



Université de Sherbrooke

BF
724.85
, M45M52
2001
G
Thèse.

Évaluation électrophysiologique et comportementale
de la mémoire implicite chez les personnes âgées

par

ANNIE MICHAUD, 1971-

I-1876

Maîtrise en gérontologie
Faculté des lettres et sciences humaines

Mémoire présenté à la Faculté des lettres et sciences humaines
En vue de l'obtention du grade de
Maître es arts (M.A.) en gérontologie

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, juin 2001

Composition du jury

Évaluation électrophysiologique et comportementale
de la mémoire implicite chez les personnes âgées

par

ANNIE MICHAUD

Ce mémoire a été évalué par un jury composé des personnes
suivantes :

Dominique Lorrain, PhD, Directrice de recherche
Réjean Hébert, MD, Codirecteur de recherche
Lise Gagnon, PhD, Conseillère adjointe

Maîtrise en gérontologie
Faculté des lettres et sciences humaines

DÉDICACE

*Qui donne ne doit jamais s'en souvenir.
Qui reçoit ne doit jamais oublier.*

Proverbe hébreux

*Quand on a dix pas à faire, neuf font la
moitié du chemin.*

Proverbe chinois

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je voudrais remercier ceux et celles qui m'ont soutenu tout au long de cette démarche. Je pense ici spécialement à ma mère, Françoise, et à mon compagnon, Rama.

De même, je tiens à remercier ma directrice de recherche, Dre Dominique Lorrain pour avoir partagé son expérience et m'avoir communiqué sa passion en ce qui a trait à l'analyse de la mémoire. Par la même occasion, je tiens à souligner la collaboration judicieuse de mon codirecteur de recherche, Dr Réjean Hébert.

Un clin d'œil spécial va à mes collègues de la maîtrise, particulièrement Me Mélanie LeBlanc qui, par son exemple et ses sages conseils, a su me pousser vers l'atteinte de mon but.

Enfin, j'aimerais exprimer ma gratitude à madame Hélène Wavroch et monsieur Daniel Gagnon pour leur appui infailible et leurs encouragements constants, ce qui a grandement favorisé la concrétisation de cette recherche.

RÉSUMÉ

La présente étude vise à explorer différents types de mémoire, à savoir la mémoire explicite et, particulièrement, la mémoire implicite et ce, chez les jeunes adultes et les personnes âgées. Or, on obtient des résultats mitigés en ce qui a trait à la performance implicite des personnes âgées lorsque mesurée uniquement par les tests de mémoire traditionnels. Par conséquent, des mesures électrophysiologiques de l'activité cérébrale ont été utilisées afin de compléter le portrait de la mémoire implicite des sujets.

Ainsi, l'activité cérébrale de douze jeunes adultes et seize personnes âgées a été enregistrée lors de la passation de tests de mémoire. Cette étude a fait ressortir une performance au test de mémoire explicite meilleure pour les jeunes adultes, sans toutefois atteindre le seuil de signification. En ce qui concerne la mémoire implicite, la performance des jeunes adultes s'est avérée significativement meilleure que celle des personnes âgées. Par ailleurs, l'analyse de l'activité cérébrale a dévoilé certains indices de traitement de l'information, chez les deux groupes de sujets. De fait, un patron d'ondes s'apparentant à un effet de familiarité, bien que non significatif, est apparu autour de 100 ms et entre 400 ms et 700 ms, ce qui témoigne de la présence de processus qui soutiennent la performance aux tests de mémoire implicite.

Une étude subséquente devra sans contredit réunir des groupes de sujets plus nombreux et choisir une tâche de mémoire implicite mieux adaptée à la population étudiée, afin de maximiser les résultats électrophysiologiques obtenus.

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE.....	3
REMERCIEMENTS.....	4
RÉSUMÉ.....	5
TABLE DES MATIÈRES.....	6
LISTE DES TABLEAUX.....	8
LISTE DES FIGURES.....	9
AVANT-PROPOS.....	10
INTRODUCTION.....	11
1 PROBLÉMATIQUE.....	13
1.1 POSITION DU PROBLÈME.....	13
1.2 QUESTIONS DE RECHERCHE.....	15
1.3 RECENSION DES ÉCRITS.....	16
1.3.1 MÉMOIRE EXPLICITE ET IMPLICITE.....	16
1.3.2 MÉMOIRE IMPLICITE ET PERSONNES ÂGÉES.....	23
1.3.3 POTENTIELS ÉVOQUÉS ET MÉMOIRE.....	32
1.4 CADRE CONCEPTUEL.....	41
1.5 OBJECTIFS.....	42
1.6 CADRE OPÉRATOIRE.....	43
1.6.1 HYPOTHÈSES.....	43
1.6.2 VARIABLES.....	44
1.7 PERTINENCE.....	45
2 MÉTHODOLOGIE.....	46
2.1 STRATÉGIE D'ACQUISITION.....	46
2.2 STRATÉGIE D'OBSERVATION.....	47
2.2.1 SUJETS.....	47
2.2.2 TYPE DE RECRUTEMENT.....	48
2.2.3 PROCÉDURE.....	48
2.2.4 MATÉRIEL.....	51
2.3. STRATÉGIE D'ANALYSE DES DONNÉES.....	55
2.3.1 JUSTIFICATION DE LA TAILLE DE L'ÉCHANTILLON.....	55
2.3.2 ANALYSES STATISTIQUES.....	56
2.4 RÉSERVES MÉTHODOLOGIQUES.....	59
2.5 ASPECT ÉTHIQUE.....	60
3. RÉSULTATS.....	62
3.1 DESCRIPTION DES SUJETS.....	62
3.2 VALIDITÉ DE L'INSTRUMENT DE MESURE.....	62
3.3 TÂCHE DE DÉTECTION DE LA VOIX MASCULINE À L'ENCODAGE.....	63
3.4 INDICE DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION À L'ENCODAGE.....	64
3.5 TÂCHE DE MÉMOIRE EXPLICITE : RAPPEL LIBRE.....	69
3.6 TÂCHE DE MÉMOIRE IMPLICITE : COMPLÈTEMENT DE MOTS.....	69
3.6.1 MESURES COMPORTEMENTALES.....	69

3.6.2 MESURES ÉLECTROPHYSIOLOGIQUES	71
3.7 TÂCHE DE MÉMOIRE INDIRECTE ÉLECTROPHYSIOLOGIQUE : RÉPÉTITION IMPLICITE	76
4. DISCUSSION.....	80
4.1 L'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	80
4.1.1 ENCODAGE.....	80
4.1.2 RAPPEL LIBRE.....	82
4.1.3 COMPLÈTEMENT DE MOTS	83
4.1.4 RÉPÉTITION IMPLICITE.....	86
4.2 LIMITES ET PORTÉE DE L'ÉTUDE	87
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	90
BIBLIOGRAPHIE	91
ANNEXE I FORMULAIRES DE CONSENTEMENT.....	97
ANNEXE II ÉCHELLE DE STATUT MENTAL MODIFIÉ (3MS).....	104
ANNEXE III LISTES DE MOTS	107
ANNEXE IV TEST DE COMPLÈTEMENT DE MOTS	109
ANNEXE V LETTRE DU COMITÉ FACULTAIRE DE DÉONTOLOGIE.....	111
ANNEXE VI TABLEAUX DE RÉSULTATS DE L'ANALYSE ÉLECTROPHYSIOLOGIQUE..	113

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : APERÇU DE CERTAINES ÉTUDES COMPARANT LA PERFORMANCE IMPLICITE DE JEUNES ADULTES ET DE PERSONNES ÂGÉES	30
TABLEAU 2 : APERÇU DE CERTAINES CARACTÉRISTIQUES DES DEUX GROUPES DE SUJETS .	62
TABLEAU 3 : RÉSULTATS AUX TESTS STATISTIQUES DÉMONTRANT L'ÉQUIVALENCE DES DEUX LISTES DE MOTS UTILISÉES LORS DE L'ENCODAGE	63
TABLEAU 4 : POURCENTAGE DE DÉTECTION DE LA VOIX MASCULINE À L'ENCODAGE ET TEMPS DE RÉACTION ASSOCIÉ.....	64
TABLEAU 5 : CARACTÉRISTIQUES DE LA LATENCE DU POTENTIEL ÉVOQUÉ P300	67
TABLEAU 6 : AMPLITUDES (μV) DE L'ONDE P300 PRÉSENTÉES SÉPARÉMENT POUR LES MOTS PRONONCÉS PAR LA VOIX D'HOMME (VH) ET CEUX PRONONCÉS PAR LA VOIX DE FEMME (VF)	68
TABLEAU 7 : CARACTÉRISTIQUES DES SCORES EXPLICITE ET IMPLICITE.....	71
TABLEAU 8 : AMPLITUDES MOYENNES (μV), ET ERREURS-TYPE ASSOCIÉES, DES ONDES COMPRISSES ENTRE CERTAINS INTERVALLES, SELON LES SYLLABES COMPLÉTÉES PAR LES MOTS PRÉSENTÉS À L'ENCODAGE (MP) ET CEUX NON PRÉSENTÉS (MNP), LORS DE LA TÂCHE DE COMPLÈTEMENT DE MOTS.....	75
TABLEAU 9 : AMPLITUDES MOYENNES (μV), ET ERREURS-TYPE ASSOCIÉES, DES ONDES COMPRISSES ENTRE CERTAINS INTERVALLES, SELON LES MOTS PRÉSENTÉS À L'ENCODAGE (MP) ET LES MOTS NON PRÉSENTÉS (MNP), LORS DE LA TÂCHE DE RÉPÉTITION IMPLICITE	79

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : ERPs ENREGISTRÉS DURANT L'ENCODAGE, MOYENNÉS EN FONCTION DE LA VOIX	65
FIGURE 2 : ERPs ENREGISTRÉS DURANT L'ENCODAGE, MOYENNÉS EN FONCTION DE LA VOIX	66
FIGURE 3 : ERPs ENREGISTRÉS DURANT LA TÂCHE DE COMPLÈTEMENT DE MOTS.....	72
FIGURE 4 : ERPs ENREGISTRÉS DURANT LA TÂCHE DE COMPLÈTEMENT DE MOTS.....	73
FIGURE 5 : ERPs ENREGISTRÉS DURANT LA TÂCHE DE RÉPÉTITION IMPLICITE	77
FIGURE 6 : ERPs ENREGISTRÉS DURANT LA TÂCHE DE RÉPÉTITION IMPLICITE	78

AVANT-PROPOS

Un intérêt particulier pour les performances mnésiques des aînés, suscité par l'augmentation du nombre de personnes atteintes de démence, particulièrement celles atteintes de la maladie d'Alzheimer, m'a amené à vouloir explorer plus en profondeur un type de mémoire qui serait relativement préservé avec l'avancement en âge. Cette étude fondamentale vient approfondir les connaissances au sujet de la mémoire implicite à l'aide d'un champ d'étude relativement récent, soit l'analyse électrophysiologique de la mémoire au moyen de potentiels évoqués.

INTRODUCTION

L'évolution démographique occidentale se caractérise par une proportion croissante de personnes âgées et cette croissance se traduit en chiffres imposants. Le Québec, caractérisé par la rapidité avec laquelle sa population vieillit, verra le groupe des aînés représenter près du quart de la population en 2026 et près du tiers en 2041 (Institut de la statistique du Québec, 2000).

Le processus de sénescence voit les performances mnésiques diminuer de façon normale avec l'âge. Cela contribue sans doute à expliquer pourquoi l'intérêt concernant la capacité d'apprentissage et la mémoire des personnes âgées va en s'accroissant depuis quelques années. L'identification de formes de perturbations cognitives auxquelles les aînés sont plus vulnérables rend également leurs performances mnésiques tout à fait d'actualité.

On entend souvent parler de la mémoire vacillante des personnes âgées. La mémoire étant un concept large, ses différentes composantes ne sont pas toutes affectées de la même façon par le vieillissement normal. La présente étude aborde la distinction entre les mémoires explicite et implicite, en utilisant des mesures comportementales traditionnelles, soit les tâches de rappel libre et de complètement de mots. Par ailleurs, des résultats mitigés au sujet de la performance implicite des personnes âgées portent à croire que les mesures comportementales manquent de précision. C'est pourquoi l'utilisation des mesures électrophysiologiques viendra donner des informations supplémentaires permettant d'étoffer les conclusions obtenues à l'aide des traditionnelles mesures comportementales. La mesure électrophysiologique des potentiels évoqués peut,

entre autres, apporter des renseignements sur les ressources attentionnelles du sujet, l'évaluation et le niveau d'analyse du stimulus présenté. Chez les jeunes adultes, des indices électrophysiologiques sont présents lors de tests de mémoire explicite et implicite. La présente étude vient donc vérifier si ces indices demeurent chez une population âgée.

Pour ce faire, sont d'abord examinées la problématique et la question de recherche s'y rattachant. S'ensuivent une recension des écrits permettant de faire le tour de la question, de même qu'un cadre conceptuel sur lequel s'appuient les objectifs, les hypothèses et les variables. Ensuite, la méthodologie envisagée est abordée, quelques réserves méthodologiques sont avancées et l'aspect éthique est considéré. Enfin, la présentation et l'analyse des résultats de la recherche, de même que la discussion qui s'ensuit, viennent clore le tout.

1 PROBLÉMATIQUE

1.1 POSITION DU PROBLÈME

Le vieillissement normal comporte typiquement une diminution des performances cognitives. La mémoire épisodique est sans doute la plus touchée, tel que démontré par les « pertes » de clés et d'objets de toutes sortes. Selon Cherkow et Bergman (1997), les modifications les plus couramment associées à l'âge sont la difficulté de partager son attention entre plusieurs stimuli sensoriels, et la difficulté à se souvenir du nom de certaines personnes. Par contre, les connaissances générales et le vocabulaire s'améliorent habituellement avec l'âge.

Les recherches récentes sur la mémoire établissent une distinction entre la mémoire explicite et la mémoire implicite. Ainsi, la mémoire explicite implique un rappel volontaire d'une information, alors que la mémoire implicite fait référence à une absence d'effort de récupération de l'information (Graf & Schacter, 1985; Schacter, 1987). Les recherches en ce domaine montrent en général qu'il y a peu de déclin dans les activités relevant de la mémoire implicite chez les sujets âgés, bien qu'ils aient des faiblesses en ce qui concerne les habiletés nécessaires à la mémoire explicite (Light & Singh, 1987; Java & Gardiner, 1991). En effet, dans la plupart des études, la comparaison d'un groupe de jeunes adultes à un groupe de personnes âgées révèle une meilleure performance des jeunes aux tâches de rappel et de reconnaissance utilisées pour mesurer la mémoire explicite, alors que cette différence n'est pas significative lors des tests de mémoire implicite. Cependant, quelques auteurs ont aussi noté une meilleure performance des

jeunes aux tests de mémoire implicite, ce qui donne lieu à une certaine controverse (Chiarello & Hoyer, 1988; Davis & al., 1990; Hulstsch, Masson & Small, 1991).

