epidémiologie des troubles de la mémoire. *Assises des consultations de la mémoire*, 52(5) : 475-513.
- DARWIN, C. (1871). *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. John Murray, Londres, Royaume Uni.
- DAVIS, A. C. (1990). Epidemiological profile of hearing impairment: the scale and nature of the problem with special reference to the elderly. *Acta Otolaryngologica Supplementum*, 476 : 23-31.
- DAVIS, S. A., ARTES, R. & HOOPS, R. (1979). Verbal expression and expressive pantomime in aphasic patients. In Y. Lebrun & R. Hoops (Eds.). *Problems of aphasia*. Swets & Zeitlinger, Lisse, Pays-Bas : 109-123.
- DE AJURIAGUERRA, J., RICHARD, J., RODRIGUEZ, R. & TISSOT, R. (1966). Quelques aspects de la désintégration des praxies idéomotrices dans la démence du grand âge. *Cortex*, 11 : 438-462.
- DE AJURIAGUERRA, J., HECAEN, H. & ANGELERGUES, R. (1960). Les apraxies : variétés cliniques et latéralisation lésionnelle. *Revue Neurologique*, 102 : 566-594.
- DEHAENE, S. & PETIT, C. (Eds.). (2009). *Parole et musique. Aux origines du dialogue humain*. Odile Jacob, Paris, France.
- DELACOURTE, A. (2005). Le vieillissement cérébral. *Le sport après 50 ans : mise au point scientifique à l'usage des médecins et des professionnels du sport*. De Boeck Supérieur, France : 61-65.
- DELLA SALA, S., LUCHELLI, F. & SPINNLER, H. (1987). Ideomotor apraxia in patients with dementia of Alzheimer type. *Journal of Neurology*, 234 : 91-93.
- DE RENZI, E., MOTTI, F. & NICHELLI, P. (1980). Imitating gestures: A quantitative approach to ideomotor apraxia. *Archives of Neurology*, 37 : 6-10.
- DE RUITER, J.P. (2007). Postcards from the mind: The relationship between speech, imagistic gesture, and thought. *Gesture*, 7(1) : 21-38.
- DE RUITER, J.P. (2006). Can gesticulation help aphasic people speak, or rather, communicate? *International Journal of Speech-Language Pathology*, 8(2) : 124-127.
- DEUTSCH, D. (2013). La musique des mots. In E. Bigand (Ed.). *Le cerveau mélomane*. Cerveau & Psycho, Paris, France : 127-140.

- DEVOS, M., SALVIA, P, FEIPEL, V & QUESTIENNE, C. (2017). Analyse de la différence entre la perception du rythme d'un métronome et celle d'une musique chez les patients parkinsoniens. *Kinésithérapie la Revue*, 17(184) : 85-86.
- DI PASTENA, A. & SCHIARATURA, L. T. (2015). Joindre le geste à la parole : les liens entre la parole et les gestes co-verbaux. *L'année psychologique* : 1-31.
- DI PASTENA, A. (2014). *Communication verbale et non verbale dans la maladie d'Alzheimer : une atteinte globale ou différenciée ?* Thèse en Psychologie, Université Charles de Gaulle, Lille, France.
- DISSANAYAKE, E. (2000). Antecedents of the Temporal Arts in Early Mother-Infant Interaction. In N.L. Wallin, B. Merker & S. Brown (Eds.). *The Origins of Music*. The MIT Press, Cambridge, Etats-Unis : 389-410.
- DODANE, C. (2003). *La langue en harmonie: influences de la formation musicale sur l'apprentissage précoce d'une langue étrangère*. Thèse en Sciences du langage, Université de Besançon, France.
- DUBOIS, B., FELDMAN, H. H., JACOVA, C., DEKOSKY, S. T., BARBERGER-GATEAU, P., CUMMINGS, J., DELACOURTE, A., GALASKO, D., GAUTHIER, S., JICHA, G., MEGURO, K., O'BRIEN, J., PASQUIER, F., ROBERT, P., ROSSOR, M., SALLOWAY, S., STERN, Y., VISSER, P. J. & SCHELTENS, P. (2007). Research criteria for the diagnosis of Alzheimer's disease: revising the NINCDS-ADRDA criteria. *The Lancet Neurology*, 6(8) : 734-746.
- DURAND, J. & PRINCE, T. (2015). Phonological markedness, acquisition and language pathology: what is left of the Jakobsonian legacy? *Neuropsycholinguistic Perspectives on Language Cognition*.
- EHRENBERG, R. G., BREWER, D. J., GAMORAN, A. & WILLMS, J. D. (2001). The Class Size Controversy (CHERI Working Paper #14). Cornell University, Ithaca, Etats-Unis. Consulté en ligne le 02/09/2017 : <http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/workingpapers/25/>.
- EKMAN, P. & FRIESEN, W. V. (1969). The repertoire of nonverbal behavior: categories, origins, usage and coding. *Semiotica*, 1 : 124-129.
- ELDRIDGE, K. (2006). *Phonological complexity and speech disfluency in young children*. Thèse en philosophie, Université de Pittsburgh, Etats-Unis.
- ETERNO, J. A. (1961). Foreign language pronunciation and musical aptitude. *Modern Language Journal*, 45 : 168-70.
- EUSTACHE, F., PERROTIN, A., LEBLOND, M., GONNEAUD, J., EUSTACHE, M.-L., LAISNEY, M. & DESGRANGES, B. (2014). Neuropsychologie de la maladie d'Alzheimer : du stade présymptomatique au stade sévère. In H. Amieva, S. Belliard & E. Salmon (Eds.), *Les démences : aspects cliniques, neuropsychologiques, physiopathologiques et thérapeutiques*. De Boeck-Solal, Paris, France : 39-66.

- EUSTACHE, F., FAURE, S. & DESGRANGES, B. (2013). *Manuel de neuropsychologie*. Dunod, Paris, France.
- EUSTACHE, F., LAMBERT, J., CASSIER, C., DARY, M., ROSSA, Y., RIOUX, P., VIADER, F. & LECHEVALIER, B. (1995). Disorders of auditory identification in dementia of the Alzheimer type. *Cortex*, 31 : 119-127.
- EUSTACHE, F., AGNIEL, A., DARY, M., VIALARD, G., PUEL M., DEMONET, J.-F., RASCOL, A. & LECHEVALLIER, B. (1993). Sériation chronologique des symptômes comportementaux et instrumentaux dans les démences de type Alzheimer. *Revue de Neuropsychologie*, 3 : 37-61.
- FERRAND, L. (1998). Encodage phonologique et production de la parole. *L'année psychologique*, 98(3) : 475-509.
- FERRARI, P., GALLESE, V., RIZZOLATTI, G. & FOGASSI, L. (2003). Mirror neurons responding to the observation of ingestive and communicative mouth actions in the monkey ventral premotor cortex. *European Journal of Neuroscience*, 17 : 1703–1714.
- FESTA, E. K., HEINDEL, W., C. & OTT, B. (2010). Dual-task conditions modulate the efficiency of selective attention mechanisms in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 48 : 3252-3261.
- FEYEREISEN, P., BERREWAERTS, J. & HUPET, M. (2007). Pragmatic skills in the early stages of Alzheimer's disease: an analysis by means of a referential communication task. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 42 : 1-17.
- FEYEREISEN, P. & HAVARD, I. (1999). Mental imagery and production of hand gestures while speaking on younger and older adults. *Journal of nonverbal behavior*, 23 : 153-171.
- FEYEREISEN, P. (1997). The competition between gesture and speech production in dual-task paradigms. *Journal of Memory and Language*, 36 : 13-33.
- FEYEREISEN, P. (1994). *Le cerveau et la communication. Une approche neuropsychologique de la communication orale et gestuelle*. Presses Universitaires de France, Paris, France.
- FEYEREISEN, P. (1987). Gestures and speech, interactions and separations: a reply to McNeill. *Psychological Review*, 94 : 493-498.
- FEYEREISEN, P. (1983). Manual activity during speaking in aphasic subjects. *International journal of psychology*, 18(6) : 545-556.
- FOLSTEIN, M. F., FOLSTEIN, S. E. & MAC HUGH, P. R. (1975). Mini Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12 : 189-198.
- FONSECA-MORA, C. (2000). Foreign language acquisition and melody singing. *ELT Journal*, 54(2) : 146-152.

- FOUQUET, M., VILLAIN, N., CHETELAT, G., EUSTACHE, F. & DESGRANGES, B. (2007). Imagerie cérébrale et physiopathologie de la maladie d'Alzheimer. *Psychologie & neuropsychiatrie du vieillissement*, 5(4) : 269-279.
- FOZARD, J. L. VERCRUYSSSEN, M., REYNOLDS, S. L., HANCOCK, P. A. & QUITTER, R. E. (1994). Age differences and changes in reaction time: the Baltimore longitudinal study of aging. *The Journals of Gerontology*, 49 : 179-189.
- FUKUI, H., ARAI, A. & TOYOSHIMA, K. (2012). Efficacy of Music Therapy in Treatment for the Patients with Alzheimer's Disease. *International Journal of Alzheimer's Disease* : 1-6.
- FÜLLGRABE, C. (2014). Why speech perception declines across the adult lifespan: Effects of age on audition and cognition. *Acoustics Bulletin*, 39 : 38-40.
- FÜLLGRABE, C. & MOORE, B. C. J. (2014). Effects of age and hearing loss on stream segregation based on interaural time differences. *Acoustical Society of America*, 136.
- GAYRAUD, F. & BARKAT-DEFRADAS, M. (2012). Effet du voisinage phonologique sur l'accès lexical dans le discours spontané de patients Alzheimer. *Journée d'étude sur la parole*, Grenoble, France.
- GAYRAUD, F., LEE, H. & BARKAT-DEFRADAS, M. (2011a). Syntactic and lexical context of pauses and hesitations in the discourse of Alzheimer patients and healthy elderly subjects. *Clinical linguistics & phonetics*, 25 (3) : 198-209.
- GAYRAUD, F., LEE, H. R., HIRSCH, F. & BARKAT-DEFRADAS, M. (2011b). Perturbations phonologiques et maladie d'Alzheimer : la fin d'un mythe ? *Actes de conférence des 4èmes Journées de Phonétique Clinique*, Strasbourg, France.
- GATES, G.A. & MILLS, J. H. (2005). Presbycusis. *The Lancet*, 366 : 1111-1120.
- GENTILUCCI, M. & CORBALLIS, M. C. (2006). From manual gesture to speech: A gradual transition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30 : 949-960.
- GIFFARD, B., DESGRANGES, B. & EUSTACHE, F. (2001). Le vieillissement de la mémoire : vieillissement normal et pathologique. *Gérontologie et société*, 24(97) : 33-47.
- GILBERS, D. & SCHREUDER, M. (2002). *Language and Music in Optimality Theory*. Rutgers Optimality Archive.
- GILHOME-HERBST, K. & HUMPHREY, C. (1980). Hearing impairment and mental state in elderly living at home. *British Medical Journal*, 281 : 903-905.
- GLOSSER, G., WILEY, M. J. & BARNOSKI, E. J. (1998). Gestural Communication in Alzheimer's Disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 20(1) : 1-13.
- GOLDIN-MEADOW, S. (2003). *Hearing Gesture: How Our Hands Help Us Think*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Etats-Unis.