L'étude des mécanismes sous-jacents à la mémoire explicite et implicite pourrait permettre de mieux comprendre pourquoi un type de mémoire serait davantage préservé que l'autre. Les deux types de mémoire impliquent deux processus complètement différents. La mémoire explicite révèle des connaissances que l'individu récupère de façon consciente, alors que la mémoire implicite ne peut s'exprimer de manière intentionnelle et doit donc être mesurée indirectement (Graf & Schacter, 1985; Schacter, 1987). Ainsi, les personnes âgées éprouveraient des difficultés au plan explicite parce qu'elles auraient plus de difficulté à récupérer consciemment ce qu'elles savent, alors que, lorsque la même information leur est demandée indirectement, elles la récupèrent plus facilement.

La plupart des études qui se sont intéressées à la mémoire implicite ont utilisé des mesures comportementales. L'ajout de mesures électrophysiologiques pourrait apporter de nouveaux éléments permettant de mieux circonscrire l'état de la mémoire implicite des personnes âgées. La mesure électrophysiologique des potentiels évoqués fournit des patrons d'ondes cérébrales qui peuvent être analysées en vue de compléter les informations acquises lors des tâches de mémoire comportementales.

Badgaiyan et Posner (1996) ont enregistré des potentiels évoqués cérébraux lors d'un test de mémoire implicite de complètement de mots avec des jeunes adultes. Les différences obtenues à partir des patrons d'ondes se sont manifestées tôt dans le processus cérébral menant à la réponse, soit entre 60 et 200 millisecondes après la

présentation du stimulus. La mémoire implicite se révélant automatiquement, c'est-à-dire sans effort conscient de la part du sujet, ces différences précoces évoqueraient un processus implicite.

Villemure (1998) a également utilisé les potentiels évoqués pour compléter les résultats comportementaux d'un test implicite de complèment de mots, avec des jeunes adultes. Cette étude, effectuée en mode auditif, a obtenu des résultats probants et ce, malgré le fait que les effets mnésiques soient plus petits en modalité auditive. Ainsi, les potentiels évoqués, enregistrés lors de la tâche de complèment de mots, montrent une plus grande amplitude de l'onde autour de 100 millisecondes pour les mots présentés à l'encodage, comparativement à d'autres mots non étudiés. Encore une fois, cette différence précoce indiquerait un processus implicite sous-jacent.

La précision des mesures électrophysiologiques peut ainsi venir nous donner certains indices pour faciliter la compréhension des résultats comportementaux des tâches de mémoire implicite, chez un groupe de personnes âgées de 60 à 75 ans.

1.2 QUESTIONS DE RECHERCHE

Ceci amène donc à poser les deux questions de recherche suivantes :

Est-ce qu'un indice électrophysiologique à la mémoire implicite est présent chez des sujets âgés, comme il l'est chez les jeunes adultes?

Est-ce que la performance implicite des sujets âgés est comparable à celle de jeunes adultes?

1.3 RECENSION DES ÉCRITS

1.3.1 MÉMOIRE EXPLICITE ET IMPLICITE

Plusieurs faits permettent de supposer que le cerveau humain possède divers moyens de se représenter une information et d'y permettre l'accès (Roediger, Weldon & Challis, 1989). Depuis 1985, on peut distinguer deux grandes classes de tests de mémoire, nommées « explicite » et « implicite ». Au cours de cette section, sera présenté, après un aperçu général du sujet, un bref historique des premières études sur la mémoire implicite, effectuées auprès de la population amnésique. S'ensuivra un survol de l'état de la mémoire implicite chez la population en général. Enfin, les variables influant sur la mémoire implicite seront examinées, pour conclure avec une distinction fondamentale entre les deux types de mémoire, soit celle des processus automatiques et contrôlés.

La mémoire explicite implique un rappel volontaire d'une information encodée où, lors de la tâche de récupération, on demande à l'individu de se rappeler de façon consciente ce qu'il a appris. Les tests de ce genre sont ceux utilisés traditionnellement en psychologie, tels le rappel libre ou indicé, et la reconnaissance. Ainsi, le sujet doit aller récupérer ce qu'il sait avoir appris, sans indices (rappel libre) ou avec indices (rappel indicé), ou en choisissant parmi deux mots présentés (reconnaissance).

Au contraire, la mémoire implicite fait référence à une absence d'effort de récupération de l'information. Les instructions données lors de la récupération sont donc importantes, dans ce sens qu'elles doivent faciliter un rappel, sans la conscience du sujet. Ainsi, on présente des stimuli à l'individu sans faire mention d'un test de mémoire, puis,

après un certain laps de temps, on lui demande typiquement de donner le premier mot qui lui vient à l'esprit, sans référence aucune à la période d'apprentissage. On obtient donc un effet implicite si l'individu rapporte plus de stimuli faisant partie de la liste présentée à l'encodage, que de stimuli d'une autre liste non présentée. Les deux listes sont évidemment construites selon les mêmes critères précis et validés. Un exemple de test implicite est la tâche de complètement de mots où, à partir des trois premières lettres, ou de la première syllabe, d'un mot, on demande à l'individu de donner le premier mot auquel il pense.

Il existe deux formes de mémoire implicite (Squire & Butters, 1984). La première, la mémoire implicite procédurale, fait référence aux habiletés générales, aux procédures ou aux règles, comme par exemple l'apprentissage d'une tâche motrice (monter à bicyclette) ou la résolution d'un casse-tête ayant des règles bien précises (Tour de Hanoï). La seconde est davantage concernée par l'acquisition et la rétention d'un type particulier d'information, tel un mot. L'effet de répétition implicite est souvent le résultat de ce type de test de mémoire. On l'obtient lorsque le nombre d'expositions à un stimulus, à l'intérieur d'une liste présentée, facilite sa récupération subséquente lors de la présentation d'indices (Tulving & Schacter, 1990). Ainsi, un mot qui revient plusieurs fois dans une liste présentée, a plus de chance d'être récupéré implicitement qu'un mot présenté une seule fois. Le test de complètement de mots est donc une mesure de cette seconde forme de mémoire implicite.

La variété des tâches utilisées pour mesurer ce second type de mémoire implicite est tout à fait impressionnante. Outre la tâche de complètement de mots décrite

précédemment, il y a la tâche d'identification perceptuelle où le sujet doit identifier des mots présentés très brièvement; un effet implicite émerge si les mots de la liste étudiée précédemment sont plus souvent identifiés que d'autres mots non étudiés. Une autre tâche est celle de l'épellation d'homophones où les sujets doivent épeler un homophone; un effet implicite apparaît lorsque la présentation antérieure d'un homophone plutôt rare influence l'épellation subséquente de cet homophone. La tâche de reconnaissance associative, quant à elle, consiste à reconnaître si un mot a été présenté auparavant, alors que les mots ont été étudiés en paires; un effet implicite est révélé si un mot, testé immédiatement après un autre mot avec lequel il avait été pairé à l'apprentissage, est reconnu plus rapidement. Une variation de la traditionnelle tâche de complètement de mots utilise des paires de mots non reliés, appelées nouvelles associations, comme items à l'étude. Une tâche de lecture rapide vient également mesurer un effet implicite lorsque des mots étudiés sont par la suite lus plus rapidement que d'autres mots non étudiés. La tâche de décision lexicale utilise également la vitesse pour vérifier la présence d'un effet implicite; le sujet doit donc décider si une série de lettres présentée très brièvement constitue un mot, décision facilitée par l'étude préalable de certains des mots présentés. Il est à noter que cette description n'est pas exhaustive et que plusieurs autres variations existantes permettent de mesurer la mémoire implicite.

1.3.1.1 Bref historique

Warrington et Weiskrantz (1968, 1970) sont les pionniers de la recherche sur la mémoire implicite de par leurs travaux avec les amnésiques. Alors que la population amnésique est caractérisée par une absence de mémoire à long terme, leurs résultats démontrent une mémoire verbale à long terme intacte chez les amnésiques, lors de tâches

qu'on appellerait aujourd'hui implicites. Une de leurs études (1970) inclut quatre sujets amnésiques et seize sujets contrôles, à qui on a fait apprendre des mots pour ensuite en vérifier la trace mnésique à l'aide de quatre tests de mémoire. Deux de ces tests, aujourd'hui qualifiés « explicites », soient le rappel libre et la reconnaissance, montrent une meilleure performance des sujets contrôles par rapport aux amnésiques. Les deux autres tests, soient l'identification de fragments de mot et le complètement de mots, demandent de dire le premier qui vient à l'esprit à partir, d'une part, d'un fragment de mot (par exemple : f _ _ gm _ _) et, d'autre part, à partir des trois premières lettres d'un mot (par exemple : fra_____). Ces deux tests « implicites » montrent une performance comparable des deux groupes de sujets.

Ces résultats, reproduits plusieurs fois depuis, permettent de conclure que la nature des instructions données aux patients amnésiques est critique dans l'obtention d'un effet implicite. Les amnésiques peuvent effectivement encoder une information verbale, mais ils ne peuvent être conscients de l'information enregistrée. Schacter (1994) note que les amnésiques peuvent montrer un effet implicite lors d'une variété de tâches de mémoire implicite. De plus, de récentes évidences montrent que les amnésiques peuvent démontrer un effet implicite pour une information n'ayant pas de représentations mnémoniques préexistantes, comme pour ce qui est des pseudo-mots (Schacter, 1994). Ainsi, un effet implicite peut émerger même lorsque les mots présentés n'existent pas en tant que tels (par exemple : numdy).

Les sujets sans trouble cognitif, tout comme les sujets amnésiques, démontrent une mémoire implicite lors d'une variété de tâches implicites. Larry Jacoby a d'ailleurs

investigué de différentes manières la rétention implicite de sujets normaux (Jacoby, 1988; Jacoby & Dallas, 1981; Jacoby & Witherspoon, 1982). Typiquement, les expérimentations de Jacoby consistent à présenter une liste de mots à des étudiants puis, après un certain temps, à leur faire passer un test de mémoire explicite ou implicite. La tâche explicite en est une de reconnaissance, où le sujet doit reconnaître, parmi une longue liste de mots, ceux qui lui ont été présentés précédemment. La tâche implicite, quant à elle, consiste à identifier, à voix haute, les mêmes mots que ceux présentés à la tâche de reconnaissance, mais présentés à un rythme rapide (environ 30 millisecondes pour chaque présentation). Cette tâche d'identification perceptuelle démontre un effet implicite si le sujet a une plus grande facilité à nommer les mots de la liste présentée à l'encodage que les nouveaux mots. Depuis, plusieurs autres tâches implicites furent investiguées avec succès, plus souvent qu'autrement avec des groupes d'étudiants. On sait donc maintenant qu'il existe une mémoire implicite préservée, malgré une mémoire explicite déficiente, chez une variété de groupes de sujets, de tâches expérimentales et de domaines d'étude (Schacter, 1994).

1.3.1.2 Variables intermédiaires à la mémoire implicite

En général, la mémoire implicite est améliorée par la répétition, son effet diminue avec le temps et varie dépendamment des conditions d'encodage et de récupération (Tulving & Schacter, 1990). Ainsi, un plus grand effet implicite proviendra de la modalité visuelle comparativement à la modalité auditive, des mots plutôt que des images, du même langage au lieu de langages différents utilisés à l'encodage et à la récupération (Roediger, Weldon & Challis, 1989). Il semble aussi qu'un changement de modalité de présentation entre l'encodage et la récupération affecte négativement la

mémoire implicite de façon importante (Schacter, 1994). Ainsi, la présente étude utilise la répétition, les mots plutôt que les images, le même langage et la même modalité de présentation à l'encodage et à la récupération. Cependant, pour ce qui est de la modalité de présentation, la modalité auditive est utilisée dans le but de pouvoir comparer les résultats avec ceux de l'étude de Villemure (1998). Allons donc examiner ce que cela implique.

La grande majorité des recherches sur la mémoire implicite s'est attardée aux processus visuels. Il existe donc peu d'investigations et de théories portant sur la mémoire implicite dans la modalité auditive (Schacter & Church, 1992). Principalement, deux tâches implicites ont ainsi été utilisées, soit une tâche d'identification perceptuelle, où les mots entendus sont masqués par un bruit de fond, et une tâche de complètement de mots (Schacter, Chiu & Ochsner, 1993). Lors d'une recension de la littérature à ce sujet, Kirsner, Dunn et Standen (1989) ont conclu que l'effet implicite lors d'une présentation auditive n'équivaut qu'à la moitié de celui observé en modalité visuelle. Rajaram et Roediger (1993) quant à eux ont découvert un effet implicite décroissant, partant de la modalité visuelle, à la modalité auditive, à la modalité picturale. Par ailleurs, des quelques études réalisées sur la mémoire implicite en modalité auditive, McClelland et Pring (1991), ayant utilisé une tâche de complètement de mots, ont démontré un effet implicite significatif. Certaines expérimentations avec des sujets ayant des lésions au cerveau montrent un effet implicite auditif intact, même pour les individus qui n'obtiennent pas de rappel explicite (Schacter, Church & Treadwell, 1993). Aussi, Ghoneim et al. (1990) ont trouvé une évidence de rappel implicite d'informations présentées auditivement durant l'anesthésie, à partir de tests implicites administrés après

l'opération, en dépit d'une complète absence de mémoire explicite. Cependant, certains chercheurs n'avaient pu démontrer ces effets (Eich, Reeves & Katz, 1985). Kihlstrom et Schacter (1990) ont d'ailleurs noté que les différents résultats entre les études pourraient être dus au type d'anesthésique utilisé.

1.3.1.3 Processus automatiques versus contrôlés

Les processus automatiques d'encodage, contrairement aux processus contrôlés, ne sont pas affectés par l'avancement en âge (Kausler, Hakami & Wright, 1982). Ainsi, l'effet implicite resterait intact chez les aînés parce que son action repose sur des processus qui se produisent automatiquement. À l'opposé, la mémoire explicite déclinerait avec l'avancement en âge parce qu'elle dépend d'un processus qui requiert une attention soutenue, alors que les ressources attentionnelles se retrouvent en moins grand nombre dans la population âgée (Squire & Butters, 1984). La mémoire implicite repose sur un processus auto-coordonné, en ce sens que l'information enregistrée par les sens se laisse guider par les instructions et les indices fournis au moment de la récupération. À l'inverse, l'âge avancé est associé à une diminution de la mémoire explicite en raison de la difficulté des personnes âgées à coordonner et organiser l'information enregistrée (Graf, 1990). Ainsi, le désaccord sur l'état de la mémoire implicite des personnes âgées pourrait être dû à une contribution différentielle des processus automatiques et contrôlés. Autrement dit, les résultats aux tests de mémoire implicite pourraient ne pas reposer uniquement sur des processus automatiques, ce qui revient à dire que la mémoire implicite pourrait être contaminée par des processus explicites ou contrôlés.

Comment savoir si la mémoire nominalement implicite l'est aussi fonctionnellement? En fait, les sujets normaux montrent une mémoire implicite non contaminée lorsqu'on les empêche, lors de l'apprentissage, d'encoder le matériel présenté d'une manière élaborée (Schacter, 1989). Ceci peut être accompli en présentant le stimulus sur un circuit non « surveillé », dans un contexte d'attention divisée ou lors d'états altérés de conscience, comme en sommeil ou sous anesthésie. Le fait de donner de brèves expositions au stimulus ou de s'attarder à des tâches non sémantiques nuisent également à une telle contamination. En effet, un stimulus présenté brièvement a moins de chance d'être encodé profondément; de même, une tâche non sémantique, telle l'identification de formes géométriques, se retient moins facilement qu'un mot par exemple.

Maintenant que les bases des mémoires explicite et implicite sont campées, et ce chez différentes populations, explorons de plus près le cœur du sujet à l'étude, soit la mémoire implicite des personnes âgées.

1.3.2 MÉMOIRE IMPLICITE ET PERSONNES ÂGÉES

Le déclin des fonctions cognitives, en particulier de la mémoire, semble être pour beaucoup de gens une inévitable conséquence de l'avancement en âge. Cependant, une forme de mémoire, la mémoire implicite, pourrait bien être l'exception qui confirme la règle, comme c'est d'ailleurs le cas avec les patients amnésiques.

Lors d'une recension des études comparant de jeunes adultes à des personnes âgées, Graf (1990) conclut que leur degré de mémoire implicite diffère d'environ 4 %, alors que des différences de 50 % ou plus peuvent survenir dans les mesures de mémoire explicite. Cette section commentera d'abord plusieurs études ayant rapporté un effet

implicite similaire chez les jeunes adultes et les personnes âgées, puis s'attardera sur les études rapportant une meilleure performance implicite de jeunes adultes, comparativement à celle des personnes âgées. Les raisons possibles expliquant la moins bonne performance comportementale des aînés seront exposées et un tableau synthèse amènera une vue d'ensemble estimable.

1.3.2.1 Similarité de l'effet implicite chez les jeunes adultes et les personnes âgées

Il est clairement établi que les personnes âgées ne performant pas aussi bien que les jeunes adultes aux tests de mémoire explicites, particulièrement lors de tâches plutôt difficiles, tel le rappel libre (Craik, 1977). La mémoire implicite des personnes âgées n'obtient pas de résultats aussi définitifs. Toutefois, une panoplie d'études, ayant utilisé une variété de tâches de mémoire implicite, rapportent des effets implicites d'ampleur similaire chez les jeunes adultes et les personnes âgées. Ainsi, que ce soit en utilisant la tâche de décision lexicale (Bowles & Poon, 1985), la lecture rapide (Moscovitch, Winocur & McLachlan, 1986), la tâche de complètement de mots (Light & Singh, 1987; Java & Gardiner, 1991; Friedman, Snodgrass & Ritter, 1994; Schacter, Church & Osowiecki, 1994), la reconnaissance associative (Howard, Shaw & Heisey, 1986a; Rabinowitz, 1986), ou la tâche d'identification perceptuelle (Light & Singh, 1987; Light & al., 1992), la performance des personnes âgées à ces tâches implicites est similaire à celle des jeunes adultes, bien souvent en conjonction avec une performance explicite significativement moins bonne pour les personnes âgées comparativement aux jeunes. Par ailleurs, certaines études ont découvert une différence dans la performance implicite des deux groupes due à l'âge lorsque la tâche à effectuer comporte une limite de temps

(Howard, Fry & Brune, 1991; Balota, Black & Cheney, 1992); lorsque le temps n'est pas un facteur, ces deux études rapportent un effet implicite similaire chez les deux groupes d'âge. Enfin, c'est principalement l'intervention de stratégies explicites sur la performance implicite des sujets qui est tenue responsable des minimales différences entre les deux groupes d'âge. En effet, les jeunes sujets seraient plus à même de s'aider de stratégies explicites pour faciliter le rappel implicite et ce, malgré les instructions reçues. Les difficultés de performance explicite des personnes âgées les empêchent de s'aider de la même façon.

L'étude classique de la mémoire implicite chez les personnes âgées est celle de Light et Singh (1987). Cette recherche, qui sert encore aujourd'hui de référence absolue à ceux qui étudient la mémoire implicite, est typique des recherches dans ce domaine. Lors de cette étude, une comparaison fut effectuée entre la performance implicite de jeunes adultes et de personnes âgées, en utilisant la tâche implicite de complèvement de mots. Cette expérimentation peut être décrite en deux parties, soit selon les conditions d'encodage utilisées. La première condition consiste en un encodage plus superficiel, où les sujets doivent indiquer si le mot présenté comprend une ou plusieurs mêmes voyelles que le mot précédent. Lors de cette condition, les jeunes ($n=32$) obtiennent un effet implicite moyen de 24 %, c'est-à-dire que le nombre de mots complétés par ceux de la liste étudiée, moins le nombre de mots complétés à l'aide des mots de l'autre liste non étudiée, donne un effet implicite de 24 % de l'ensemble des mots étudiés, comparativement à 17 % pour les personnes âgées ($n=32$). Lors d'un encodage plus profond, les sujets doivent évaluer si le mot présenté leur est agréable sur une échelle en sept points. Cette tâche requiert des sujets qu'ils considèrent la signification du mot

présenté, ce qui procure un encodage plus profond ou élaboré. Lors de cette condition, les jeunes obtiennent un effet implicite moyen de 29 %, les personnes âgées, 24 %. On note que la différence moyenne entre les deux groupes, soit 6 % (la moyenne de 7 % lors de l'encodage superficiel et de 5 % à l'encodage profond), n'est pas statistiquement significative.

Cependant, si la plupart des études suggèrent que la performance aux tests implicites ne diminue pas de façon significative avec l'âge, certaines études ont découvert une diminution de cette performance liée à l'âge (Chiarello & Hoyer, 1988; Davis & al., 1990; Hultsch, Masson & Small, 1991). Ce qui suit vient donc donner un aperçu de ces résultats dits controversés par la littérature et des raisons pouvant expliquer cette dissension dans les résultats.

1.3.2.2 Différence dans l'effet implicite chez les jeunes adultes et les personnes âgées

Les études de Chiarello et Hoyer (1988), Davis et al. (1990) et Hultsch, Masson et Small (1991) ont trouvé une différence significative entre la mémoire implicite des personnes âgées et celle des jeunes, là où d'autres n'avaient trouvé qu'une différence minime et ce, toujours en faveur des jeunes. Examinons de plus près chacune de ces études.

L'étude de Chiarello et Hoyer (1988) comporte deux groupes de 72 sujets, soient un groupe de jeunes âgés en moyenne de 19 ans et un groupe de personnes âgées de 68 ans en moyenne. Ils y utilisent la tâche explicite de rappel indicé et la tâche implicite de complètement de mots, en insistant sur la vitesse pour minimiser l'intervention de la

mémoire explicite lors du test de complètement de mots. De plus, l'ordre des tests est choisi aléatoirement pour chaque sujet, puisque le fait de passer un test explicite avant un test implicite est plus à même d'avantager les jeunes sujets. En effet, si les sujets utilisent, malgré les instructions reçues, le rappel explicite pour faciliter le rappel implicite, cela favoriserait davantage les jeunes que les personnes âgées, en raison des difficultés de mémoire explicite de ces derniers. Les résultats de cette étude évoquent significativement une meilleure mémoire explicite et implicite des jeunes par rapport aux personnes âgées. La différence de performance implicite entre les deux groupes d'âge est de 9 %, en moyenne, mesurant la différence, en proportion, de l'effet implicite, lors de la tâche de complètement de mots. Cette différence s'est avérée être statistiquement significative. Cependant, malgré les précautions retenues, il se pourrait que les jeunes aient intentionnellement récupérés de l'information lors du test implicite. L'utilisation de la vitesse pourrait également avoir nui aux personnes âgées qui performeraient mieux en l'absence d'une limite de temps (Howard, Fry & Brune, 1991).

L'étude de Davis et al. (1990), quant à elle, contient des groupes de sujets plus âgés, ce qui aurait contribué à augmenter la différence entre les deux groupes. Lors de la première expérimentation de cette étude, les 21 personnes âgées ont entre 61 et 90 ans (la moyenne est de 75,5 ans) et les 45 jeunes sujets sont âgés de 18 à 38 ans (la moyenne est de 27,5 ans). Ainsi, la différence d'âge moyen entre les groupes est semblable à celle de l'étude précédente, mais les groupes d'âge sont plus élevés. L'effet implicite y est évalué lors d'une tâche utilisant des questionnaires avec homophones. Cette tâche démontre significativement un meilleur effet implicite chez les jeunes (12 %). Cependant, les auteurs jugent que cette tâche n'est peut-être pas adaptée pour les personnes âgées. La

seconde expérimentation utilise un test de complètement de mots. Les 30 jeunes adultes, de 22 ans d'âge moyen, sont comparés à 20 personnes âgées d'en moyenne 64 ans. La différence de 9 % obtenue entre les deux groupes ne s'avère cependant pas significative, ce que les auteurs attribuent au petit groupe des personnes âgées. Cependant, lorsque ce même groupe de jeunes adultes est comparé à des groupes de personnes plus âgées, la différence entre les groupes s'élargit et devient significative (voir tableau 1).

Hultsch, Masson et Small (1991) étudient 544 sujets divisés en trois groupes d'âge : les 19-36 ans, les 55-69 ans et les 70-86 ans. La mesure implicite utilisée est encore une fois la tâche de complètement de mots. Le plus jeune groupe obtient un effet implicite significativement plus élevé que les autres groupes, soit une différence de 8 % avec les 55-69 ans et une différence de 10 % avec les 70-89 ans. Il est certain que l'importance des échantillons vient augmenter la puissance de l'étude à détecter une petite différence, ce qui est normal et souhaitable. Par ailleurs, il est toujours possible que les sujets se soient consciemment aidés de la liste présentée pour aider leur rappel implicite.

Le tableau 1 présente une synthèse de plusieurs de ces études, comparant la performance implicite de jeunes adultes et de personnes âgées. Malheureusement, dans un souci de présenter des résultats comparables, les études mentionnées précédemment n'y sont pas toutes présentées. Le tableau donne cependant une bonne vue d'ensemble sur le sujet et permet de formuler les conclusions qui s'imposent. On y retrouve, outre le nom des auteurs et l'année de l'étude, le type de tâche implicite utilisé, le nombre de jeunes adultes et de personnes âgées ainsi que la moyenne d'âge de chaque groupe. La

différence de performance implicite entre les deux groupes y est présentée en pourcentage et de brefs commentaires méthodologiques sont amenés.

Tableau 1 : Aperçu de certaines études comparant la performance implicite de jeunes adultes et de personnes âgées

Auteurs (année)	Tâche implicite	n : j.a. (\bar{x} âge), p.a. (\bar{x} âge)	Résultats (%)*	Commentaires (méthodologie)
Light & Singh (1987)	Complètement de mots	32 (23,5 ans) 32 (67,7 ans)	6 % (NS)	
Light & Singh (1987)	Identification perceptuelle	32 (21,3 ans) 32 (69,1 ans)	3 % (NS)	
Chiarello & Hoyer (1988)	Complètement de mots	72 (18,9 ans) 72 (67,8 ans)	9 % (S)	Limite de temps Beaucoup de Ss
Davis & al. (1990)	Épellation d'homophones	45 (27,5 ans) 21 (75,5 ans)	12 % (S)	Tâche pas très adaptée pour p.a
Davis & al. (1990)	Complètement de mots	20 (64); 30 (22), 22 (74); 20 (84)	9 % (NS) 26 % (S) 28 % (S)	Différents groupes d'âge chez les p.a.
Hultsch, Masson & Small (1991)	Complètement de mots	96 (25), 245 (65) 96 (25), 203 (74)	8 % (S) 10 % (S)	Importance des échantillons
Java & Gardiner (1991)	Complètement de mots	16 (21,7 ans) 16 (72,9 ans)	4,5 % (NS)	
Java & Gardiner (1991)	Complètement de mots	16 (20,8 ans) 16 (70,1 ans)	6,5 % (NS)	
Howard, Fry & Brune (1991)	Complètement de mots (associations)	20 (20,5 ans) 20 (69,6 ans)	8 % (S)	Limite de temps
Howard, Fry & Brune (1991)	Complètement de mots (associations)	20 (21 ans) 20 (68,7 ans)	2 % (NS)	Pas de limite de temps
Friedman, Snodgrass & Ritter (1994)	Complètement de mots	20 (26,4 ans) 20 (69,8 ans)	2,5 % (NS)	
Schacter, Church & Osowiecki (1994)	Complètement de mots	24 (?) 24 (68,6 ans)	3,25 % (NS)	Modalité auditive

* Différence de performance implicite, en %, entre les deux groupes à l'étude.

En résumé, il faut savoir que les études recensées qui rapportent un effet implicite similaire chez les deux groupes d'âge comptent en moyenne 25 sujets dans chaque groupe, alors que les trois études « controversées » comprennent une moyenne de 95

sujets par groupe. Par ailleurs, la différence détectée entre le groupe de jeunes adultes et le groupe de personnes âgées oscille entre 2 % et 12 %. Un si petit effet semblerait donc requérir un nombre imposant de sujets pour réussir à détecter une telle différence. L'apparente inconsistance des résultats sur la mémoire implicite des personnes âgées s'explique plus aisément si on se réfère au tableau 1. En effet, les résultats significatifs proviennent d'études où les groupes de sujets sont importants (Chiarello & Hoyer, 1988; Hulstsch, Masson & Small, 1991), ou d'études qui comportent une limite de temps (Chiarello & Hoyer, 1988; Howard, Fry & Brune, 1991), ou d'études qui utilisent une tâche moins adaptée pour les personnes âgées (Davis & al., 1990). Par ailleurs, une contamination des mesures indirectes par des stratégies de mémoire conscientes ou explicites peut avoir contribué à la différence recensée entre les deux groupes à l'étude. Ainsi, les jeunes sujets sont plus susceptibles de réaliser que le test implicite est relié à la liste étudiée, et utiliser une stratégie de récupération consciente et explicite, malgré les instructions reçues. Le rôle des instructions est donc primordial, car elles peuvent changer la performance du tout au tout, si elles sont mal administrées par les expérimentateurs, ou si elles ne sont pas respectées par les sujets. Enfin, il est à noter qu'aucune étude ne semble s'être penchée sur la signification clinique de la petite différence d'effet implicite remarquée entre les jeunes adultes et les personnes âgées. La précision des données électrophysiologiques pourrait éventuellement contribuer à clarifier cette lacune.

L'état des performances mnésiques implicites des personnes âgées ne semble pas faire l'unanimité lorsqu'elles sont évaluées uniquement à l'aide de mesures comportementales. Cependant, Bentin et Moscovitch (1990) certifient que la mesure

électrophysiologique des potentiels évoqués peut aider à mieux caractériser l'état de la mémoire implicite des aînés.

1.3.3 POTENTIELS ÉVOQUÉS ET MÉMOIRE

Les mesures comportementales de la mémoire vues jusqu'à maintenant se fient sur le nombre de mots rappelés, par rapport à la liste présentée, pour évaluer l'état de la mémoire. Certaines mesures électrophysiologiques, tels les potentiels évoqués, peuvent nous renseigner sur les processus et mécanismes qui sous-tendent la performance aux tests de mémoire explicite et implicite. Cette section fournira d'abord un aperçu général de ce que sont les potentiels évoqués. S'ensuivra la contribution que les potentiels évoqués peuvent apporter aux recherches sur la mémoire, tant à l'encodage qu'à la récupération et ce, particulièrement chez les personnes âgées. L'effet de répétition sera ensuite discuté, en général, puis en relation avec les personnes âgées. Deux composantes électrophysiologiques spécifiques, nommées P300 et N400, seront explorées. Enfin, la tâche de complètement de mots sera investiguée en relation avec les potentiels évoqués.