- GOLDIN-MEADOW, S., MCNEILL, D. & SINGLETON, J. (1996). Silence is liberating: Removing the handcuffs on grammatical expression in the manual modality. *Psychological Review*, 103 : 34-55.
- GOODGLASS, H. & KAPLAN, E. (1972). *The Assessment of Aphasia and Related Disorders*. Lea & Febiger, Philadelphia, Etats-Unis.
- GRAZIANO, M. (2010). Acquisition des gestes pragmatiques et leur relation avec le développement de l'habileté textuelle chez l'enfant âgé de 4 à 10 ans. *Lidil*, (42) : 113-138.
- GREENE, J. & BURLESON, B. (1980). *Handbook of Communication and Social Interaction Skills*. Purdue University, New York, Etats-Unis.
- GULLBERG, M. (2006). Some reasons for studying gesture and second language acquisition (Hommage à Adam Kendon). *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*, 44 : 103-124.
- HADAR, U. & BUTTERWORTH, B. (1997). Iconic gestures, imagery, and word retrieval in speech. *Semiotica*, 115 : 147-172.
- HAMLET, S. L. & STONE, M. (1982). Speech adaptation to dental prostheses: the former lisper. *The journal of prosthetic dentistry*, 47(5) : 564-569.
- HANNON, E. E. & TREHUB, S. E. (2005). Metrical Categories in Infancy and Adulthood. *Psychological Science*, 16(1) : 48-55.
- HAS (Haute Autorité de Santé). (2011). Recommandation de bonne pratique. Maladie d'Alzheimer et maladies apparentées : diagnostic et prise en charge. Consulté le 08/09/2017 : www.has-sante.fr/portail/plugins/ModuleXitiKLEE/types/FileDocument/doXiti.jsp?id=c_1148892
- HASHER, L. & ZACKS, R. T. (1988). Working memory, comprehension and aging: A review and a new view. In G. H. Bower (Ed.). *The Psychology of Learning and Motivation*, 22 : 193-225.
- HAUSER, M.D. (1996). *The evolution of communication*. MIT Press, Cambridge, Etats-Unis.
- HE, W., GOODKIND, D. & KOWAL, P. (2016). *An Aging World: 2015*. U.S. Government Publishing Office, Washington DC, Etats-Unis.
- HELMER, C. (2014). Actualités épidémiologiques de la maladie d'Alzheimer. In H. Amieva, S. Belliard & E. Salmon (Eds.), *Les démences : aspects cliniques, neuropsychologiques, physiopathologiques et thérapeutiques*. De Boeck-Solal, Paris, France : 13-22.
- HENRICH BERNARDONI, N. (2014). Vibrations et résonances en voix chantée. In N. Henrich Bernardoni (Ed.). *La voix chantée : Entre sciences et pratiques*. De Boeck-Solal, Paris, France : 3-20.
- HENRICH, N. (2001). *Étude de la source glottique en voix parlée et chantée : modélisation et estimation, mesures acoustiques et électroglottographiques, perception*. Thèse en Sciences de l'Ingénieur/acoustique, Université Paris 6, France.

- HODGES, J. R., PATTERSON, K., GRAHAM, N. & DAWSON, K. (1996). Naming and knowing in dementia of Alzheimer's type. *Brain and Language*, 54 : 302-325.
- HOPKINS, W. D., TAGLIALATELA, J. P. & LEAVENS, D. A. (2007). Chimpanzees differentially produce novel vocalisations to capture the attention of a human. *Animal Behaviour*, 73 : 281-286.
- HOPKINS, W. D. & CANTERO, M. (2003). From hand to mouth in the evolution of language: the influence of vocal behavior on lateralized hand use in manual gestures by chimpanzees (Pan troglodytes). *Developmental Science*, 6 : 55-61.
- HOSTETTER, A. B. (2011). When do gestures communicate? A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 137(2) : 297–315.
- HUBBARD, G., COOK, A., TESTER, S. & DOWNS, M. (2002). Beyond words: older people with dementia using and interpreting nonverbal behaviour. *Journal of Aging Studies*, 16 : 155-167.
- HUSAIN, G., THOMPSON, W.F. & SCHELLENBERG, E.G. (2002). Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities. *Music Perception*, 20 : 151–171.
- IACOBONI, M., WOODS, R., BRASS, M., BEKKERING, H., MAZZIOTTA, J. & RIZZOLATTI, G. (1999). Cortical mechanisms of human imitation. *Science*, 286 : 2526–2528.
- IVERSON, J. & GOLDIN-MEADOW, S. (2005). Gesture paves the way for language development. *Psychological Science*, 16(5) : 367–371.
- IVERSON, J. M. & FAGAN, M. K. (2004). Infant Vocal-Motor Coordination: Precursor to the Gesture-Speech System? *Child Development*, 75(4) : 1053-1066.
- IVERSON, J. M. & THELEN, E. (1999). Hand, mouth and brain: The dynamic emergence of speech and gesture. *Journal of Consciousness Studies*, 6(11-12) : 19–40.
- JACK, C. R. Jr., ALBERT, M. S., KNOPMAN, D. S., MCKHANN, G. M., SPERLING, R. A., CARRILLO, M. C., THIES, W. & PHELPS, C. H. (2011). Introduction to the recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia: The Journal of the Alzheimer's Association*, 7(3) : 257-262.
- JACKENDOFF, R. (2009). Parallels and nonparallels between language and music. *Music Perception*, 26(3) : 195–204.
- JACKENDOFF, R. & LERDHAL, F. (1980). Discovery procedures vs. rules of musical grammar in a generative music theory. *Perspectives of New Music*, 18(2) : 503-510.
- JAEGER, C. & CHERIN, P. (2011). Les théories du vieillissement. *Médecine & Longévité*, 3 : 155-174.
- JAKIELSKI, K. (2000). Quantifying phonetic complexity in words: An experimental index. *Annual Child Phonology Conference*, Cedar Falls, Etats-Unis.

- JAKOBSON, R. (1969). *Langage enfantin et aphasie*. Les Editions de Minuit, Paris, France.
- JANATA, P., TILLMAN, B. & BHARUCHA, J. J. (2002). Listening to polyphonic music recruits domain-general attention and working memory circuits. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, 2 : 121-140.
- JARDRI, R., HOUFFLIN-DEBARGE, V., DELION, P., PRUVO, J. P., THOMAS, P. & PINS, D. (2012). Assessing fetal response to maternal speech using a noninvasive functional brain imaging technique. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 30(2) : 159-161.
- JARDRI, R., PINS, D., HOUFFLIN-DEBARGE, V., CHAFFIOTTE, C., ROCOURT, N., PRUVO, J. P. & THOMAS, P. (2008). Fetal cortical activation to sound at 33 weeks of gestation: a functional MRI study. *Neuroimage*, 42(1) : 10-18.
- JOANETTE, Y., KAHLAOUI, K., CHAMPAGNE-LAVAU, M. & SKA, B., (2006). Troubles du langage et de la communication dans la maladie d'Alzheimer : description clinique et prise en charge. In C. Belin, A.M. Ergis & O. Moreaud (éd.). *Actualités sur les démences : aspects cliniques et neuropsychologiques*. Solal, Marseille, France : 223-241.
- JOASSIN, F., CAMPANELLA, S. & BELIN, P. (2008). Les processus intégratifs entre vision et audition : revue de leur fonctionnement normal et pathologique. *Psychopathologie et neurosciences* : 169-187.
- JOUBERT A. & LE ROUZO M.L. (2000). A comparison of the tip of the tongue phenomenon between elderly and young people. *Second International Conference on the Mental Lexicon*. Montréal, Canada.
- JUSCZYK, P. W. & KRUMHANSL, C. L. (1993). Pitch and rhythmic patterns affecting infants' sensitivity to musical phrase structure. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 19(3) : 627-640.
- JUSTUS, T. C. & BHARUCHA, J. J. (2002). Music Perception and Cognition. In S. Yantis & H. Pashler (Eds.). *Stevens' Handbook of Experimental Psychology, First Sensation and Perception*. Wiley, New-York, Etats-Unis : 453-492.
- KAPLAN, E., GOODGLASS, H. & WEINTRAUB, S. (1976). *Boston naming test*. Lea & Febiger, Philadelphia, Etats-Unis.
- KEMPER, S., THOMPSON, M. & MARQUIS, J. G. (2001). Longitudinal change in language production: effects of aging and dementia on grammatical complexity and propositional content. *Psychology and Aging*, 16(4) : 600-614.
- KEMPER, S., KYNETTE, D., RASH, S., SPROTT, R. & O'BRIEN, K. (1989). Life-span changes to adult's language: effects of memory and genre. *Applied psycholinguistics*, 10 : 49-66.
- KEMPER, S. (1986). Imitation of complex syntactic constructions by elderly adults. *Applied psycholinguistics*, 7 : 277-297.