1.3.3.1 Aperçu général des potentiels évoqués (PE)

Les potentiels évoqués (PE) sont le reflet de l'activité électrique du cerveau et peuvent être enregistrés au moyen d'électrodes posées sur le cuir chevelu (Paller, 1990). Ainsi, les PE correspondent à de petites fluctuations dans l'activité électrique spontanée du cerveau mesurée par l'électroencéphalogramme (EEG). Ces potentiels sont liés dans le temps à un événement, tel l'émission d'un stimulus. Leur grandeur minime, par rapport aux ondes de l'EEG, fait en sorte que le potentiel évoqué est la plupart du temps obtenu en faisant la moyenne de plusieurs échantillons d'EEG. Ce processus de lissage élimine

les fluctuations temporelles aléatoires de l'EEG et laisse les ondes, qui représentent la moyenne de l'activité cérébrale liée à l'événement en question, imprimées dans chaque échantillon (Rugg, 1995). Ces changements électriques sont liés à des événements sensoriels, cognitifs et/ou moteurs (Paller, 1990).

La présentation visuelle d'un stimulus, tel un mot, évoque une série de déviations de potentiels liées au traitement sensoriel du stimulus, et des potentiels évoqués qui sont fortement influencés par des variables psychologiques (Paller, 1990). On peut supposer que les potentiels évoqués par les mots lors de l'encodage pourront être différents dépendamment du succès de la récupération lors d'un test de mémoire subséquent. Ces différences émergent aussi tôt que 250 millisecondes après la présentation du stimulus, ce qui indique que le processus qui rend un événement mémorable peut être actif très tôt au cours de son traitement (Rugg, 1995). Les PE ont été utilisés en tant que mesures fiables dans les tests de mémoire explicite (Friedman, 1990) et implicite (Hamberger & Friedman, 1992). Plusieurs investigateurs ont noté une association entre l'activité électrique enregistrée à l'encodage et la performance lors de subséquents tests de mémoire (Friedman, 1990; Paller, 1990; Paller, Kutas & Mayes, 1987; Paller, McCarthy & Wood, 1988).

Les potentiels évoqués sont typiquement classifiés selon la latence de leur amplitude maximale. En général, plus le potentiel survient tôt, plus il est affecté par les qualités physiques du stimulus, telles sa modalité de présentation (visuelle ou auditive), son intensité ou sa vitesse de présentation. À l'opposé, plus le potentiel évoqué se manifeste tard, plus il est affecté par la signification psychologique du stimulus pour

l'individu ou par l'état psychologique du sujet, comme son niveau d'attention (Campbell, Bell & Bastien, 1992). C'est donc cette dernière classe de potentiels évoqués, appelée ERPs, pour *Event-Related Potentials*, qui est analysée lors de la présente étude.

1.3.3.2 Utilisation des ERPs lors de tests de mémoire

Les potentiels évoqués sont utiles en recherche sur la mémoire pour plusieurs raisons. Tout d'abord, étant donné leur haute résolution temporelle, ils sont parfaits pour examiner l'évolution temporelle de l'activité cérébrale associée au traitement cognitif. De plus, les ERPs permettent de détecter des différences dans le traitement de l'information, même quand il n'y a pas de réponses comportementales. Enfin, avec l'accumulation de connaissances sur la signification fonctionnelle des ERPs, ils vont fournir une méthode pour analyser sur le champ l'activité neurale relative à certains processus cognitifs spécifiques (Rugg, 1995).

Par ailleurs, les ERPs semblent être de sensibles indicateurs de la force de la trace mnésique, à la fois lors de tests de mémoire explicites et implicites (Bentin, Moscovitch & Heth, 1992). Ainsi, les potentiels évoqués peuvent suivre le cheminement temporel des événements neuraux qui sous-tendent certains aspects de la mémoire, tels l'encodage et la récupération, ce qui augmente les mesures habituelles de performance comportementales (Hillyard & Picton, 1987).

Typiquement, les ERPs obtenus à l'encodage sont classés selon le fait d'avoir été récupérés ou non lors du test de mémoire suivant. Ces deux patrons d'ondes ERP sont ensuite soustraites (correctement récupéré moins incorrectement récupéré) l'une de

l'autre, et l'amplitude de cette différence est quantifiée (Friedman, Ritter & Snodgrass, 1996). Regardons d'abord plus précisément ce qui se passe à l'encodage.

1.3.3.2 a) Encodage

La méthode des potentiels évoqués apporte des données complémentaires aux mesures comportementales traditionnelles, lors de l'encodage. À ce moment, une série d'items à l'étude est présentée, et l'EEG correspondant à la présentation de chaque item est échantillonné et conservé pour usage futur, c'est-à-dire lorsque la mémoire de ces items sera testée (Rugg, 1995). Or, il a été démontré que l'amplitude de l'activité électrique évoquée par ces items prédit l'exactitude du rappel futur. On appelle cette « prédiction » l'effet de mémoire des ERPs (Friedman, 1990). Ainsi, ces mesures effectuées lors de l'encodage peuvent s'avérer aussi révélatrices que celles recueillies plus tard lors de la récupération. Enfin, il est à noter que le niveau de traitement à l'encodage (superficiel ou profond), l'intention d'apprendre (un apprentissage incident ou intentionnel) et la durée de la période d'apprentissage influencent la récupération explicite, mais pas la mémoire implicite (Paller, 1990).

1.3.3.2 b) Récupération

Lors de la récupération, l'EEG échantillonné à l'encodage est utilisé pour former deux classes de ERPs, associés respectivement à une récupération correcte et incorrecte des items à l'étude. Les items correctement récupérés évoquent des ERPs plus positifs que les items qui n'ont pu être récupérés (Rugg, 1995). Par ailleurs, lors de plusieurs tâches de reconnaissance explicite, il a été démontré que l'amplitude des ERPs est plus

grande pour des nouveaux mots que pour des mots répétés et ce, sans égard au fait que les sujets reconnaissent ou non ces mots (Bentin & Moscovitch, 1990). Ainsi, dans ce cas, l'effet de la nouveauté est plus important que le fait de correctement récupérer le mot.

1.3.3.2 c) Différence de mémoire subséquente (Dm)

La différence entre le patron de ERPs correctement récupérés et celui qui ne l'a pas été est appelé Dm, parce qu'il réfère à une différence dans la mémoire subséquente à l'encodage d'items (Paller, 1990). La Dm reflète des processus élaborés, à l'œuvre lors de l'encodage, qui sont importants pour assurer que des items à l'étude aient une bonne probabilité d'être ensuite récupérés (Friedman, Ritter & Snodgrass, 1996). Par ailleurs, Paller (1990) a montré que l'amplitude de la Dm est plus grande lors de tests directs que lors de tests indirects, ce qui suggère qu'il existe une distinction entre les tests de mémoire basée sur l'activité d'encodage.

Chez les personnes âgées, la différence de ERPs entre les items subséquentment récupérés (Dm) est beaucoup moins prononcée que chez les jeunes adultes (Friedman, Ritter & Snodgrass, 1996). Salthouse (1988) suggère que, chez les aînés, la vitesse d'activation réduite pourrait laisser moins de traces mnésiques élaborées, ce qui pourrait expliquer cette diminution de la Dm.

1.3.3.3 Effet de répétition et ERPs associés

La présentation d'un item laisse une trace mnésique qui facilite l'encodage de cet item lorsqu'il est répété. Ce principe est reflété dans l'effet de répétition, à l'aide de la méthode des potentiels évoqués, et a été étudié dans les tests de mémoire explicite et implicite (Bentin & Moscovitch, 1990). Typiquement, les potentiels évoqués peuvent distinguer les mots présentés une fois ou deux, et le temps écoulé depuis la dernière répétition. Cet état de fait s'applique cependant moins aux tests implicites, où la magnitude de l'effet de répétition ne varie que jusqu'à un certain point avec le nombre de répétitions (environ jusqu'à quatre) et pas avec le temps écoulé depuis la dernière répétition. L'amplitude des potentiels évoqués est toutefois plus grande pour les mots répétés que pour les mots non répétés lors des tests implicites (Bentin & Moscovitch, 1990; Bentin, Moscovitch & Heth, 1992). Par ailleurs, lors des deux types de tests, les potentiels évoqués par la seconde présentation d'un item sont plus positifs que les ERPs amenés par sa première présentation (Bentin & Moscovitch, 1990; Friedman, 1990). De plus, Bentin et Moscovitch (1990) suggèrent que l'effet de répétition des potentiels évoqués indique la force de la trace mnésique.

Une question d'importance concernant cet effet de répétition est la proximité de sa relation avec les aspects explicites et implicites de la mémoire. Certains chercheurs suggèrent une plus étroite association de l'effet de répétition avec la mémoire implicite, en raison de l'effet de familiarité qu'il sous-entend (Friedman & al, 1992; Rugg & Doyle, 1992; Rugg & al., 1994).

Pour ce qui est des personnes âgées, l'effet de répétition est également présent. De plus, étant donné que l'effet de répétition reflète la détection indirecte de la première présentation du mot par le cerveau, les ERPs fournissent une autre preuve que la mémoire implicite est intacte chez les sujets âgés (Friedman, Hamberger & Ritter, 1993). Plus récemment (1997), Swick et Knight ont démontré que l'effet de répétition, comme la performance comportementale, est intacte lors d'une tâche implicite, mais déficitaire lors de la tâche de mémoire explicite.

Si on pousse l'analyse plus loin du côté électrophysiologique, on remarque que l'effet de répétition semble recouper deux composantes : une négativité à environ 400 millisecondes (N400) qui est plus grande pour les nouveaux items, et une subséquente positivité (P300) qui est plus petite chez les nouveaux items (Rugg, 1990; Friedman & al., 1992).

1.3.3.3 a) P300

Le P300 est un potentiel positif évoqué par des événements liés à la tâche. Son amplitude est inversement proportionnelle à la probabilité que le sujet donne à cet événement de se produire. Même si le P300 atteint quelquefois son amplitude maximale entre 300 et 350 millisecondes (comme son nom le suggère), sa latence s'étend généralement entre 600 et 900 millisecondes (Bentin, Moscovitch & Heth, 1992). Sa sensibilité à la probabilité subjective et aux ressources attentionnelles prouve qu'il est influencé, du moins en partie, par des opérations mentales qui sont exécutées consciemment par le sujet (Bentin, Moscovitch & Heth, 1992). De plus, la latence du P300 semble indiquer le temps requis pour que le système puisse évaluer le stimulus;

cependant, il n'est pas sensible aux processus de sélection de la réponse à ce stimulus (Bentin & Moscovitch, 1990). Enfin, il est à noter que le P300 survient lorsqu'il détecte un stimulus-cible rare (Swick & Knight, 1997).

Les latences du P300 sont plus longues chez les personnes âgées comparativement aux jeunes adultes, ce qui est congruent avec la littérature comportementale sur les changements liés à l'âge dans la vitesse de traitement de l'information. De plus, l'amplitude du P300 est réduite chez les personnes âgées, toujours en comparaison avec de jeunes adultes (Friedman, 1992).

1.3.3.3 b) N400

Le N400 est un potentiel négatif évoqué principalement par des facteurs sémantiques (Kutas & Hillyard, 1980) et est possiblement lié à l'accès à la mémoire sémantique et à l'identification ou l'encodage des mots (Bentin, 1987). Le N400 apparaît donc lorsqu'un mot est lié à son contexte précédent (Swick & Knight, 1997). Ainsi, l'amplitude du N400 est plus grande lorsque le mot qui l'évoque n'est pas congruent avec le contexte sémantique, et est plus petite lorsque le mot est lié sémantiquement (Bentin, McCarthy & Wood, 1985; Kutas & Hillyard, 1980, 1984). Donc, le N400 disparaît lorsque le mot est attendu dans un contexte particulier (Bentin, 1989). C'est pourquoi l'amplitude du N400 est diminuée lorsqu'un mot est répété.

Chez les personnes âgées, le N400 arrive plus tardivement et son amplitude est moindre que celle observée chez de jeunes adultes. Cela pourrait être associé à une moins grande utilisation de ressources attentionnelles contrôlées, ou encore à de moins bons liens associatifs, chez les personnes âgées en général (Iragui, Kutas & Salmon, 1996).

1.3.3.4 Tâche de complètement de mots

Badgaiyan et Posner (1996) ont utilisé la tâche de complètement de mots, en modalité visuelle, auprès de 40 jeunes étudiants. Il en ressortit une différence comportementale significative à la récupération implicite, entre les mots de la liste présentée et ceux de la liste non présentée. Concrètement, le pourcentage moyen de complètement par les mots de la liste étudiée est de 42,2 %, alors qu'il est de 18,1 % pour la liste contrôle. La différence, mesurée à l'aide d'un test-t, est significative à $p < 0,001$. Les potentiels évoqués, utilisés comme mesure électrophysiologique dans cette étude, ont permis de conclure, grâce à la diminution des ERPs dans l'hémisphère frontal droit lors d'un effet implicite, à une réduction de l'activité dans cette partie du cerveau. On ne sait cependant pas encore tout ce que cela implique. Néanmoins, il est clair que la mesure électrophysiologique des potentiels évoqués peut apporter une foule d'indices que les mesures comportementales ne nous fournissent pas. Par ailleurs, des différences de ERPs, obtenues entre 60 et 200 millisecondes après la présentation du stimulus, suggèrent la présence d'un processus implicite. En effet, ces différences précoces indiquent un processus automatique, souvent associé à la mémoire implicite.

Villemure (1998) a utilisé la tâche de complètement de mots et les potentiels évoqués pour mesurer la mémoire implicite chez des sujets jeunes ($n=11$) et ce, en modalité auditive. En moyenne, les sujets ont complété 14,4 % des syllabes par les mots de la liste présentée, et seulement 3,8 % des syllabes par les mots de l'autre liste, non présentée lors de l'encodage. La différence entre ces deux scores, mesurée à l'aide d'une ANOVA à deux niveaux, s'est avérée être significative à $p=0,03$. Aussi, lors de la tâche de complètement de mots, une augmentation de l'amplitude du potentiel N1, associé à

l'attention, fut remarquée pour les syllabes de la liste de mots présentée. Cela pourrait d'ailleurs indiquer l'effet d'un processus perceptuel automatique ou implicite.

En résumé, les études utilisant les potentiels évoqués en conjonction avec la tâche de complètement de mots et avec des jeunes, sont importantes. En effet, elles permettent d'avoir une mesure de base sur ce à quoi il est possible de s'attendre avec les personnes âgées. La prochaine section, celle du cadre conceptuel, vient relier les principaux concepts à l'étude.

1.4 CADRE CONCEPTUEL

La recension des écrits a démontré que l'état des performances mnésiques implicites des personnes âgées ne faisait pas l'unanimité. Or, le principe qui sous-tend la mémoire implicite, soit son accessibilité de façon automatique, sans recours à des ressources attentionnelles, devrait être bénéfique pour les personnes âgées. En effet, celles-ci devraient avoir plus de facilité lorsqu'une information leur est demandé indirectement, que lorsqu'elles doivent la récupérer de façon consciente. Il apparaît donc important de s'assurer d'une mesure comportementale la plus intacte possible, soit sans influence explicite. Pour ce faire, il est possible d'empêcher les sujets d'encoder le matériel présenté d'une manière élaborée, en utilisant, par exemple, un encodage incident ou superficiel.

Certains autres paramètres permettent de maximiser l'effet implicite escompté. Il est donc préférable d'utiliser des mots, répétés plusieurs fois, dans le même langage et avec la même modalité de présentation à l'encodage et à la récupération. La modalité visuelle est celle qui obtient de meilleurs résultats et celle qui a le plus été étudiée. Lors

de la présente étude, la modalité auditive, utilisée à des fins de comparaison avec l'étude de Villemure (1998), est donc la seule composante qui ne favorise pas au maximum l'émergence de l'effet implicite. Les autres composantes devraient cependant largement compenser cette petite lacune.

Par ailleurs, lors de la distinction faite par Graf et Schacter entre les mémoires explicite et implicite, on réalisa qu'une absence de trace mnésique explicite ne signifie pas qu'il n'y a pas de traitement de l'information. De même, il se pourrait qu'on ne puisse obtenir de réponse comportementale implicite, mais qu'il y ait tout de même une trace mnésique électrophysiologique de cet élément non rappelé. La mesure électrophysiologique des potentiels évoqués fournit donc un moyen d'examiner plus en profondeur l'état des performances mnésiques des personnes âgées. Ainsi, il est maintenant connu que l'arrivée précoce de changements dans le patron d'ondes cérébrales indique la présence d'un processus automatique, processus typiquement associé à la mémoire implicite. Plus précisément, les potentiels ayant une latence inférieure à 70 millisecondes sont généralement associés à des processus automatiques, alors qu'une latence supérieure à 200 millisecondes reflète des processus contrôlés (Picton & Hillyard, 1988).

1.5 OBJECTIFS

À l'aide de la présentation de stimuli auditifs, l'enregistrement de l'activité cérébrale en laboratoire pourrait permettre de vérifier le potentiel de la mémoire implicite chez des sujets âgés. C'est dans ce cadre que seront poursuivis les deux objectifs que voici :

- 1) Au niveau comportemental, comparer les résultats d'un test de mémoire explicite, soit le rappel libre, et ceux du test implicite de complèment de mots, chez les jeunes adultes et les personnes âgées.
- 2) Au niveau électrophysiologique, vérifier la présence d'indices de traitement de l'information à l'encodage et à la récupération, et comparer ce phénomène chez les jeunes adultes et les personnes âgées.

1.6 CADRE OPÉRATOIRE

1.6.1 HYPOTHÈSES

Les hypothèses envisagées lors de cette étude se séparent en deux catégories : comportementales et électrophysiologiques.

Au niveau comportemental,

- 1) Le nombre de mots rappelés explicitement, lors de la tâche de rappel libre, sera supérieur aux faux positifs, soit les mots rappelés non présentés; cet effet sera plus grand chez les jeunes adultes que chez les personnes âgées.
- 2) Dans la tâche de complèment de mots, le nombre de mots complétés à partir des syllabes de la liste présentée sera supérieur à ceux provenant de la liste non présentée; cet effet sera comparable chez les jeunes adultes et les personnes âgées.

Au niveau électrophysiologique,

- 3) Un indice de traitement de l'information, soit le P300, sera présent lors de l'encodage des mots. Étant donné la modalité auditive utilisée de même que la présentation de mots (comparativement à la présentation de sons), le P300 se traduira par une plus

grande positivité de l'amplitude des ondes entre 600 et 900 millisecondes. Cet effet sera présent chez les deux groupes, bien que supérieur chez les jeunes adultes.

- 4) Un effet de familiarité, mesuré à l'aide des potentiels évoqués lors des tests implicites de répétition et de complètement de mots, sera présent pour les mots de la liste présentée, contrairement à ceux de la liste non présentée. L'effet de familiarité se traduit par une plus grande amplitude de l'onde autour de 100 millisecondes et une diminution de l'amplitude des ondes entre 400 et 700 millisecondes et ce, pour les mots de la liste présentée à l'encodage. Cet effet sera comparable chez les jeunes adultes et les personnes âgées.

1.6.2 VARIABLES

La variable indépendante de cette étude est l'âge puisque l'essentiel de l'expérimentation vise à comparer des sujets jeunes à des sujets âgés sur un certain nombre de variables dépendantes.

Les variables dépendantes qui composent cette étude sont :

- 1) La performance des sujets (le nombre de mots correctement rappelés moins ceux incorrectement rappelés) au test de mémoire explicite, soit le rappel libre.
- 2) La performance des sujets (le nombre de syllabes complétées par les mots de la liste présentée moins celles complétées par les mots de l'autre liste, non présentée à l'encodage) au test de mémoire implicite comportemental, soit le test de complètement de mots.

- 3) La performance des sujets (mesurée à l'aide des potentiels évoqués démontrant un effet de familiarité) aux tests implicites (test de répétition et test de complètement de mots).
- 4) Un indice de traitement de l'information, soit le P300, présent lors de l'encodage des mots et mesuré au moyen des potentiels évoqués.

1.7 PERTINENCE

La pertinence de cette étude provient de l'intérêt que suscite présentement la mémoire implicite des personnes âgées. Depuis la découverte de ce type de mémoire, qui serait peu affecté par le vieillissement, de nombreuses études ont comparé les performances implicites de jeunes adultes et de personnes âgées. La question d'intérêt est donc de savoir si cette petite différence est cliniquement significative. Ainsi, il semble que la méthode des potentiels évoqués soit bien placée pour fournir des données objectives et analysables, qui peuvent aider à mieux caractériser les performances implicites des aînés et ce, en conjonction avec les traditionnelles données comportementales. Ayant l'heure juste au sujet de la population âgée normale, il sera possible d'explorer l'état de la mémoire implicite chez des populations spécifiques, telle la population des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 STRATÉGIE D'ACQUISITION

La finalité de cette étude est fondamentale, puisque son but premier est d'alimenter l'état des connaissances sur la mémoire implicite en général, et celle des personnes âgées en particulier. Aussi, l'utilisation de la méthode électrophysiologique des potentiels évoqués permettra de vérifier au niveau cérébral s'il y a traitement de l'information.

L'objectif de connaissance est de type exploratoire, puisqu'il existe une certaine controverse au sujet de la mémoire implicite des personnes âgées, lorsque celle-ci est mesurée uniquement de façon comportementale. En effet, le but de cette étude est d'utiliser la méthode des potentiels évoqués qui, en fournissant certains indices électrophysiologiques, permettra de mieux caractériser la performance implicite des personnes âgées.

Le dispositif est quasi-expérimental puisque, dans le cadre d'une observation provoquée, un stimulus sera introduit, pour ensuite évaluer et comparer les effets sur un groupe de jeunes adultes et un groupe de personnes âgées. Ce qui rend ce dispositif quasi-expérimental plutôt qu'expérimental contrôlé est le fait de devoir choisir les sujets sur une base volontaire.

2.2 STRATÉGIE D'OBSERVATION

2.2.1 Sujets

Critères d'inclusion :

- 1) Être âgé entre 60 et 75 ans, pour le groupe des personnes âgées, de façon à homogénéiser les fonctions cognitives.
- 2) Être âgé entre 18 et 30 ans, pour le groupe des jeunes adultes.
- 3) Être francophone, puisque les listes de mots utilisées lors de la présente étude sont en français.

Critères d'exclusion :

- 1) Présenter des problèmes d'audition, la passation des stimuli se faisant de façon auditive. Un audiogramme servira donc à vérifier si l'audition des sujets est normale pour leur âge.
- 2) Présenter des problèmes cognitifs, ce qui pourrait fausser les résultats aux tests de mémoire. Cette possibilité sera évaluée à l'aide du 3MS (annexe II), une version modifiée et améliorée du MMSE de Folstein. Le 3MS comporte quinze items, avec un score maximal de 100 points. De plus, la version française serait particulièrement fidèle, montrant des coefficients de 0,94 au test-retest et 0,95 à l'interjuges (Hébert, Bravo, & Girouard, 1992).

2.2.2 Type de recrutement

Deux échantillons non probabilistes sont choisis, par volontariat, à même cette population de façon à constituer un groupe de seize sujets âgés et un groupe de douze sujets jeunes. Pour ce faire, les sujets ayant déjà participé à une étude au laboratoire de vigilance du centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Sherbrooke sont recontactés. Aussi, une annonce, présentant brièvement la recherche et invitant les personnes, âgées ou jeunes, à y participer, est affichée dans des endroits stratégiques (centre de recherche, cégep, université). Lors du premier contact téléphonique, des précisions sur la recherche sont apportées, et certains critères d'admissibilité sont vérifiés.

2.2.3 Procédure

Le protocole exposé ici comprend deux aspects : un aspect comportemental où, à l'aide de tests de mémoire, les mots rappelés verbalement sont examinés, et un aspect électrophysiologique où, à l'aide des potentiels évoqués, des mesures plus près du cerveau sont obtenus. La pose des électrodes sera d'abord expliquée, puis il sera question de l'expérimentation proprement dite.

2.2.3.1 Pose des électrodes

EEG (électroencéphalogramme)

Tout d'abord, avant de commencer la pose des électrodes, la tête est mesurée selon le Système International 10-20. L'emplacement des électrodes pour l'enregistrement des potentiels évoqués se fait selon les critères et recommandations de

Jasper (1958). Les sites cérébraux enregistrés sont Fz, Cz, Pz, respectivement pour les régions frontale, centrale et pariétale du milieu de la tête, ainsi que P3 et P4, dans la région pariétale. Il est à noter que le chiffre impair indique le côté gauche de la tête, alors que le pair réfère au côté droit. Les électrodes actives, soit celles qui servent à enregistrer l'activité électrique du cerveau, sont référées à des électrodes neutres, en l'occurrence les lobes d'oreilles contro-latérales (portant le nom de A1 pour le lobe d'oreille gauche et A2 pour le lobe d'oreille droit). Un casque à électrodes, comprenant les électrodes actives mentionnées précédemment, est placé sur le cuir chevelu. De la gelée électrolytique est injectée dans chaque électrode afin de permettre l'enregistrement des signaux électriques. L'impédance inter-électrode est maintenue en dessous de 5 kOhms et l'activité électrique enregistrée est amplifiée 20 fois. Les filtres passe-haut sont à 0,01 Hz et les filtres passe-bas sont à 100 Hz.

EOG (électrooculogramme)

L'activité oculaire verticale (VEOG) est enregistrée par des électrodes placées à la borne supra orbitale et infra orbitale de l'œil gauche, soit un centimètre à l'extérieur du canthus. L'activité oculaire horizontale (HEOG), quant à elle, est enregistrée par des électrodes placées un centimètre à gauche de l'œil gauche et un centimètre à droite de l'œil droit. Cette procédure permet d'obtenir une bonne représentation des mouvements à la fois horizontaux et verticaux des deux yeux. L'enregistrement des mouvements des yeux peut servir à contrôler les artefacts possibles pouvant provenir du mouvement des yeux lors de l'enregistrement des ERPs. Ainsi, lors de l'analyse de ces ERPs, il est possible d'éliminer ces artefacts, grâce aux données acquises à l'électrooculogramme. Les électrodes mesurant chaque type de mouvement oculaire sont référées entre elles. Des

électrodes flottantes Ag/AgCl injectées de gelée électrolytique sont utilisées et maintenues en place par des autocollants. Les mouvements des yeux enregistrés sont amplifiés 5 fois. Les filtres passe-haut sont à 0,01 Hz et les filtres passe-bas sont à 100 Hz.

2.2.3.2 Expérimentation

Lors de l'expérimentation, après la pose des électrodes, le sujet est informé que des mots lui seront présentés. Il est également précisé qu'il devra appuyer sur le bouton droit d'une souris d'ordinateur à chaque fois qu'il entendra une voix d'homme, la plupart des mots étant énoncés par une voix de femme. Cette consigne sert à rendre l'encodage des mots plus superficiel puisque les sujets sont dirigés vers une tâche distractive non reliée à la mémoire. Cet encodage incident contribue à ce que le rappel implicite ne soit pas aidé d'un rappel explicite. Après l'encodage, les tests de rappel libre, de complètement de mots et de répétition implicite sont administrés au sujet. Il est à noter qu'une tâche mathématique non reliée est faite par le sujet entre la tâche de rappel libre et la tâche de complètement de mots. Cette tâche mathématique sert à éloigner le sujet du contexte de test de mémoire auquel il vient de répondre lors du rappel libre et ce, dans le but de ne pas associer le test de mémoire implicite à ce contexte.

Il importe ici de justifier le choix d'administrer le test de rappel libre avant celui de complètement de mots. De fait, Lussier et Peretz (1991) soulignent que le fait de soumettre les sujets à une tâche explicite de reconnaissance avant une tâche implicite de complètement de mots leur donne la possibilité de se servir de stratégies de rappel explicite lors du rappel implicite ultérieur. Toutefois, ce raisonnement ne semble pas

aussi évident pour ce qui est de la tâche explicite de rappel libre. De plus, l'encodage incident utilisé lors de la présente étude devrait minimiser davantage cet effet potentiel. Enfin, le fait d'utiliser le même ordre de présentation que Villemure (1998) nous permettra de pouvoir comparer les résultats des deux études.

2.2.4 Matériel

2.2.4.1 Listes de mots

Deux listes de mots équivalentes (annexe III) ont été construites de la façon suivante : quarante-huit mots concrets, bisyllabiques et français ont été choisis (Villemure, 1998). La première syllabe de chaque mot est différente dans sa structure consonne-voyelle. Vingt-quatre des premières consonnes sont sonores (ou voisées), alors que les vingt-quatre autres premières consonnes sont voilées. La fréquence d'apparition des mots choisis dans le langage écrit est considérée basse, c'est-à-dire moins de 33 par million. Chaque première syllabe, lorsque présentée de façon auditive, peut être complétée par au moins dix mots communs. Pour contrer l'effet de récence et de primauté, quatre mots différents sont placés au début et à la fin de chaque liste. Ces mots possèdent aussi les caractéristiques des mots principaux de la liste. Ainsi, même si le sujet avait tendance à se rappeler des premiers (effet de primauté) ou des derniers (effet de récence) mots entendus, ces mots de remplissage éviteraient un rappel non voulu des mots de la liste expérimentale. Chacune des deux listes comprend donc 24 mots expérimentaux. Chaque mot est répété dix fois dans un ordre aléatoire, c'est-à-dire que les 240 mots (24 mots expérimentaux X 10 répétitions) sont mélangés, puis y sont ajoutés quatre mots de remplissage au début et à la fin de la liste finale.

2.2.4.2 Encodage

Au moment de l'encodage, la moitié des sujets entendent la liste 1, l'autre moitié la liste 2, l'une et l'autre étant enregistrées sur ordinateur. En effet, tous les mots, enregistrés numériquement (16 kHz; résolution de 16 bits), sont présentés auditivement au moyen d'écouteurs intra-auriculaires. L'ordre de présentation est toutefois identique pour chacun des sujets. L'intervalle entre les stimuli est de cinq secondes. Un même mot est répété en moyenne à tous les 26 items (Écart-type : 12).

2.2.4.3 Récupération

2.2.4.3 a) Rappel libre

La tâche de rappel libre sert à vérifier si le sujet se rappelle explicitement de mots présentés à l'encodage. Pour ce faire, on lui demande : « Vous souvenez-vous des mots que vous avez entendu? Quels sont-ils? Nommez-en le plus possible.»