- KENDON, A. (2004). Gesture studies in the twentieth century. *Gesture: visible action as utterance*. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume Uni : 69-73.
- KENDON, A. (1988). How gestures can become like words. In F. Poyatos (Ed.). *Cross-cultural perspectives in nonverbal communication* : 131-141.
- KERN, S. (2001). Le langage en émergence. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 13 : 8-12.
- KERTESZ, A. (1980). *Western Aphasia Battery*. University of Western Ontario, Londres, Canada.
- KEUS, S. H. J., BLOEM, B. R., HENDRIKS, E. J. M., BREDERO-COHEN, A. B. & MUNNEKE, M. (2007). Evidence-Based Analysis of Physical Therapy in Parkinson's Disease with Recommendations for Practice and Research. *Movement Disorders*, 22(4) : 451-460.
- KIM, M. & THOMPSON, C. (2004). Verb deficits in Alzheimer's disease and agrammatism: Implications for lexical organization. *Brain and Language*, 88 : 1-20.
- KINSELLA, K. & HE, W. (2009). *An Aging World: 2008*. U.S. Government Publishing Office, Washington DC, Etats-Unis.
- KITA, S. & ÖZYÜREK, A. (2003). What does cross-linguistic variation in semantic coordination of speech and gesture reveal? Evidence for an interface representation of spatial thinking and speaking. *Journal of Memory and Language*, 48 : 16-32.
- KOELSCH, S., GUNTER, T. C., WITTFOTH, M. & SAMMLER, D. (2005). Interaction between Syntax Processing in Language and in Music: An ERP Study. *Journal of cognitive neuroscience*, 17(10) : 1565-1577.
- KOELSCH, S. & SIEBEL, W. A. (2005). Towards a neural basis of music perception. *Trends in cognitive sciences*, 9(12) : 578-584.
- KOLINSKY, R., CUVELIER, H., GOETRY, V., PERETZ, I. & MORAIS, J. (2009). Music training facilitates lexical stress processing. *Music Perception: an Interdisciplinary Journal*, 26(3) : 235-246.
- KOLINSKY, R. (1998). Spoken word recognition: a stage-processing approach to language differences. *European Journal of Cognitive Psychology*, 10(1) : 1-40.
- KONOPCZYNSKI, G. (1986). *Du pré-langage au langage : acquisition de la structuration prosodique*. Thèse en Lettres, Université de Strasbourg II, France.
- KRAUSS, R. M. (1998). Why Do We Gesture When We Speak? *Current Directions in Psychological Science*, 7(2) : 54-60.
- KRINGS, T., TÖPPER, R., FOLTYS, H., ERBERICH, S., SPARING, R., WILLMES, K. & THRON, A. (2000). Cortical activation patterns during complex motor tasks in piano players and control subjects. A functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience letters*, 278(3) : 189-193.

- KROLAK-SALMON, P. (2014). Physiopathologie de la maladie d'Alzheimer : controverses actuelles. In H. Amieva, S. Belliard & E. Salmon (Eds.), *Les démences : aspects cliniques, neuropsychologiques, physiopathologiques et thérapeutiques*. De Boeck-Solal, Paris, France : 23-30.
- KROLAK-SALMON, P., SEGUIN, J., PERRET-LIAUDET, A., DESESTRET, V., VIGHETTO, A. & BONNEFOY, M. (2008). Near a biological diagnosis of Alzheimer's disease and related disorders. *Revue de médecine interne*, 29(10) : 785-793.
- KYNETTE, D. & KEMPER, S. (1986). Aging and the loss of grammatical forms: a cross-sectional study of language performance. *Language & communication*, 6(1/2) : 65-72.
- LABOUREL, D. (1981). Communication non-verbale et aphasie. In Seron, X. & Laterre, C. *Rééduquer le cerveau*. Mardaga, Bruxelles, Belgique.
- LACOMBLEZ, L. & MABERT, M.-O. (2007). Déficit cognitif léger : mythe ou réalité ? *Médecine nucléaire*, 31 : 294-301.
- LABARGE, E., BALOTA, D. A., STORANDT, M. & SMITH, D. S. (1992). An analysis of confrontation naming errors in senile dementia of Alzheimer type. *Neuropsychology*, 6 : 77-95.
- LACAU ST GUILY, J. & ROUBEAU, B. (1994). *Voies nerveuses et physiologie de la phonation*. Editions techniques, Paris, France.
- LAGANARO, M. (2015). Paraphasies phonémiques et/ou phonétiques ? Des raisons et des difficultés de cette distinction. *Revue de Neuropsychologie*, 7(1) : 27-32.
- LAMB, S.J. & GREGORY, A.H. (1993). The relationship between music and reading in beginning readers. *Educational Psychology*, 13 : 19-26.
- LECANUET, J. P., GRANIER-DEFERRE, C., DECASPER, A. J., MAUGEAIS, R., ANDRIEU, A. J. & BUSNEL, M. C. (1987). Fetal perception and discrimination of speech stimuli; demonstration by cardiac reactivity; preliminary results. *Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série III, Sciences de la vie*, 305(5) : 161-164.
- LEE, H. & BARKAT-DEFRADAS, M. (2014). Complexité phonétique et disflueance dans le vieillissement normal et dans la maladie d'Alzheimer. *Congrès Mondial de Linguistique Française* : 1315-1327.
- LEE, H., GAMBETTE, P. & BARKAT-DEFRADAS, M. (2014). iPhocomp : calcul automatique de l'indice de complexité phonétique de Jakielski. *Journées d'Etudes de la Parole*, Le Mans, France.
- LEE H. (2012). *Langage et maladie d'Alzheimer : analyse multidimensionnelle d'un discours pathologique*. Thèse en Sciences du langage, Université Paul-Valéry Montpellier 3.
- LEE, H., GAYRAUD, F., HIRSCH, F. & BARKAT-DEFRADAS, M. (2011). Speech dysfluencies in normal and pathological aging: a comparison between Alzheimer patients and healthy elderly subjects. *The 17th International Congress of Phonetic Sciences, Hong-Kong*.

- LE GALL, D., ETCHARRY-BOYX, F. & OSIURAK, F. (2014). Les apraxies : formes cliniques, approches théoriques et méthode d'évaluation. In X. Seron & M. Van der Linden (Eds.). *Traité de neuropsychologie clinique de l'adulte. Tome 1 – Evaluation*. De Boeck-Solal, Louvain-la-Neuve, Belgique : 411-432.
- LE GALL, D. & AUBIN, G. (2004). *L'apraxie*. Solal, Marseille, France.
- LE GALL, D. & PEIGNEUX, P. (2004). Les apraxies : formes cliniques et modèles théoriques. In D. Le Gall & G. Aubin (Eds.). *L'apraxie*. Solal, Marseille, France : 91-132.
- LELIÈVRE, A., TUCHOWSKI, F. & ROLLAND, Y. (2015). La danse, une thérapie pour la personne âgée. Revue de la littérature. *Les Cahiers de l'Année Gériatrique*, 7(4) : 177-187.
- LEMARQUIS, P. (2013). *Sérénade pour un cerveau musicien*. Odile Jacob, Paris, France.
- LE ROUZO, M.-L. & JOUBERT, A. (2001). Le 'mot sur le bout de la langue' chez des adultes jeunes et âgés. *Champ psychosomatique*, 24 : 113-129.
- LERUEZ, S., ANNWEILLER, C., ETCHARRY-BOUYX, C., BEAUCHET, O. & MILEA, D. (2012). Les troubles visuels au cours de la maladie d'Alzheimer. *Journal français d'ophtalmologie*, 35 : 308-311.
- LESLIE, K., JOHNSON-FREY, S. & GRAFTON, S. (2004). Functional imaging of face and hand imitation: Towards a motor theory of empathy. *NeuroImage*, 21 : 601–607.
- LESOURD, M., LE GALL, D., BAUMARD, J., CROISILE, B., JARRY, C. & OSIURAK, F. (2013). Apraxie et maladie d'Alzheimer. *Revue de Neuropsychologie*, 5(3) : 213-222.
- LETENNEUR, L., GILLERON, V., COMMENGES, D., HELMER, C., ORGOGOZO, J. M., DARTIGUES, J. F. (1999). Are sex and educational level independent predictors of dementia and Alzheimer's disease? Incidence data from the PAQUID project. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 66 : 177-183.
- LIEPMANN, H. (1920). Apraxie. *Ergebnisse der gesamten Medizin*, 1 : 516-540.
- LINDENBERGER, U. & BALTES, P. (1994). Sensory functioning and intelligence in old age: a strong connection. *Psychology and Aging*, 9(3) : 339-355.
- LIU, F., PATEL, A. D., FOURCIN, A. & STEWART, L. (2010). Intonation processing in congenital amusia: discrimination, identification, and imitation. *Brain*, 133 : 1682-1693.
- LOCKE, J. L., BEKKEN, K. E., MCMINN-LARSON, L. & WEIN, D. (1995). Emergent Control of Manual and Vocal-Motor Activity in Relation to the Development of Speech. *Brain and Language*, 51 : 498-508.
- LUCE, P.A. & PISONI, D.B. (1998). Recognizing spoken words: The neighborhood activation model. *Ear & Hearing*, 19 : 1-36.