2.2.4.3 b) Complètement de mots

Le test de complètement de mots vient vérifier si un rappel implicite comportemental a lieu suite à l'encodage incident. Pour ce faire, les 48 premières syllabes des mots des deux listes sont présentées dans un ordre aléatoire, quatre syllabes de remplissage débutant et terminant la liste, pour un total de 56 syllabes présentées de manière auditive (annexe IV). Les ERPs associés à chaque syllabe sont enregistrés. Encore une fois, l'ordre de présentation est identique pour chacun des sujets. La consigne qui précède le test est la suivante :

- « Vous allez entendre une série de syllabes.
- Votre tâche consiste à compléter ces syllabes par le **premier mot français qui vous vient à l'esprit**. Par exemple, si vous entendez « cou », vous pourriez dire « courir » ou « cousin ».
- Vous ne pouvez pas répondre par un nom propre.
- Il n'y a pas de mauvaise réponse, sauf que je vous demande de ne pas seulement répéter la syllabe entendue.
- Si aucun mot ne vous vient à l'esprit, ne dites rien et attendez la prochaine syllabe.
- Vous devez aussi attendre d'avoir entendu le signal OK pour donner votre réponse.
- Détendez-vous et gardez les yeux ouverts tout au long du test en évitant de bouger le plus possible. »

Le sujet doit attendre le OK, qui se fait entendre trois secondes après la syllabe, avant de donner sa réponse parce que les potentiels évoqués enregistrés sont ceux entre le moment où le sujet entend la syllabe et le moment où il donne sa réponse. Ainsi, si le sujet parlait à ce moment, les potentiels évoqués seraient contaminés par les mouvements musculaires amenés par l'articulation du sujets.

2.2.4.3 c) Test de répétition

Le test de répétition implicite est administré à des fins purement électrophysiologiques. Le sujet entend les mots de la liste présentée à l'encodage et aussi ceux de la liste non présentée, toujours précédés et suivis de quatre mots de remplissage,

pour un total de 56 mots. Les ERPs évoqués par ces mots sont également enregistrés. Encore une fois, les mots sont présentés dans un ordre aléatoire, identique pour chaque sujet. La consigne pour ce test est :

- « Vous allez entendre une liste de mots.
- Votre tâche consiste à répéter chacun des mots après avoir entendu le signal OK.
- Détendez-vous et gardez les yeux ouverts tout au long du test en évitant de bouger le plus possible. »

Ce test permet tout d'abord de s'assurer que la personne a bien entendu les mots lorsqu'ils lui ont été présentés à l'encodage. De plus, les potentiels évoqués enregistrés lors de ce test permettront de vérifier s'il y a un effet de familiarité des mots présentés à l'encodage versus les mots de la liste non présentée. De même, le signal OK est émis trois secondes après la présentation du mot expérimental.

2.2.4.4 Enregistrement des potentiels évoqués

Les données sont colligées à l'aide des deux tests comportementaux et des potentiels évoqués. Les réponses aux tests de mémoire sont écrites au fur et à mesure. L'enregistrement des données électrophysiologiques s'effectue à l'aide d'un système d'amplificateurs de la compagnie Grass (modèle 12 de 32 canaux). L'activité électrique est par la suite digitalisée, enregistrée et visualisée sur un ordinateur Dell (300 MHz) à l'aide du logiciel InstEp. La digitalisation de l'activité électrophysiologique se fait de façon continue à une résolution de 512 points par seconde. La période entière (1 899 ms) de chaque essai pour chacune des conditions de chaque sujet a été examinée après

l'acquisition. Les essais étaient rejetés si l'amplitude excédait $\pm 50 \mu\text{V}$ pour 20 ou plus du tracé. Les données enregistrées sur disque dur sont ultérieurement entreposées sur disque optique afin d'être compilées et analysées.

2.3. STRATÉGIE D'ANALYSE DES DONNÉES

2.3.1 Justification de la taille de l'échantillon

L'étude de Villemure (1998), d'où provient le protocole utilisé dans la présente recherche, a obtenu des résultats significatifs auprès de jeunes adultes, avec un échantillon de onze sujets. La performance implicite des personnes âgées étant controversée, un nombre plus élevé de sujets dans ce groupe, soit seize, semble approprié afin d'obtenir le tableau le plus clair possible. Pour ce qui est du groupe des jeunes adultes, un échantillon de douze sujets a été retenu. Soulignons, à titre indicatif, qu'avec seize sujets dans chaque groupe, il serait possible de détecter une différence d'un écart-type entre deux groupes (puissance=80 %, $\alpha=0,05$). Les différences intra-groupe, plus faciles à détecter, sont également examinées lors de la présente étude. Le potentiel évoqué appelé P300, principal indice de traitement de l'information recherché lors de la présentation des mots à l'encodage, est facilement détectable lorsque le sujet rencontre un stimulus cible rare, comme c'est le cas pour la voix d'homme dans la présente étude. En outre, les résultats obtenus par Villemure (1998) illustrent bien le petit effet électrophysiologique recherché lors des tâches de complètement de mots et de répétition implicite. Les hypothèses de recherche posées étant exploratoires, malgré la prédiction contenue dans leur énoncé, des résultats significatifs, ou approchant le seuil de

signification, permettront d'établir certaines bases qui pourront être utilisées ultérieurement dans une étude à plus grande échelle à des fins de généralisation.

2.3.2 Analyses statistiques

Dans le cadre de la présente étude, les analyses sont considérées statistiquement significatives si la probabilité p s'avère inférieure ou égale à 0,05. Étant donné le caractère exploratoire de la recherche, particulièrement en ce qui concerne l'analyse électrophysiologique, une valeur de $p < 0,1$ est considérée comme indiquant une tendance digne de mention.

Tout d'abord, des statistiques descriptives des deux échantillons de sujets sont effectuées. De même, afin de déterminer l'équivalence des groupes par rapport aux années de scolarité, le test nonparamétrique de Mann-Whitney est effectué. Il est important de souligner qu'étant donné que les échantillons de sujets ne se distribuent pas selon une courbe normale, des tests non paramétriques seront effectués lorsque nécessaire, c'est-à-dire lorsque les groupes sont comparés entre eux.

Par ailleurs, l'équivalence des deux listes de mots est vérifiée en comparant, pour chacun des groupes de sujets séparément, les scores explicites des sujets ayant reçu la liste 1 par rapport à ceux ayant reçu la liste 2 et ce, au moyen d'un test de Mann-Whitney. Les mêmes analyses sont effectuées avec les scores implicites.

2.3.2.1 Données comportementales

Le pourcentage de détection de la voix masculine à l'encodage et le temps de réaction sont mesurés. Un test de Mann-Whitney est effectué pour vérifier si la différence entre le temps moyen de réaction des deux groupes est significative.

Pour ce qui est de la tâche de rappel libre, le nombre de mots rappelés provenant de la liste présentée est comparé aux faux-positifs, (c'est-à-dire aux mots faussement rappelés, non présentés à l'encodage) et ce, dans une analyse de variance (ANOVA) à mesures répétées. Cette analyse permet donc de vérifier, d'une part, si la différence entre les mots correctement rappelés et les faux positifs est significative et, d'autre part, s'il existe une différence significative dans la performance explicite des deux groupes de sujets.

La tâche de complètement de mots vient contraster le nombre de syllabes complétées avec des mots de la liste présentée versus le nombre de syllabes complétées par les mots de l'autre liste, non présentée à l'encodage. Ainsi, ces deux éléments peuvent être comparés pour chacun des groupes à l'aide d'une ANOVA à mesures répétées, analyse qui permet également de comparer les résultats des deux groupes d'âge.

2.3.2.2 Données électrophysiologiques

Le moyennage ou lissage des potentiels évoqués (ERPs) se fait séparément pour chaque sujet et pour chaque condition d'exposition. L'amplitude est mesurée par rapport au niveau de base moyen avant la présentation des stimuli. L'étendue de la latence observée dans les différentes conditions d'exposition est basée sur la divergence par

rapport à la moyenne du patron d'ondes. Les intervalles de latences où des différences entre les conditions étaient les plus prononcées ont été identifiées à l'aide des grands moyennages et ce, dans le but de guider les mesures sur les moyennages individuels.

Les ERPs enregistrés lors de l'encodage sont moyennés de façon à contraster les mots énoncés par la voix d'homme et ceux prononcés par la voix de femme. L'amplitude et la latence de l'onde P300 sont mesurées. Pour ce qui est de l'analyse statistique, les mesures de latence du P300 sont contrastées pour les deux groupes à l'aide du test de Mann-Whitney. Les mesures d'amplitude, quant à elles, sont soumises à une ANOVA à deux niveaux (voix d'homme et voix de femme), selon la variable groupe. Aussi, dans le but de comparer les données obtenues aux différents sites cérébraux, la covariable électrodes (Fz, Cz, Pz, P3, P4) est introduite dans l'analyse.

Les potentiels évoqués enregistrés à la récupération sont utilisés pour vérifier s'il y a un effet de familiarité par rapport aux mots présentés à l'encodage, comparativement aux mots de la liste non présentée. Ainsi, lors de la tâche de complètement de mots, le moyennage des ERPs est fait séparément pour les syllabes correspondant aux mots présentés à l'encodage et les syllabes correspondant aux nouveaux mots (liste non présentée). La différence d'amplitude aux intervalles ciblés lors de l'examen des grands moyennages est mesurée. Des ANOVAs similaires à celles décrites pour l'encodage sont réalisées. Aucune analyse n'est effectuée sur les latences puisque les mesures des différences d'amplitude sont effectuées sur des intervalles précis.

Lors de la tâche de répétition implicite, des intervalles ciblés à l'examen des grands moyennages ont également servi à identifier les latences où seraient mesurées les différences d'amplitude. Ainsi, les mêmes analyses que celles effectuées pour la tâche de complètement de mots peuvent être réalisées pour les mots présentés à l'encodage et pour les nouveaux mots (non présentés).

2.4 RÉSERVES MÉTHODOLOGIQUES

Deux réserves méthodologiques doivent ici être exprimées. La première concerne toute recherche de la mémoire implicite. En effet, le propre de la mémoire implicite est de ressortir automatiquement, sans pensée consciente de la part du sujet. Or, il se peut que certains sujets réalisent que la tâche implicite est reliée à l'encodage effectué au préalable et, ignorant la consigne reçue de donner le premier mot qui leur vient à l'esprit, s'aide explicitement des mots appris lors de l'encodage. Cette facilitation de la tâche implicite par la mémoire explicite est d'ailleurs plus aisément utilisée par les jeunes adultes que les personnes âgées, étant donné les difficultés de mémoire explicite de ces derniers. C'est pourquoi, la présente recherche utilise un encodage incident pour éviter cet effet nuisible.

L'encodage incident consiste à faire entendre, parmi les dix répétitions prévues pour chacun des mots, une répétition dite par une voix d'homme parmi les autres répétitions dites par une voix de femme. Le sujet a comme consigne de peser sur un bouton à chaque fois qu'il entend la voix d'homme. Il est à noter que le mot énoncé par la voix d'homme est répété tout de suite après par la voix de femme et ce, pour éviter que le sujet ait une réponse d'orientation. Le sujet doit donc forcément faire attention aux mots,

mais doit également porter attention à la voix d'homme, ce qui constitue une tâche distractive non relative à la mémoire. Les mots étant encodés moins profondément, cet encodage incident permet une mesure plus intacte de la mémoire implicite.

La seconde réserve concerne l'utilisation de la modalité auditive. En effet, la modalité visuelle donne de meilleurs résultats pour mesurer la performance implicite. La modalité auditive est toutefois utilisée à des fins de comparaison avec l'étude de Villemure (1998), d'où provient le protocole de la présente étude. L'application de cette modalité à des états altérés de conscience, tel le sommeil, permet également de donner une base de mesures comportementales et électrophysiologiques de la mémoire implicite, à l'éveil, avec de jeunes adultes et des personnes âgées.

2.5 ASPECT ÉTHIQUE

Pour ce qui est de l'aspect éthique, on peut se demander si les résultats escomptés justifient que des personnes âgées (et aussi les plus jeunes) aient à se faire poser des électrodes, procédure un peu longue (entre 60 et 90 minutes) qui décoiffe à tout le moins. En fait, les potentiels évoqués utilisés lors de la présente étude requièrent un protocole en laboratoire pour enregistrer les ondes cérébrales, ce qui ne peut être fait autrement que par voie d'électrodes. Les données obtenues sur la mémoire implicite des personnes âgées, données appuyées par la précision des mesures électrophysiologiques, semblent justifier ce petit inconvénient. De plus, une meilleure compréhension de la mémoire implicite des personnes âgées en général pourrait constituer un éventuel apport important pour la maladie d'Alzheimer.

Enfin, il importe de préciser que ce protocole a été accepté par le Comité de déontologie de la recherche de la Faculté des lettres et sciences humaines de l'Université Sherbrooke (annexe V).

3. RÉSULTATS

3.1 DESCRIPTION DES SUJETS

Le tableau qui suit donne un aperçu des deux échantillons de sujets. Ainsi, on observe que le groupe d'aînés est composé de 16 personnes âgées en moyenne de 66,5 ans, alors que le groupe de douze jeunes adultes a un âge moyen de 25,9 ans. Aussi, les aînés comptent une moyenne de 12,6 ans d'années de scolarité comparativement à 16,3 ans pour les jeunes adultes. Soulignons que les personnes âgées ont obtenu un score moyen de 95,4 sur 100 au 3MS.

Tableau 2 : Aperçu de certaines caractéristiques des deux groupes de sujets

CARACTÉRISTIQUES DES SUJETS	PERSONNES ÂGÉES	JEUNES ADULTES	TEST STATISTIQUE
N	16	12	
ÂGE Moyenne (ET)	66,50 (3,67)	25,92 (2,61)	
SCOLARITÉ Moyenne (ET)	12,63 (4,46)	16,25 (1,22)	U=50,00 p=0,02
SCORE 3MS Moyenne (ET)	95,38 (3,10)		

Par ailleurs, un test nonparamétrique de Mann-Whitney permet de constater une différence significative (U=50,00; p=0,02) pour ce qui est de la scolarité entre les deux groupes de sujets.

3.2 VALIDITÉ DE L'INSTRUMENT DE MESURE

L'équivalence des deux listes est confirmée par l'absence de différence significative entre les scores explicite et implicite de ceux ayant reçu la liste 1 et ceux qui ont entendu la liste 2. Pour ce faire, des tests de Mann-Whitney ont été effectués pour

chacun des groupes et chacune des tâches séparément, tel que démontré par le tableau suivant.

Tableau 3 : Résultats aux tests statistiques démontrant l'équivalence des deux listes de mots utilisées lors de l'encodage

TEST DE MÉMOIRE	PERSONNES ÂGÉES	JEUNES ADULTES
RAPPEL LIBRE	U=27,00 p=0,32	U=13,00 p=0,24
COMPLÈTEMENT DE MOTS	U=28,50 p=0,36	U=13,50 p=0,24

3.3 TÂCHE DE DÉTECTION DE LA VOIX MASCULINE À L'ENCODAGE

Le pourcentage moyen de détection de la voix masculine à l'encodage est respectivement de 97,1 % (ET=3,9) pour le groupe des personnes âgées et 97,9 % (ET=3,3) pour le groupe des jeunes adultes. Le temps de réaction moyen pour les aînés est de 850,6 ms (ET=188,4), allant de 593,2 ms à 1192,5 ms; les jeunes adultes ont réagi en moyenne en 697,3 ms (ET=174,7), le plus rapide ayant appuyé sur le bouton de la souris en une moyenne de 411,5 ms, le plus lent en un temps moyen de 942,5 ms. Lorsqu'on compare ces temps moyens de réaction entre les deux groupes à l'aide d'un test de Mann-Whitney, une différence significative (U=52,00; p=0,02) apparaît.