- LUCHESE CERA, M. L., ORTIZ, K. Z., FERREIRA BERTOLUCCI, P. H. & CIANCIARULLO MINETT, T. S. (2013). Speech and orofacial apraxias in Alzheimer's disease. *International Psychogeriatrics*, 25(10) : 1679-1685.
- LURIA, A. R. (1978). *Les fonctions corticales supérieures de l'homme*. Presses Universitaires de France, Paris, France.
- MACKAY, A. I., CONNOR, L. T., ALBERT, M. L. & OBLER, L. K. (2002). Noun and verb retrieval in healthy aging. *Journal of the international neuropsychological society*, 8 : 764-770.
- MACNEILAGE, P. F. (2008). *The Origin of Speech*. Oxford University Press, New York, Etats-Unis.
- MACNEILAGE, P. F. & DAVIS, B. L. (2005). The Frame/Content theory of evolution of speech: A comparison with a gestural-origins alternative. *Interaction Studies*, 6(2) : 173-199.
- MACNEILAGE, P. F. (1998). The frame/content theory of evolution of speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, (21) : 499-546.
- MACNEILAGE, P. F. & DAVIS, B. L. (1993). Motor explanations of babbling and early speech patterns. In B. de Boysson-Bardies, S. de Schonen, P. Juszyk, P. Macneilage & J. Morton (Eds.). *Developmental neurocognition: speech and face processing in the first year of life*. Kluwer, Dordrecht, Pays-Bas : 341-352.
- MAGNE, C., SCHÖN, D. & BESSON, M. (2006). Musician children detect pitch violations in both music and language better than non-musician children. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18 : 199-211.
- MAHIEUX-LAURENT, F., FABRE, C., GALBRUN, E., DUBRULLE, A. & MORONI, C. (2009). Validation d'une batterie brève d'évaluation des praxies gestuelles pour consultation mémoire. Evaluation chez 419 témoins, 127 patients atteints de troubles cognitifs légers et 320 patients atteints d'une démence. *Revue neurologique*, 65 : 560-567.
- MAIRANO, P. (2011). *Rhythm typology: Acoustic and perceptive studies*. Thèse en Sciences du langage. Université de Turin, Italie.
- MANNES, E. (2011). *The Power of Music: pioneering discoveries in the new science of song*. Walker Books & company/Bloomsbury, Etats-Unis.
- MANNING, L. (2007). *La neuropsychologie clinique : approche cognitive*. Armand Colin, Paris, France.
- MARCHAL, A. (2011). *Précis de physiologie de la production de la parole*. Solal, Marseille, France.
- MAROTTA, J. J. & BEHRMANN, M. (2002). Agnosia. *Encyclopedia of the Human Brain*, 1. Elsevier Science, Etats-Unis : 59-70.

- MARSAUDON, E. (2008). *200 questions-clés sur la maladie d'Alzheimer : informer, traiter, accompagner, prendre en charge*. Guide, Paris, France.
- MATHEY, S. & POSTAL, V. (2008). Le langage. In K. Dujardin & P. Lemaire (Eds.). *Neuropsychologie du vieillissement normal et pathologique*. Elsevier Masson, Issy-les-Moulineaux, France : 79-102.
- MATTHEWS, F. E., ARTHUR, A., BARNES, L. E., BOND, J., JAGGER, C., ROBINSON, L. & BRAYNE, C. (2013). A two-decade comparison of prevalence of dementia in individuals aged 65 years and older from three geographical areas of England: results of the Cognitive Function and Ageing Study I and II. *The Lancet*, 382 : 1405-1412.
- MAZAUX, J. M. & ORGOGOZO, J. M. (1982). *Echelle d'évaluation de l'aphasie adaptée de Boston Diagnostic Aphasia Examination*. E.A.P. Editions Psychotechniques, Paris, France.
- MCNAMARA, P., OBLER, L. K., AU, R., DURSO, R. & ALBERT, M. L. (1992). Speech monitoring skills in Alzheimer's disease, Parkinson's disease, and Normal aging. *Brain and language*, 42(1) : 38-51.
- MCNEILL, D. (2005). *Gesture and thought*. University of Chicago Press, Chicago, Etats-Unis.
- MCNEILL, D. (2000). *Language and gesture*. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume Uni.
- MCNEILL, D. (1992). *Hand and Mind: What gestures reveal about thought*. The University of Chicago Press, Chicago, Etats-Unis.
- MCNEILL, D. (1987). So you do think gestures are nonverbal: Reply to Feyereisen. *Psychological Review*, 94 : 499-504.
- MCNEILL, D. (1985). So you think gestures are nonverbal. *Psychological Review*, 92 : 350-371.
- MEGUERDITCHIAN, A., COCHET, H. & VAUCLAIR, J. (2011). From gesture to language: ontogenetic and phylogenetic on gestural communication and its cerebral lateralization. In A. Vilain, J. Schwartz, C. Abry & J. Vauclair (Eds.). *Primate Communication and Human Language: Vocalisation, gestures, imitation and deixis in humans and non-humans*. Amsterdam, John Benjamins : 91-119.
- MELINGER, A. & LEVELT, W. J. (2004). Gesture and the communicative intention of the speaker. *Gesture*, 4 : 119-141.
- MERKER, B. (2000). Synchronous chorusing and human origins. In N.L. Wallin, B. Merker & S. Brown (Eds.). *The Origins of Music*. The MIT Press, Cambridge, Etats-Unis : 315-327.
- MEUNIER, H., VAUCLAIR, J. & FAGARD, J. (2012). Human infants and baboons show the same pattern of handedness for a communicative gesture. *PLoS ONE*, 7(3) : 1-3.
- MILLER, G. A. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, 63(2) : 81-97.

- MITHEN, S. (2005). *The singing Neanderthals: the origins of music, language, mind and body*. Weidenfeld and Nicolson, Londres, Royaume Uni.
- MOHR, E., COX, C., WILLIAMS, J., CHASE, N. T. & FEORO, P. (1990). Impairment of central auditory function in Alzheimer's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 12 : 235-246.
- MOL, L., KRAHMER, E. & VAN DE SANDT-KOENDERMAN, M. (2013). Gesturing by speakers with aphasia: How does it compare? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56 : 1224-1236.
- MOLINO, J. (2000). Toward an Evolutionary Theory of Music and Language. In N.L. Wallin, B. Merker & S. Brown (Eds.). *The Origins of Music*. The MIT Press, Cambridge, Etats-Unis : 165–176.
- MOORE, D. R. & FÜLLGRABE, C. (2012). Cognitive contributions to hearing in older people. *Journal of Hearing Science*, 2(4) : 58-60.
- MOREAUD, O., DAVID, D., BRUTTI-MAIRESSE, M.-P., DEBRAY, M. & MEMIN, A. (2010). L'aphasie du sujet âgé. *Psychologie & Neuropsychiatrie du Vieillissement*, 8(1) : 43-51.
- MORENO, S., BIALYSTOK, E., BARAC, R., SCHELLENBERG, E. G., CEPEDA, N. J. & CHAU, T. (2011). Short-term music training enhances verbal intelligence and executive function. *Psychological Science*, 22 : 1425-1433.
- MORGAN, C. (2003). *Musical aptitude and second-language phonetics learning: implications for teaching methodology*. Thèse en Linguistique, University of British Columbia, Canada.
- MORRISON, C. M., HIRSCH, K. W. & DUGGAN, G. B. (2003). Age of acquisition, ageing and verb production. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 56(4) : 1-53.
- MORSELLA, E. & KRAUSS, R.M. (2004). The Role of Gestures in Spatial Working Memory and Speech. *The American Journal of Psychology*, 117 : 411-424.
- MOUSSARD, A. (2012). *L'utilisation de la musique comme support de nouveaux apprentissages dans le vieillissement normal et la maladie d'Alzheimer*. Thèse en Psychologie, Université de Bourgogne, France & Université de Montréal, Canada.
- MULLER, U., WINTER, P. & GRAEBER, M. B. (2013). A presenilin 1 mutation in the first case of Alzheimer's disease. *The Lancet Neurology*, 12 : 129-130.
- NARME, P., CLEMENT, S. & SAMSON, S. (2012). Thérapies non médicamenteuses des démences : l'exemple des ateliers musicaux. In E. Bigand, M. Habib & V. Brun (Eds.). *Musique et Cerveau. Nouveaux concepts, Nouvelles applications*. Sauramps Médical, Montpellier, France : 86-99.
- NAZZI, T., BERTONCINI, J. & MEHLER, J. (1998). Language Discrimination by Newborns: Towards an Understanding of the Role of Rhythm. *Journal of Experimental Psychology*, 24(3) : 756-766.