Tableau 4 : Pourcentage de détection de la voix masculine à l'encodage et temps de réaction associé

MESURES EFFECTUÉES À L'ENCODAGE	PERSONNES ÂGÉES	JEUNES ADULTES	TEST STATISTIQUE
DÉTECTION VOIX HOMME Moyenne (ET)	97,14 (3,94) (%)	97,92 (3,32) (%)	
TEMPS DE RÉACTION Moyenne (ET)	850,59 (188,35) (ms)	697,31 (174,74) (ms)	U=52,00 p=0,02
TEMPS DE RÉACTION Minimum-maximum	593,21-1192,53 (ms)	411,46-942,45 (ms)	

3.4 INDICE DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION À L'ENCODAGE

En examinant les ERPs enregistrés durant l'encodage, ceux-ci étant moyennés en fonction de la voix, il est possible de constater visuellement la présence de l'onde P300. Cet indice de traitement de l'information, une mesure électrophysiologique, a donc été ciblé au site d'électrode Pz, puis les mesures d'amplitude et de latence sont prises pour l'ensemble des sites d'électrode. Les figures 1 et 2 montrent les grands moyennages de ces ERPs pour chacun des deux groupes.

Encodage Personnes âgées

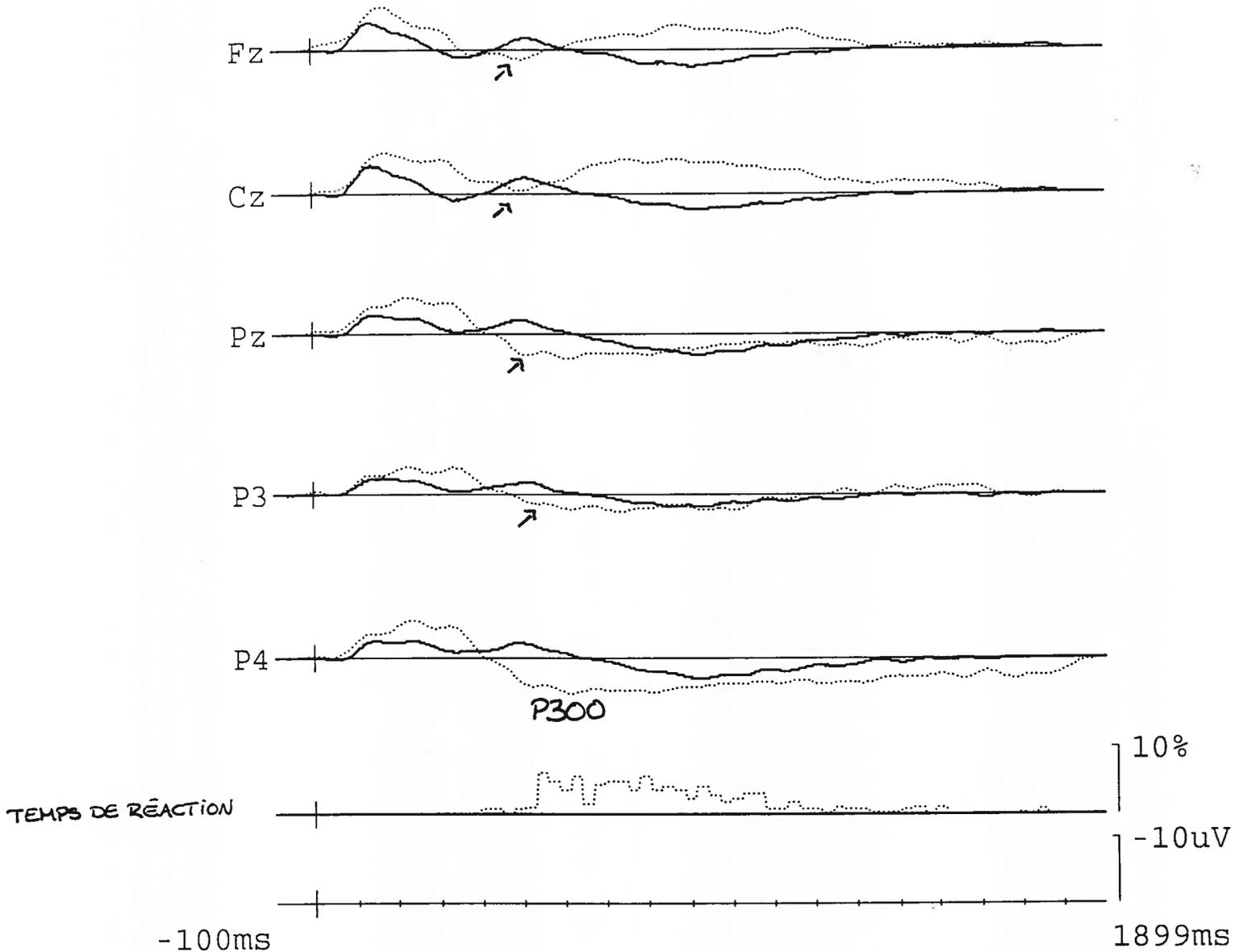


Figure 1 : ERPs enregistrés durant l'encodage, moyennés en fonction de la voix aux sites cérébraux Fz, Cz, Pz, P3, P4. Il s'agit du grand moyennage de 14 sujets âgés. Les lignes pointillées sont les ERPs évoqués par les mots énoncés par la voix d'homme. Les lignes pleines sont les ERPs évoqués par les mots prononcés par la voix de femme. Pour cette figure, et pour toutes les figures subséquentes, la négativité à l'électrode active est dirigée vers le haut. De même, le nombre de sujets peut être moindre que l'échantillon original en raison de problèmes techniques.

Encodage Jeunes adultes

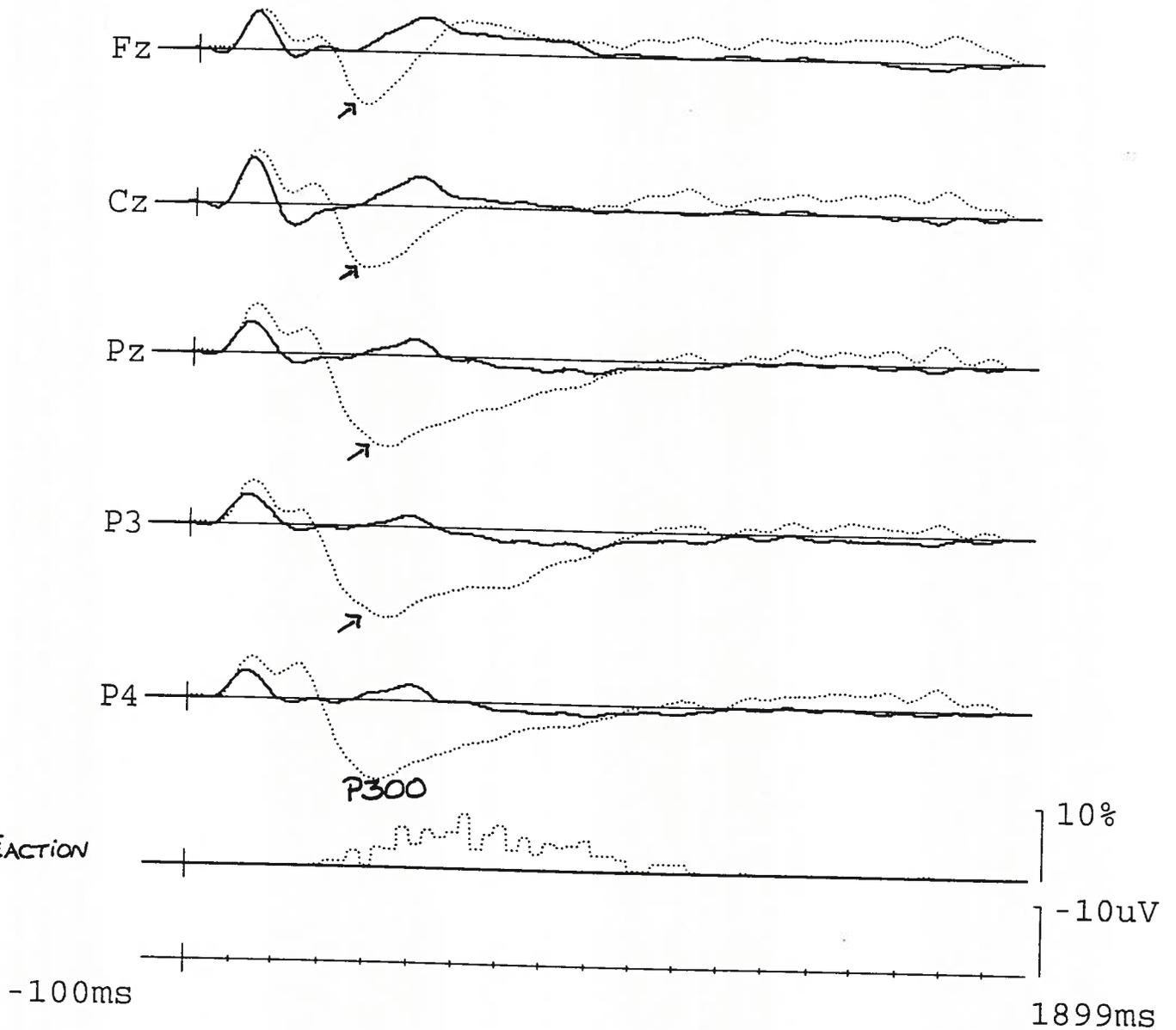


Figure 2 : ERPs enregistrés durant l'encodage, moyennés en fonction de la voix aux sites cérébraux Fz, Cz, Pz, P3, P4. Il s'agit du grand moyennage de 11 sujets jeunes. Les lignes pointillées sont les ERPs évoqués par les mots énoncés par la voix d'homme. Les lignes pleines sont les ERPs évoqués par les mots prononcés par la voix de femme.

Le tableau 5 présente les caractéristiques de la latence du potentiel évoqué P300 et ce, pour 14 personnes âgées et 11 jeunes adultes. Il importe de souligner que les deux échantillons de sujets à l'étude ont parfois dû être réduits lors de l'analyse électrophysiologique en raison de problèmes techniques. Ainsi, la latence moyenne du P300 pour le groupe des personnes âgées est de 570,1 ms (137,0), alors que pour les jeunes adultes la latence moyenne est moins élevée, soit 426,4 ms (62,2). Le test de Mann-Whitney nous permet de constater que cette différence est significative ($U=27,50$; $p=0,01$).

Tableau 5 : Caractéristiques de la latence du potentiel évoqué P300

LATENCE P300	PERSONNES ÂGÉES	JEUNES ADULTES	TEST STATISTIQUE
N	14	11	
LATENCE P3 Moyenne (ET)	570,15 (136,95) (ms)	426,37 (62,20) (ms)	$U=27,50$ $p=0,01$
LATENCE P3 Min-max	388,04-821,41 (ms)	309,95-528,59 (ms)	

Pour ce qui est des mesures d'amplitude de l'onde P300, le tableau 6 présente ces mesures séparément pour la voix d'homme et la voix de femme pour chacun des sites d'électrode et ce, pour chacun des groupes. Il est à noter que les moyennes d'amplitude sont accompagnées de l'erreur-type (E) entre parenthèses. De fait, l'erreur-type, soit l'écart-type divisé par la racine carrée du nombre de sujets, aide à préciser pour chaque sujet les limites d'un intervalle de confiance à l'intérieur duquel son score réel a le plus de chance de se trouver. L'erreur-type étant généralement utilisée lors des analyses électrophysiologiques de potentiels évoqués, celle-ci sera préférée à l'écart-type.

Tableau 6 : Amplitudes (μV) de l'onde P300 présentées séparément pour les mots prononcés par la voix d'homme (VH) et ceux prononcés par la voix de femme (VF)

AMPLITUDE P300		PERSONNES ÂGÉES	JEUNES ADULTES	TEST STATISTIQUE (VH - VF)
VOIX D'HOMME Moyenne (erreur-type)	Fz	3,20 (1,95)	0,22 (1,53)	F=28,33*
	Cz	1,22 (2,20)	-0,27 (1,19)	F=21,75*
	Pz	6,24 (1,86)	-0,22 (1,03)	F=59,27*
	P3	4,27 (1,51)	-0,46 (1,10)	F=75,26*
	P4	6,77 (1,82)	-0,23 (0,97)	F=60,10*
	Moyenne	4,34 (0,85)	-0,19 (0,51)	F=14,73*
VOIX DE FEMME Moyenne (erreur-type)	Fz	6,33 (2,25)	-2,36 (1,04)	
	Cz	9,86 (2,00)	-1,94 (0,85)	
	Pz	14,98 (2,19)	-0,81 (0,58)	
	P3	14,27 (1,79)	-0,34 (0,51)	
	P4	12,62 (1,94)	-0,93 (0,56)	
	Moyenne	11,61 (0,98)	-1,28 (0,33)	

* $p < 0,01$

Le tableau 6 fait ressortir une différence d'amplitude évoquée par les deux types de voix, différence qui s'avère significative lors de l'analyse de variance ($F=14,73$; $p < 0,01$). De même, l'ANOVA effectuée sur l'amplitude de l'onde P300 révèle, d'une part, une interaction significative entre les facteurs *voix* et *électrode* ($F=8,52$; $p < 0,01$) et, d'autre part, une différence significative entre les deux groupes par rapport à la différence d'amplitude entre la voix d'homme et la voix de femme ($F=52,51$; $p < 0,01$).

Par ailleurs, les effets simples démontrent que l'amplitude de l'onde P300 est significativement plus positive pour les mots énoncés par la voix d'homme pour tous les sites cérébraux, soit Fz ($F=28,33$; $p < 0,01$), Cz ($F=21,75$; $p < 0,01$), Pz ($F=59,27$; $p < 0,01$), P3 ($F=75,26$; $p < 0,01$), P4 ($F=60,10$; $p < 0,01$). De plus, cette différence s'avère significativement plus importante chez les sujets jeunes et ce, pour tous les sites

d'électrode : Fz ($F=6,80$; $p=0,02$), Cz ($F=13,10$; $p<0,01$), Pz ($F=10,44$; $p<0,01$), P3 ($F=19,66$; $p<0,01$), P4 ($F=6,12$; $p=0,02$).

3.5 TÂCHE DE MÉMOIRE EXPLICITE : RAPPEL LIBRE

En moyenne, les sujets âgés se sont correctement rappelés de 6,9 des 24 mots présentés à l'encodage ($ET=3,7$) et ont incorrectement produit 1,0 mot ($ET=0,8$); leur score explicite est donc de 5,9 mots, ce qui équivaut à 24,5 % des mots présentés à l'encodage. Les sujets jeunes, quant à eux, ont produit 9,1 mots qu'ils avaient entendu lors de l'encodage ($ET=5,7$) et 0,7 faux-positifs ($ET=1,3$), pour un score explicite de 8,4 mots ou 35,1 % des mots présentés à l'encodage. La différence entre la mesure comportementale du score explicite des deux groupes est donc de 10,6 %, différence qui ne s'avère toutefois pas significative ($F=1,83$; $p=0,19$).