- NEF, F. & HUPET, M. (1992). Les manifestations du vieillissement normal dans le langage spontané oral et écrit. *L'année psychologique*, 92(3) : 393-419.
- NESPOULOUS, J.-L., JOANETTE, Y. & LECOURS, A. R. (1996). *MT-86*. Ortho Edition.
- NEVILLE, H. J., ANDERSSON, A., BAGDADE, O., BELL, T., CURRIN, J., FANNING, J. & PAULSEN, D. (2009). How can musical training improve cognition In S. Dehaene & C. Petit (Eds.). *Parole et musique. Aux origines du dialogue humain*. Odile Jacob, Paris, France : 277-290.
- NEW, B., PALLIER, C., FERRAND, L. & MATOS, R. (2001). Une base de données lexicales du Français contemporain sur Internet : Lexique. *L'Année psychologique*, 101 : 447-462.
- NICHOLAS, M., OBLER, L. K., ALBERT, M. L. & GOODGLASS, H. (1985). Lexical retrieval in healthy aging. *Cortex*, 21 : 595-606.
- NORTON, A., ZIPSE, L., MARCHINA, S. & SCHLAUG, G. (2009). Melodic Intonation Therapy. Shared Insights on How It Is Done and Why It Might Help. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169 : 431-436.
- OHDE, R. N. & ABOU-KHALIL, R. (2001). Age differences for stop-consonant and vowel perception in adults. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 110 : 2156-2166.
- PARAKH, R., ROY, E., KOO, E. & BLACK, S. (2004). Pantomime and imitation of limb gestures in relation to the severity of Alzheimer's disease. *Brain and Cognition*, 55 : 272-274.
- PASHEK, G. V. & DIVENERE, E. (2006). Auditory comprehension in Alzheimer disease: influences of gesture and speech rate. *Journal of Medical Speech - Language Pathology*, 14(3) : 143-155.
- PATEL, A. D. (2008). *Music, language and the brain*. Oxford University Press, New York, Etats-Unis.
- PATEL, A. D. (2003). Language, music, syntax and the brain. *Nature Neuroscience*, 6(7) : 674-681.
- PATEL, A. D. & DANIELE, J. R. (2003). An empirical comparison of rhythm in language and music. *Cognition*, 87 : 36-45.
- PEIGNEUX, P., VAN DER LINDEN, M. & LE GALL, D. (2004). Evaluation des apraxies gestuelles. In D. Le Gall & G. Aubin (Eds.). *L'apraxie*. Solal, Marseille, France : 133-166.
- PEIGNEUX, P. & VAN DER LINDEN, M. (2000). Présentation d'une batterie neuropsychologique et cognitive pour l'évaluation de l'apraxie gestuelle. *Revue de Neuropsychologie*, 10 : 311-362.
- PEIGNEUX, P. & VAN DER LINDEN, M. (1999). L'évaluation de l'apraxie des membres supérieurs : une approche neuropsychologique. *Evolutions psychomotrices*, 11(45) : 115-122.

- PENNY L., MITCHELL S., SAUNDERS N., HUNWICK J., MITCHARD H. & VRLIC M. (1996). Some aspects of speech and voice in healthy ageing people. Actes de la *Sixth Australian International Conference on Speech Science and Technology*, Adelaïde, SA, Australie.
- PERETZ, I., NGUYEN, S. & CUMMINGS, S. (2011). Tone language fluency impairs pitch discrimination. *Frontiers of Psychology*, 2 : 145.
- PERETZ, I. & KOLINSKY, R. (2009). Paroles et musique dans le chant : Échec du dialogue ? In S. Dehaene & C. Petit (Eds.). *Parole et musique : Aux origines du dialogue humain*. Odile Jacob, Paris : 139-166.
- PERETZ, I., GAGNON, L., HEBERT, S. & MACOIR, J. (2004). Singing in the brain: Insights from cognitive neuropsychology. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 21(3) : 373-390.
- PERETZ, I., BELLEVILLE, S. & FONTAINE, S. (1997). Dissociations entre musique et langage après atteinte cérébrale: un nouveau cas d'amusie sans aphasie. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 51(4) : 354-368.
- PERETZ, I. (1990). Processing of local and global musical information in unilateral brain-damaged patients. *Brain*, 113 : 1185-1205.
- PERRY, R. J. & HODGES, J. R. (1999). Attention and executive deficits in Alzheimer's disease: a critical review. *Brain*, 122 : 383-404.
- PETERSEN, R. C., DOODY, R., KURZ, A., MOHS, R. C., MORRIS, J. C, RABINS, P. V., RITCHIE, K., ROSSOR, M., THAL, L. & WINBLAD, B. (2001). Current concepts in mild cognitive impairment. *Archives of Neurology*, 58 : 1985-1992.
- PETTENATI, P., SEKINE, K., CONGESTRI, E. & VOLTERRA, V. (2012). A Comparative Study on Representational Gestures in Italian and Japanese Children. *Journal of Nonverbal Behavior*, 36 :
- PETTENATI, P., STEFANINI, S. & VOLTERRA, V. (2009). Motoric characteristics of representational gestures produced by young children in a naming task. *Journal of Child Language*, 36 : 1-25.
- PIOLINO, P., DESGRANGES, B., BELLIARD, S., MATUSZEWSKI, V., LALEVEE, C., DE LA SAYETTE, V. & EUSTACHE, F. (2003). Autobiographical memory and autooetic consciousness: triple dissociation in neurodegenerative disease. *Brain*, 126 : 2203-2219.
- PLATEL, H. & GROUSSARD, M. (2013). La mémoire musicale. In E. Bigand (Ed.). *Le cerveau mélomane*. Cerveau & Psycho, Paris, France : 99-116.
- PLATEL, H., LECHEVALIER, B., LAMBERT, J. & EUSTACHE, F. (2009). Agnosies auditives et syndromes voisins : étude clinique, cognitive et psychopathologique. *Neurologie*, 1, EMC, Paris, France : 1-11.
- PORTER, D. & NEURINGER, A. (1984). Music discriminations by pigeons. *Journal of Experimental Psychology Animal Behavior Processes*, 10 : 138-148.

- QIU, C., VON STRAUSS, E., BACKMAN, L., WINBLAD, B. & FRATIGLIONI, L. (2013). Twenty-year changes in dementia occurrence suggest decreasing incidence in central Stockholm, Sweden. *Neurology*, 80 : 1888-1894.
- QUILLEN, D. A. (1999). Common causes of vision loss in elderly patients. *American Family Physician*, 60 : 99-108.
- RAMIG, L. A. & RINGEL, R. L. (1983). Effects of physiological aging on selected acoustic characteristics of voice. *Journal of Speech and Hearing Research*, 26(1) : 22-30.
- RAPCSAK, S. Z., KENTROS, M. & RUBENS, A. B. (1989). Impaired recognition of meaningful sounds in Alzheimer's disease. *Archives of Neurology*, 46 : 1298-1300.
- RASCHILAS, F. (2006). Le vieillissement sensoriel. *Soins Gériatrie*, 11(57) : 14-15.
- RAUSCHER, F. H. & ZUPAN, M. A. (1999). Classroom keyboard instruction improves kindergarten children's spatial-temporal performance: a field study. *Early Childhood Research Quarterly*, 15(2) : 215-228.
- RIBIERE-RAVERLAT, J. (1997). *Développer les capacités d'écoute à l'école, écoute musicale, écoute des langues*. Presses Universitaires de France, Paris, France.
- RICCI BITTI, P. E. (1984). Communication et gestualité. *Bulletin de Psychologie*, 365 : 559-564.
- RITT-CHEIPPE, E. (2010). La voie musicale en classe bilingue. *Langues Modernes*, 2 : 39-45.
- RIZZOLATTI, G. & CRAIGHERO, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27 : 169-192.
- RIZZOLATTI, G. & ARBIB, M. A. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*, 21 : 188-194.
- RIZZOLATTI, G., FADIGA, L., GALLESE, V. & FOGASSI, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3 : 131-141.
- ROBERT-BOBEE, I. (2007). *Projections de population 2005-2050 : vieillissement de la population en France métropolitaine*. Economie et statistique, 408-409 : 95-112.
- ROBINE, J.-M. (2012). Les dernières données sur l'espérance de vie en bonne santé dans les 27 pays de l'UE rendues publiques à Paris cette semaine. *Institut national de la santé et de la recherche médicale*.
- ROBINSON, K.M., GROSSMAN, M., WHITE-DEVINE, T. & D'ESPOSITO, M. (1996). Category specific difficulty naming with verbs in Alzheimer's disease. *Neurology*, 47 : 178-182.
- ROCCA, W. A., PETERSEN, R. C., KNOPMAN, D. S., HEBERT, L. E., EVANS, D. A., HALL, K. S., GAO, S., UNVERZAGT, F. W., LANGA, K. M., LARSON, E. B. & WHITE, L. R. (2011). Trends in the incidence and prevalence of Alzheimer's disease, dementia, and cognitive impairment in the United States. *Alzheimer's and Dementia*, 7 : 80-93.

- ROMANI, C. & CALABRESE, A. (1998). Syllabic Constraints in the Phonological Errors of an Aphasic Patient. *Brain and Language*, 64 : 83-121.
- RONDAL, J. A. & ESPERET, E. (1999). *Manuel de psychologie de l'enfant*. Mardaga Editions, Bruxelles, Belgique.
- ROSE, M. & DOUGLAS, J. (2001). The differential facilitatory effects of gesture and visualisation processes on object naming in aphasia. *Aphasiology*, 15 : 977 – 990.
- ROTHI, L. J. G., RAYMER, A. M. & HEILMAN, K. M. (1997). Limb praxis assessment. In L. J. G. Rothi & K. M. Heilman (Eds.). *Apraxia. The neuropsychology of action*. Psychology Press, Hove, Royaume Uni : 61-74.
- ROUSIER-VERCRUYSSSEN, L., LACHERET, A. & FOSSARD, M. (2014). Pauses silencieuses, planification discursive et vieillissement langagier. *Nouveaux cahiers de linguistique française*, 31 : 197-203.
- ROUSSEAU, T. (2011). *Maladie d'Alzheimer et troubles de la communication. Evaluation, prise en charge thérapeutique*. Elsevier Masson, Issy-les-Moulineaux, France.
- ROUSSEAU, T. (2007). Standardisation de la grille d'évaluation des capacités de communication (GECCO). *Glossa*, 102 : 52-65.
- ROUSSEAU, T. (1995). *Communication et maladie d'Alzheimer*. Evaluation et prise en charge. Ortho Edition, Isbergues, France.
- ROUSSEAUX, M., SEVE, A., VALLET, M., PASQUIER, F. & MACKOWIAK-CORDOLIANI, M. A. (2010). An analysis of communication in patients with dementia.
- ROUSSEAUX, M., DELACOURT, A., WYRZYKOWSKI, N. & LEFEUVRE, M. (2001). *TLC : Test Lillois de Communication*. Ortho Edition, Isbergues, France.
- ROWE, M. L. & GOLDIN-MEADOW, S. (2009). Early gesture selectively predicts later language learning. *Developmental Science*, 12(1) : 182-187.
- ROWE, J. W. & KAHN, R. L. (1998). *Successful aging*. Pantheon Books, New York.
- RUBEL, E. W. & FRITZSCH, B. (2002). Auditory system development: primary auditory neurons and their targets. *Annual review of neuroscience*, 25(1) : 51–101.
- RUTHERFORD, W. E. (1984). Description and explanation in interlanguage syntax: state of the art. *Language learning. A journal of Research in Language Studies*, 34 (3) : 127-155.
- RUTHERFORD, W. E. (1982). Markedness in second language acquisition. *Language learning. A journal of Research in Language Studies*, 32 (1) : 85-108.
- SADAKATA, M. & SEKIYAMA, K. (2011). Enhanced perception of various linguistic features by musicians: a cross-linguistic study. *Acta Psychologica*, 138 : 1-10.

- SAMSON, S., DELLACHERIE, D. & PLATEL, H. (2009). Emotional Power of Music in Patients with Memory Disorders. *The Neurosciences and Music III – Disorders and Plasticity*, 1169 : 245-255.
- SAUSSURE, F. (1916). Cours de linguistique générale. Payot, Lausanne-Paris, Suisse-France.
- SCARBEL, L. (2016). *Relations sensori-motrices lors de la communication parlée : application chez les jeunes adultes et séniors normo-entendants et les patients sourds implantés cochléaires*. Thèse en Sciences cognitives, Psychologie cognitive & Neurocognition. Université Grenoble Alpes, France.
- SCHELLENBERG, E. G. (2005). Music lessons enhance IQ. *Psychological Science: A Journal of the American Psychological Society*, 15(8) : 511–514.
- SCHENK, F., LEUBA, G. & BÜLA, C. (2004). *Du vieillissement cérébral à la maladie d'Alzheimer : autour de la notion de plasticité*. De Boeck, Bruxelles, Belgique.
- SCHERER, K. R. (1984). Les fonctions des signes non verbaux dans la conversation. In J. Cosnier & A. Brossard (Eds.). *La communication non verbale*. Decitre, Lyon, France.
- SCHIARATURA, L. T., DI PASTENA, A., ASKEVIS-LEHERPEUX, F. & CLEMENT, S. (2015). Expression verbale et gestualité dans la maladie d'Alzheimer : une étude en situation d'interaction sociale. *Gériatrie et Psychologie Neuropsychiatrie Du Vieillissement*, 13(1) : 97-105.
- SCHIARATURA, L. T. (2008). La communication non verbale dans la maladie d'Alzheimer. *Psychologie et Neuropsychologie Du Vieillissement*, 6 : 183-188.
- SCHÖN, D. (2013). Pratique musicale et plasticité cérébrale. In E. Bigand (Ed.). *Le cerveau mélomane*. Cerveau & Psycho, Paris, France : 87-98.
- SCHÖTZ, S. (2006). *Perception, Analysis and Synthesis of Speaker Age*. Lund University, Lund.
- SCHWARTZ, M. F., MARIN, O. S. M. & SAFRAN, E. M. (1979). Dissociations of language function in dementia: a case study. *Brain and Language*, 7 : 277-306.
- SCOTTO DI CARLO, N. (1994). Les sensibilités internes phonatoires. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 46(2) : 79-85.
- SEKIYAMA, K., SOSHI, T. & SAKAMOTO, S. (2014). Enhanced audiovisual integration with aging in speech perception: a heightened McGurk effect in older adults. *Frontiers in Psychology*, 5 : 1-12.
- SELNES, O. A., RUBENS, A. B., RISSE, G. L. & LEVY, R. S. (1982). Transient aphasia with persistent apraxia: Uncommon sequela of massive left-hemisphere stroke. *Archives of Neurology*, 39 : 122-126.
- SELWAY, C. (2003). *The effects of a music and movement-centered early intervention reading program on kindergarten phonemic awareness, kindergarten reading achievement, first grade*

reading achievement and first grade attitudes towards reading. Wilmington College, New Castle, Royaume Uni.

SIEURIN, A., CAMBOIS, E. & ROBINE, J.-M. (2011). Les espérances de vie sans incapacité en France. Une tendance récente moins favorable que dans le passé. *Institut national d'études démographiques*.

SIMMONS-STERN, N. R., BUDSON, A. E. & ALLY, B. A. (2010). Music as a Memory Enhancer in Patients with Alzheimer's Disease. *Neuropsychologia*, 48(10) : 3164-3167.

SINHA, U. K., HOLLEN, K. M., RODRIGUEZ, R. & MILLER, C. A. (1993). Auditory system degeneration in Alzheimer's disease. *Neurology*, 43 : 779-785.

SKA, B. (2004). Apraxie des membres supérieurs et démence de type Alzheimer. In D. Le Gall & G. Aubin (Eds.). *L'apraxie*. Solal, Marseille, France : 219-228.

SKA, B., SCHROEDERS, N., POISSANT, A. & JOANETTE, Y. (2000). Effet du vieillissement normal et de la scolarité sur la dénomination d'images. *Le vieillissement cognitif normal. Vers un modèle explicatif du vieillissement*. De Boeck & Larcier, Bruxelles, Belgique : 125-136.

SKA, B. & CROISILE, B. (1998). Effects of normal aging on the recognition of gestures. *Brain and Cognition*, 37(1) : 136-138.

SLEVC, L. R. & MIYAKE, A. (2006). Individual differences in second language proficiency: does musical ability matter? *Psychological Science*, 17(8) : 675-681.

SLOBODA, J. A. (1976). Visual perception of musical notation: registering pitch symbols in memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 28(1) : 1-26.

SLOETJES, H. & WITTENBURG, P. (2008). Annotation by category – ELAN and ISO DCR. In N. Calzolari, K. Choukri, B. Maegaard, J. Mariani, J. Odijk, S. Piperidis & D. Tapias (Dir.). *Proceedings of the 6th International conference on language resources and evaluation*. European Language Resources Association, Marrakech :816-820.

SMITH, C. D., UMBERGER, G. H., MANNING, E. L. SLEVIN, J. T., WEKSTEIN, D. R., SCHMITT, F. A., MARKESBERY, W. R., ZHANG, Z., GERHARDT, G. A., KRYSCIO, R. J. & GASH, D. M. (1999). Critical decline in fine motor hand movements in human aging. *Neurology*, 53(7) : 1458-1461.

SOMMERS, M. S., TYE-MURRAY, N. & SPEHAR, B. (2005). Auditory-visual speech perception and auditory-visual enhancement in normal-hearing younger and older adults. *Ear and Hearing*, 26(3) : 263-275.

STANDLEY, J. M. & HUGHES, J. E. (1997). Evaluation of an early intervention music curriculum for enhancing prereading/writing skills. *Music therapy perspectives*, 15 : 79-85.

STEIN, B. E. & MEREDITH, M. A. (1993). *The merging of the senses*. MIT Press, Cambridge, Royaume-Uni.

- STEFANINI, S., BELLO, A., CASELLI, M. C., IVERSON, J. M. & VOLTERRA, V. (2009). Co-speech gestures in a naming task: Developmental data. *Language and Cognitive Processes*, 24(2) : 168-189.
- STEVENSON, R. A., ZEMTSOV, R. K. & WALLACE, M. T. (2012). Individual differences in the multisensory temporal binding window predict susceptibility to audiovisual illusions. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 38(6) : 1517-1529.
- SUEYOSHI, A. & HARDISON, D. M. (2005). The Role of Gestures and Facial Cues in Second Language Listening Comprehension. *Language Learning*, 55(4) : 661-699.
- TAGLIALATELA, J. P., RUSSELL, J. L., SCHAEFFER, J. A. & HOPKINS, W. D. (2011). Chimpanzee Vocal Signaling Points to a Multimodal Origin of Human Language. *PLoS One*, 6(4) : 1-7.
- TANAKA, H. (1973). Speech patterns of edentulous patients and morphology of the palate in relation to phonetics. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 29(1) : 16-28.
- TAPIR-LADINO, M. (2003). Análisis de los enunciados producidos después de una pausa en la conversación de enfermos de Alzheimer y de senescentes. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 41 : 103-118.
- TECUMSEH FITCH, W. (2005). The Evolution of Music in Comparative Perspective. *Annals New York Academy of Science*, 1060 : 1-20.
- TECUMSEH FITCH, W. (2000). The evolution of speech: a comparative review. *Trends in Cognitive Sciences*, 4 : 258-267.
- TELLIER, M., AZAOUI, B. & SAUBESTY, J. (2012). Segmentation et annotation du geste : Méthodologie pour travailler en équipe. *JEP-TALN-RECITAL* : 41-55.
- TELLIER, M. (2009). The development of gesture. *Language development over the lifespan* : 191-216.
- TELLIER, M. (2006). *L'impact du geste pédagogique sur l'enseignement/apprentissage des langues étrangères : Etude sur des enfants de 5 ans*. Thèse en Linguistique, Université Paris-Diderot, Paris, France.
- TERAVAINEN, H. & CALNE, D. B. (1983). Motor system in normal aging and Parkinson's disease. *The neurology of aging*. Davis, Philadelphia, Etats-Unis : 85-109.
- THOMPSON, R., EMMOREY, K. & GOLLAN, T. H. (2005). 'Tip of the fingers' experiences by deaf signers. Insights into the organization of a sign-based lexicon. *Psychological Science*, 16(11) : 856-860.
- THOMPSON, W. F., SCHELLENBERG, E. G. & HUSAIN, G. (2004). Decoding speech prosody: do music lessons help? *Emotion*, 4(1) : 46-64.

- THORNTON, R. & LIGHT, L. L. (2006). Language Comprehension and Production in Normal Aging. *Handbook of the Psychology of Aging*. Elsevier, Burlington, Etats-Unis : 261-287.
- TILLMANN, B. (2013). La musique : un langage universel ? In E. Bigand (Ed.). *Le cerveau mélomane*. Cerveau & Psycho, Paris, France : 19-34.
- TILLMANN, B., BHARUCHA, J. J. & BIGAND, E. (2000). Implicit learning of tonality: a self-organizing approach. *Psychological Review*, 107 : 885-913.
- TOMASELLO, M., CARPENTER, M., CALL, J., BEHNE, T. & MOLL, H. (2005). Understanding and sharing intentions: The origins of cultural cognition. *Behavioral and Brain Sciences*, 28(5) : 675–691.
- TRAN, T. M., DASSE, P., LETELLER, L., LJUBINKOVIC, C., THERY, J. & MACKOWIAK, M.-A. (2012). Troubles du langage inauguraux et démence : étude des troubles lexicaux auprès de 28 patients au stade débutant de la maladie d'Alzheimer. *Congrès Mondial de Linguistique Française*.
- TRAN, T.M. & GODEFROY, O. (2011). La Batterie d'Evaluation des Troubles Lexicaux : effets des variables démographiques, linguistiques, reproductibilité et normes. *Revue de Neuropsychologie*, 3 (1) : 52-69.
- TREHUB, S. E. (2001). Musical predispositions in infancy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930(1) : 1-16.
- TREHUB, S.E. (2000). Human processing predispositions and musical universals. In N. L. Wallin, B. Merker & S. Brown (Eds.). *The Origins of Music*. The MIT Press, Cambridge, Etats-Unis : 427–448.
- TREILLE, A. (2017). *Percevoir et agir : La nature sensorimotrice, multisensorielle et prédictive de la perception de la parole*. Thèse en Sciences Cognitives, Psychologie Cognitive & Neurocognition. Université Grenoble Alpes, France.
- UHLMAN, R. F., LARSON, E. B. & KOEPESELL, T. D. (1989). Hearing impairment and cognitive decline in senile dementia of the Alzheimer's type. *Journal of The American Geriatrics Society*, 34 : 207-21.
- VAISSIERE, J. (2011). *La phonétique*. Presses Universitaires de France, Paris, France.
- VALENZUELA, M. J. & SACHDEV, P. (2006). Brain reserve and dementia: A systematic review. *Psychological medicine*, 36 : 441-454.
- VAN DER LINDEN, M. (1998). Neuropsychologie des syndromes démentiels. In X. Seron & M. Jeannerod (Eds.). *Neuropsychologie humaine*. Mardaga, Sprimont, Belgique : 558-573.
- VAN DER LINDEN, M. & HUPET, M. (1994). *Le vieillissement cognitif*. Presses Universitaires de France, Paris, France.

- VAUCLAIR, J. (2004). Lateralization of communicative signals in nonhuman primates and the hypothesis of the gestural origin of language. *Interaction Studies: Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems*, 5 : 363–384.
- VIADER, F., EUSTACHE, F ; & LECHEVALIER, B. (2004). *Espace, geste, action. Neuropsychologie des agnosies spatiales et des apraxies*. De Boeck Université, Bruxelles, Belgique.
- VICO, G. (1744). *Principes d'une science nouvelle relative à la nature commune des nations*. Fayard, Paris, France.
- VITEVITCH, M. S. & SOMMERS, M. S. (2003). The facilitative influence of phonological similarity and neighborhood frequency in speech production in younger and older adults. *Memory & cognition*, 31 : 491-504.
- VOLLMEYER, R. & RHEINBERG, F. (2004). Influence de la motivation sur l'apprentissage d'un système linéaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 30(1) : 91-104.
- VOLLMEYER, R. & RHEINBERG, F. (2000). Does motivation affect performance via persistence? *Learning and Instruction*, 10 : 293-309.
- VOLTERRA, V., CASELLI, M., CAPIRCI, O. & PIZZUTO, E. (2005). Gesture and the emergence and development of language. In M. Tomasello & D. Slobin (eds.). *Elizabeth Bates: A Festschrift*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, Etats-Unis : 3–40.
- WALBOTT, H. G. (1998). Bodily expression of emotion. *European Journal of Social Psychology*, 28 : 879-96.
- WALKER, V. G., ROBERTS, P. M. & HEDRICK, D. L. (1988). Linguistic analyses of the discourse narratives of young and aged women. *Folia Phoniatica*, 40 : 58-64.
- WALLIN, N. L., MERKER, B. & BROWN, S. (2000). *The Origins of Music*. The MIT Press, Cambridge, Etats-Unis.
- WALLIN, N. L. (1991). *Biomusicology: Neurophysiological, Neuropsychological and Evolutionary Perspectives on the Origins and Purposes of Music*. Pendragon Press, New York, Etats-Unis.
- WELFORD, A. T. (1958). *Ageing and human skill*. Oxford, Londres, Royaume Uni.
- WERKER, J. F., YEUNG, H. H. & YOSHIDA, K. (2012). How do infants become experts at native speech perception? *Current Directions in Psychological Science*, 21(4) : 221-226.
- WERKER, J. F. & CURTIN, S. (2005). PRIMIR: A Developmental Framework of Infant Speech Processing. *Language learning and development*, 1(2) : 197-234.
- WERKER, J. F. & TEES, R. C. (2002). Cross-language speech perception: Evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant behavior and development*, 25 : 121-133.

- WESP, R., HESSE, J., KEUTMANN, D. & WHEATON, K. (2001). Gestures Maintain Spatial Imagery. *The American Journal of Psychology*, 114(4) : 591–600.
- WHITE, K. K., & ABRAMS, L. (2002). Does priming specific syllables during tip-of-the-tongue states facilitate word retrieval in older adults? *Psychology and Aging*, 17(2) : 226-235.
- WIGGINS, G. A. (1998). Music, syntax, and the meaning of “meaning”. *Proceedings of the First Symposium on Music and Computers* : 18-23.
- WONG, P., SJOE, E., RUSSO, N. & DEES, T. (2007). Musical experience shapes human brainstem encoding of linguistic pitch patterns. *Nature Neuroscience*, 10(4) : 420-422.
- ZATORRE, R. J. & PERETZ, I. (2001). The biological foundations of music. *Annals of the New-York Academy Sciences*, 930 : 193-210.
- ZATORRE, R. J. (1984). Musical perception and cerebral function: a critical review. *Music Perception*, 2(2) : 196-221.
- ZELLNER-KELLER, B. (2007). « Comment est-ce qu'on dit ? » Vieillesse et manque de mot en conversation. *Cahiers de linguistique française*, 28 : 87-97.
- ZUBERBÜHLER, K. (2006). Language evolution: the origin of meaning in primates. *Current Biology*, 4 (16) : 123-125.

ANNEXES

ANNEXE 1 – CARACTERISTIQUES PAR PARTICIPANT

Groupe	Code	Sexe	Age	MMSE	NSE	CA	Atelier
contrôle	cf1	F	72	29	3	2	CSA
contrôle	cf2	F	63	30	4	7	CSA
contrôle	cf3	F	67	30	4	6	CSA
contrôle	cf4	F	77	30	4	8	Ø
contrôle	cf5	F	82	29	2	2	CSA
contrôle	cf6	F	89	29	4	7	CSA
contrôle	cf7	F	90	29	4	8	CSA
contrôle	cf8	F	90	29	3	4	Ø
contrôle	cf9	F	90	29	4	6	CSA
contrôle	cf10	F	92	29	4	5	CSA
contrôle	cf11	F	88	29	4	8	Ø
contrôle	ch1	H	85	30	2	5	CSA
patient	pf1	F	67	20	3	3	PSA
patient	pf2	F	70	24	2	4	Ø
patient	pf3	F	67	24	4	10	Ø
patient	pf4	F	82	19	2	4	PSA
patient	pf5	F	81	9	2	5	Ø
patient	pf6	F	87	13	2	5	Ø
patient	pf7	F	78	14	2	5	PSA
patient	pf8	F	85	15	2	2	Ø
patient	pf9	F	81	24	2	3	PSA
patient	ph1	H	79	16	3	3	PSA
patient	pfa	F	81	15	2	2	PVP
patient	pfb	F	94	8	2	5	PVP
patient	pfc	F	88	24	3	3	PVP
patient	pdf	F	91	13	2	3	PVP
patient	pfe	F	86	11	2	2	PVP
patient	pff	F	91	16	3	4	PVP
patient	pha	H	79	19	3	3	PVP
patient	pfm	F	89	10	2	4	PVC
patient	pfn	F	92	9	2	2	PVC
patient	pfo	F	94	8	3	3	PVC
patient	pfp	F	89	14	2	3	PVC
patient	pfq	F	89	10	2	3	PVC
patient	pfr	F	78	12	3	4	PVC
patient	pfs	F	88	18	3	4	PVC
patient	pft	F	87	23	4	10	PVC
patient	phm	H	86	22	4	7	PVC
patient	phn	H	90	19	4	9	PVC

ANNEXE 2 – Formulaire de consentement éclairé



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ECLAIRE

Titre du projet : ALGEVOX (Alzheimer Gestes-Voix).

Chercheur(s) titulaire(s) responsable(s) scientifique(s) du projet : Nathalie VALLÉE (CR-CNRS au GIPSA-lab), Nathalie HENRICH (CR-CNRS au GIPSA-lab) et Jean-Marc COLLETTA (Professeur et CR au LIDILEM).

Lieu de recherche : à domicile.

But du projet de recherche : Repérer et décrire les troubles de la communication gestuelle en lien avec le langage oral (voix parlée vs. voix chantée) chez des patients atteints de la maladie d'Alzheimer.

Ce que l'on attend de vous (méthodologie) :

Si vous acceptez de participer à cette étude, nous vous présenterons le but de cette étude et son déroulement, puis nous vous ferons passer un test de niveau socioéducatif et un questionnaire de vos compétences artistiques (15 minutes), ainsi que des tâches de répétition en voix parlée et voix chantée avec gestes manuels imposés ou non (15 minutes). Nous enregistrerons alors vos productions orales et gestuelles.

Vos droits à la confidentialité :

- 1/ Les données obtenues seront traitées avec la plus entière confidentialité ;
- 2/ Les données seront rendues anonymes et les visages seront floutés ;
- 3/ Aucun autre renseignement ne sera dévoilé qui puisse révéler son identité ;
- 4/ Toutes les données seront gardées dans un endroit sécurisé et seuls le(s) responsable(s) scientifique(s) et les chercheurs adjoints y auront accès.

Vos droits de vous retirer de la recherche en tout temps :

- 1/ La contribution à cette recherche est volontaire ;
- 2/ Le participant pourra cesser sa participation en tout temps et demander que ses données soient détruites.

Bénéfices : Les résultats attendus de cette recherche sont d'obtenir une meilleure compréhension de la relation entre gestes et parole en voix parlée et voix chantée dans la maladie d'Alzheimer et

dans son évolution. Ce qui pourra permettre d'améliorer la prise en charge des patients atteints de cette maladie neurodégénérative.

Risques possibles : À notre connaissance, cette recherche n'implique aucun risque ou inconfort autre que ceux de la vie quotidienne. Les productions orales et gestuelles sont enregistrées à l'aide d'un simple caméscope.

Diffusion : Cette recherche sera diffusée dans des colloques et cours. Elle sera également publiée dans des actes de colloque et des articles de revue académique.

Vos droits de poser des questions en tout temps : Vous pouvez poser des questions au sujet de la recherche en tout temps en communiquant avec le Responsable scientifique du projet par courrier électronique à diane.caussade@gipsa-lab.fr (ou par téléphone au 06.26.78.49.54).

Consentement à la participation : En signant le formulaire de consentement, vous certifiez que vous avez lu et compris les renseignements ci-dessus, qu'on a répondu à vos questions de façon satisfaisante et qu'on vous a avisé que vous étiez libre d'annuler votre consentement ou de vous retirer de cette recherche en tout temps, sans préjudice.

A remplir par le participant :

J'ai lu et compris les renseignements ci-dessus et j'accepte de plein gré de participer à cette recherche.

Nom, Prénom – Signature

Un exemplaire de ce document vous est remis, un autre exemplaire est conservé dans le dossier.

ANNEXE 3 - MMSE (*Mini Mental State Examination*)

Version consensuelle du GRECO

Orientation / 10

Je vais vous poser quelques questions pour apprécier comment fonctionne votre mémoire. Les unes sont très simples, les autres un peu moins. Vous devez répondre du mieux que vous pouvez.

Quelle est la date complète d'aujourd'hui ?

Si la réponse est incorrecte ou incomplète, posez les questions restées sans réponse, dans l'ordre suivant :

1. En quelle année sommes-nous ?
2. En quelle saison ?
3. En quel mois ?
4. Quel jour du mois ?
5. Quel jour de la semaine ?

Je vais vous poser maintenant quelques questions sur l'endroit où nous trouvons.

6. Quel est le nom de l'hôpital où nous sommes ?*
7. Dans quelle ville se trouve-t-il ?
8. Quel est le nom du département dans lequel est située cette ville ?
9. Dans quelle province ou région est située ce département ?
10. A quel étage sommes-nous ?

Apprentissage / 3

Je vais vous dire trois mots ; je vous voudrais que vous me les répétiez et que vous essayiez de les retenir car je vous les redemanderai tout à l'heure.

11. Cigare Citron Fauteuil
12. Fleur ou Clé ou Tulipe
13. Porte Ballon Canard

Répéter les 3 mots.

Attention et calcul / 5

Voulez-vous compter à partir de 100 en retirant 7 à chaque fois ?*

14. 93
15. 86
16. 79
17. 72
18. 65

Pour tous les sujets, même pour ceux qui ont obtenu le maximum de points, demander : Voulez-vous épeler le mot MONDE à l'envers ?

Rappel / 3

Pouvez-vous me dire quels étaient les 3 mots que je vous ai demandés de répéter et de retenir tout à l'heure ?

11. Cigare Citron Fauteuil
12. Fleur ou Clé ou Tulipe
13. Porte Ballon Canard

Langage / 8

Montrer un crayon.

22. Quel est le nom de cet objet ?

Montrer votre montre.

23. Quel est le nom de cet objet ?

24. Ecoutez bien et répétez après moi : « PAS DE MAIS, DE SI, NI DE ET »

Poser une feuille de papier sur le bureau, la montrer au sujet en lui disant : « Ecoutez bien et faites ce que je vais vous dire :

25. Prenez cette feuille de papier avec votre main droite,

26. Pliez-la en deux,

27. Et jetez-la par terre. »

Tendre au sujet une feuille de papier sur laquelle est écrit en gros caractère : « FERMEZ LES YEUX » et dire au sujet :

28. « Faites ce qui est écrit ».

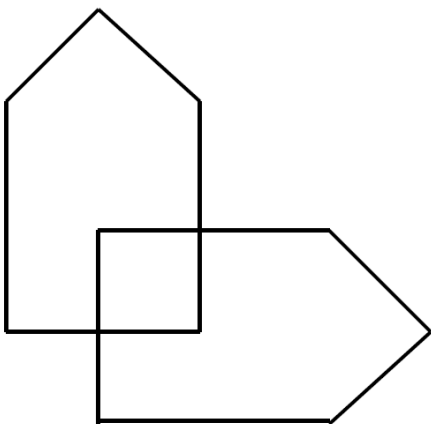
Tendre au sujet une feuille de papier et un stylo, en disant :

29. « Voulez-vous m'écrire une phrase, ce que vous voulez, mais une phrase entière. »

Praxies constructives / 1

Tendre au sujet une feuille de papier et lui demander :

30. « Voulez-vous recopier ce dessin ? »



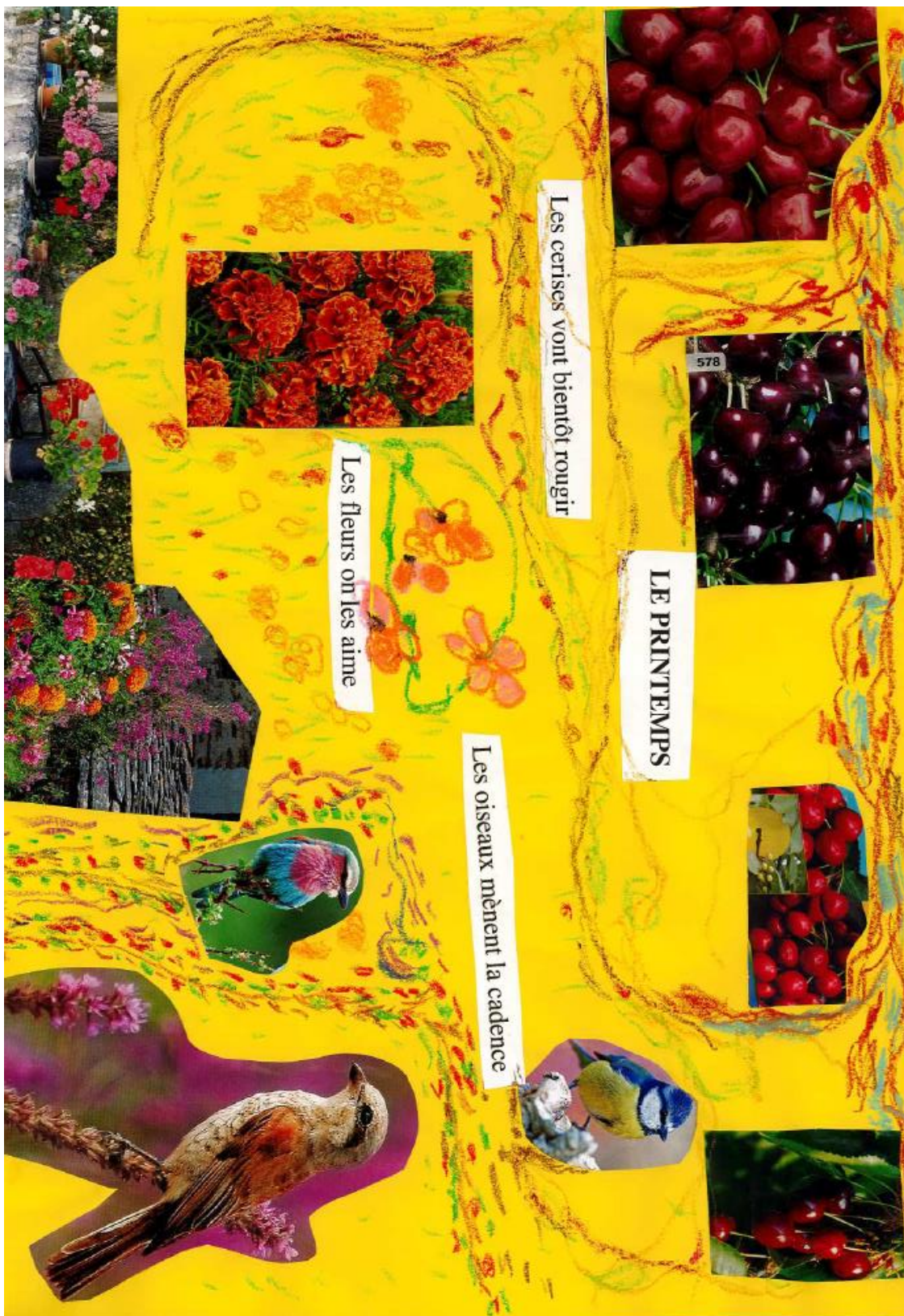
ANNEXE 4 – Illustrations des poèmes composés

Œuvres réalisées pendant les ateliers d'art-thérapie de Sandrine Bortolato au CH de Tullins-Fures sur le support des poèmes composés lors des ateliers en voix parlée.

L'amour



Le printemps



Les souvenirs