De façon globale, le nombre de mots correctement rappelés s'avère significativement différent du nombre de faux-positifs ($F=57,92$; $p<0,01$); la même différence significative est observée pour le groupe des jeunes adultes ($F=24,17$; $p<0,01$) et celui des personnes âgées ($F=34,27$; $p<0,01$).

3.6 TÂCHE DE MÉMOIRE IMPLICITE : COMPLÈTEMENT DE MOTS

3.6.1 MESURES COMPORTEMENTALES

Si on examine les résultats moyens obtenus par chacun des groupes lors de la tâche de complètement de mots, on note que les sujets âgés ont complété 6,8 % des syllabes ($ET=7,5$) avec les mots qui leur avaient été présentés à l'encodage et 3,6 % des syllabes ($ET=3,3$) avec des mots de la liste équivalente non présentée. Les sujets jeunes,

pour leur part, ont complété 11,1 % des syllabes (ET=8,3) par des mots qu'ils avaient entendu à l'encodage et par 1,4 % des syllabes (ET=2,9) par des mots de l'autre liste. La différence de performance implicite entre les deux groupes, établie en soustrayant le score implicite des personnes âgées (3,1 %) de celui des jeunes adultes (9,7 %), est donc de 6,6 %. Aussi, la meilleure performance des jeunes adultes se confirme par une différence significative entre le score implicite des deux groupes ($F=4,40$; $p=0,05$).

L'ANOVA réalisée à cet effet dévoile globalement une différence significative ($F=16,67$; $p<0,01$) entre le nombre de syllabes complétées par les mots de la liste présentée et le nombre de syllabes complétées par les mots de l'autre liste. Toutefois, cette différence ne s'avère pas significative lorsque l'analyse est appliquée au seul groupe des personnes âgées ($F=1,90$; $p=0,19$), alors qu'elle l'est chez le groupe des jeunes adultes ($F=23,44$; $p<0,01$).

3.6.1.1 Comparaison des scores explicite et implicite

Le tableau 7, présenté ci-après, apporte plus de détails sur les scores explicite et implicite des deux groupes de sujets. On peut remarquer, notamment, que le score explicite des personnes âgées varie entre 0 et 13 mots, sur une possibilité de 24, et que celui des sujets jeunes va de 3 à 24 mots. Ces différences importantes entre les sujets de chacun des groupes suscitent donc des écarts-type importants à cet effet.

Pour ce qui est du score implicite, on note que celui des personnes âgées varie entre -2 et 7 mots. Ainsi, on comprend que certains sujets de ce groupe ont complété les syllabes par plus de mots provenant de la liste qui ne leur avait pas été présentée à

l'encodage que par des mots de la liste présentée. Les jeunes adultes, quant à eux, ont obtenu un score implicite allant de 1 à 7 mots.

Tableau 7 : Caractéristiques des scores explicite et implicite

SCORES OBTENUS AUX TESTS DE MÉMOIRE		PERSONNES ÂGÉES	JEUNES ADULTES
SCORE EXPLICITE	Moyenne (ET)	5,88 (4,01) (mots)	8,42 (5,93) (mots)
	Min-max	0 – 13 (mots)	3 – 24 (mots)
SCORE IMPLICITE	Moyenne (ET)	0,75 (2,18) (mots)	2,33 (1,67) (mots)
	Min-max	-2 – 7 (mots)	1 – 7 (mots)

3.6.2 MESURES ÉLECTROPHYSIOLOGIQUES

Par ailleurs, les grands moyennages des ERPs enregistrés lors de cette tâche, moyennés en fonction du statut de présentation (syllabes complétées par les mots présentés VS mots non présentés), sont présentées aux figures 3 et 4 et ce, respectivement pour le groupe des personnes âgées (n=11) et celui des jeunes adultes (n=8). Ces grands moyennages ont permis de cibler les intervalles sur lesquels portent les analyses subséquentes.

Complètement de syllabes
Personnes âgées

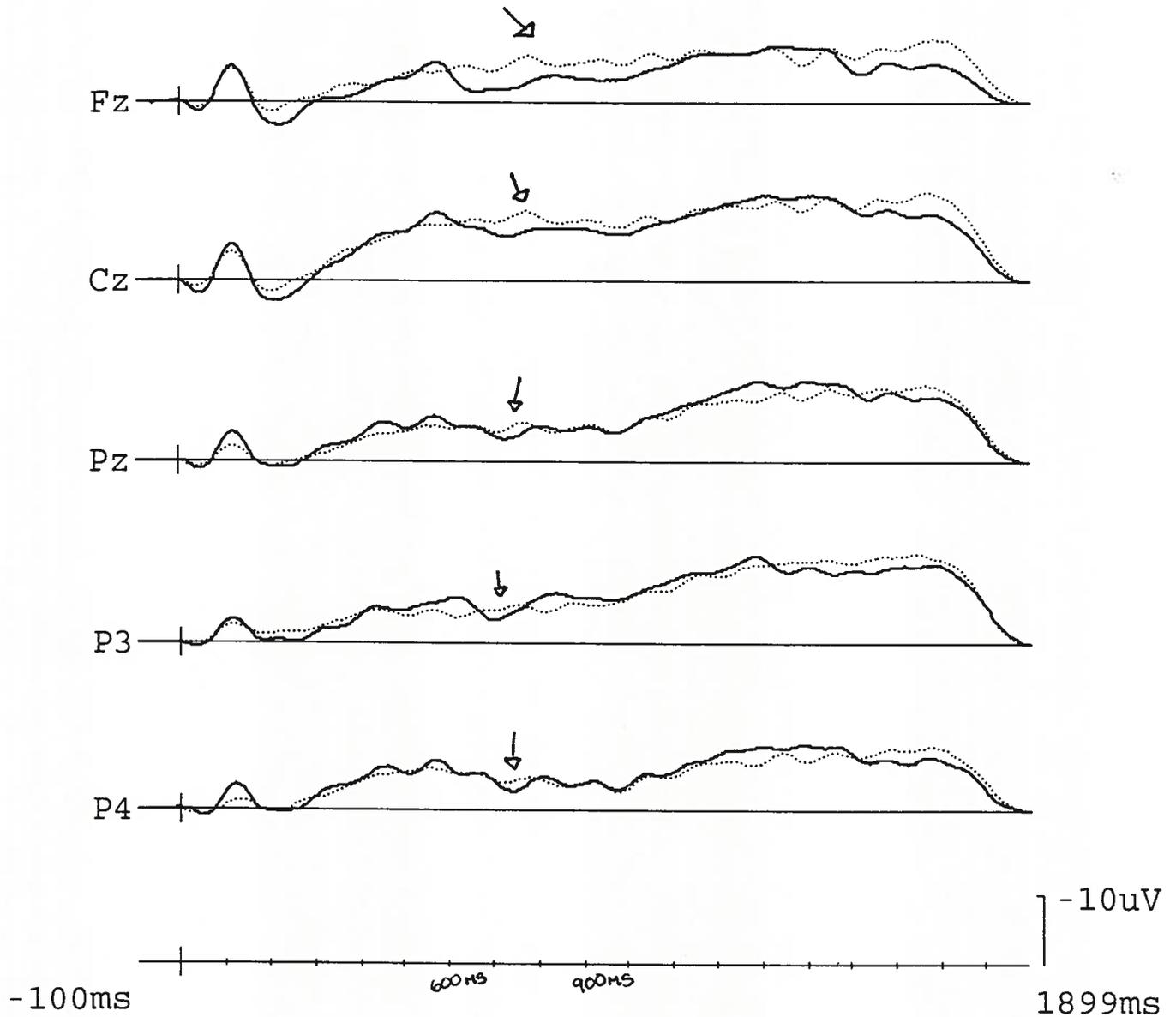


Figure 3 : ERPs enregistrés durant la tâche de complètement de mots

aux sites cérébraux Fz, Cz, Pz, P3, P4. Il s'agit du grand moyennage de 11 sujets âgés. Les lignes pointillées sont les ERPs évoqués par les premières syllabes des mots présentés à l'encodage. Les lignes pleines sont les ERPs évoqués par les premières syllabes des mots non présentés à l'encodage.

Complètement de syllabes
Jeunes adultes

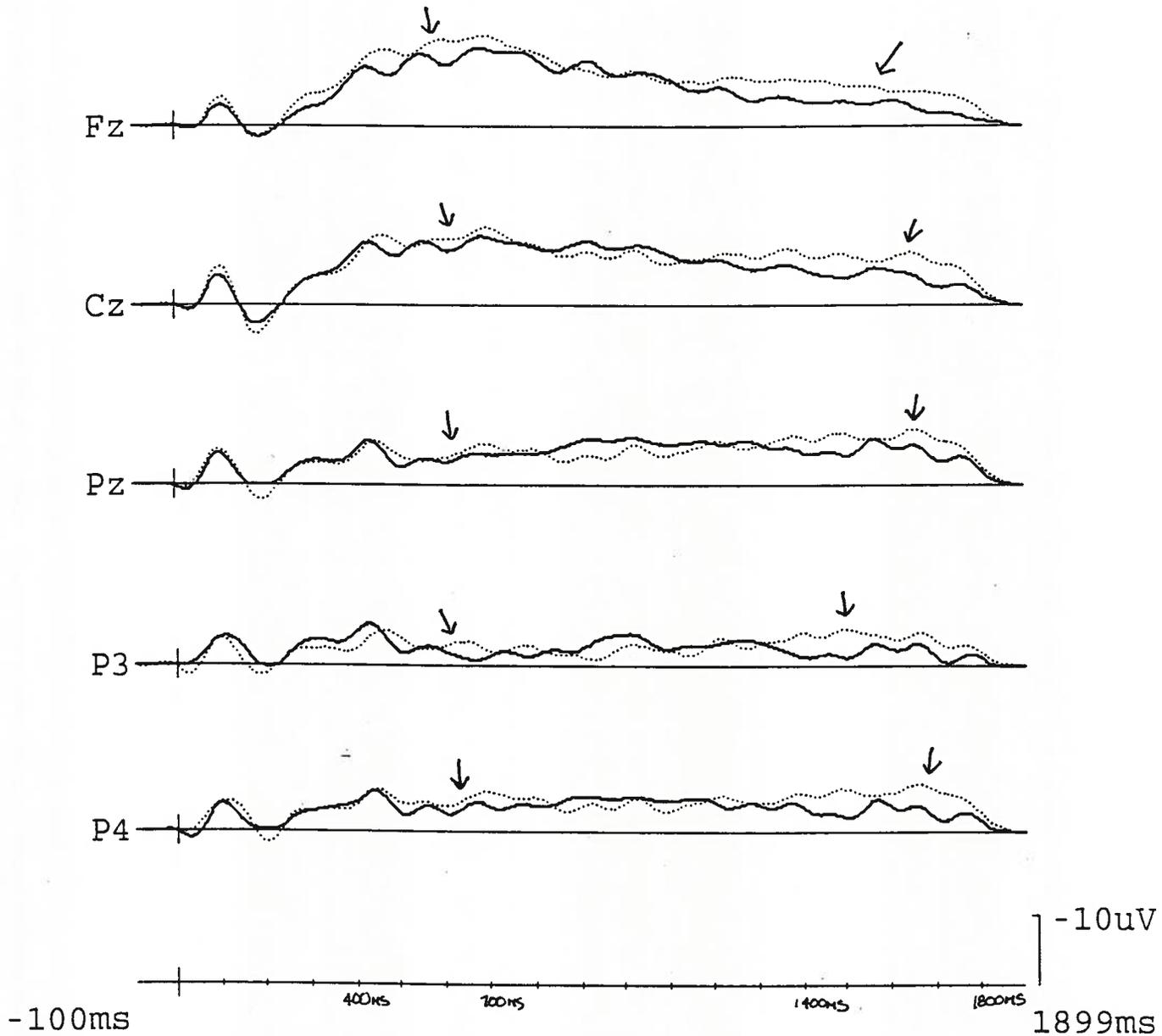


Figure 4 : ERPs enregistrés durant la tâche de complèvement de mots aux sites cérébraux Fz, Cz, Pz, P3, P4. Il s'agit du grand moyennage de 8 sujets jeunes. Les lignes pointillées sont les ERPs évoqués par les premières syllabes des mots présentés à l'encodage. Les lignes pleines sont les ERPs évoqués par les premières syllabes des mots non présentés à l'encodage.

Les amplitudes moyennes aux intervalles choisis à l'aide des grands moyennages, de même que les erreurs-type (E) associées, sont présentées au tableau 8. Les ANOVAs auxquelles sont soumises ces amplitudes ne font ressortir aucune interaction significative entre les groupes, ni avec les sites d'électrode. De même, aucune différence significative n'apparaît chez le groupe des personnes âgées. Toutefois, les analyses révèlent plusieurs différences qui atteignent le seuil de signification chez les sujets jeunes, soit entre 1400 et 1500 ms ($F=9,02$; $p=0,01$), entre 1500 et 1600 ms ($F=5,67$; $p=0,02$), entre 1600 et 1700 ms ($F=4,41$; $p=0,04$) et entre 1700 et 1800 ms ($F=5,29$; $p=0,03$). Aussi, soulignons qu'une tendance digne de mention se dessine juste avant cette période, soit entre 1300 et 1400 ms ($F=3,17$; $p=0,08$).

Tableau 8 : Amplitudes moyennes (μV), et erreurs-type associées, des ondes comprises entre certains intervalles, selon les syllabes complétées par les mots présentés à l'encodage (MP) et ceux non présentés (MNP), lors de la tâche de complètement de mots

INTERVALLES		PERSONNES ÂGÉES		JEUNES ADULTES	
		Moyenne (Erreur-type)	Test statistique	Moyenne (Erreur-type)	Test statistique
100-200 ms	MP			-0,91 (0,48)	F=0,15
	MNP			-1,16 (0,58)	p=0,70
400-500 ms	MP			-6,58 (0,76)	F=0,97
	MNP			-5,83 (0,59)	p=0,33
500-600 ms	MP			-5,95 (0,94)	F=0,85
	MNP			-5,13 (0,77)	p=0,36
600-700 ms	MP	-5,39 (0,62)	F=0,34	-6,92 (0,86)	F=2,59
	MNP	-4,92 (0,89)	p=0,56	-5,40 (0,99)	p=0,12
700-800 ms	MP	-5,76 (0,73)	F=2,53		
	MNP	-4,23 (1,11)	p=0,12		
800-900 ms	MP	-5,41 (0,73)	F=0,05		
	MNP	-5,21 (1,10)	p=0,83		
1300-1400 ms	MP			-5,66 (0,65)	F=3,17
	MNP			-4,11 (1,07)	p=0,08
1400-1500 ms	MP			-5,92 (0,66)	F=9,02
	MNP			-3,24 (1,17)	p=0,01
1500-1600 ms	MP	-9,57 (0,78)	F=1,12	-5,64 (0,79)	F=5,67
	MNP	-8,25 (1,15)	p=0,30	-3,85 (1,09)	p=0,02
1600-1700 ms	MP	-10,24 (0,84)	F=2,56	-5,77 (0,88)	F=4,41
	MNP	-8,22 (1,00)	p=0,12	-3,46 (1,30)	p=0,04
1700-1800 ms	MP	-7,82 (0,72)	F=1,83	-4,26 (0,55)	F=5,29
	MNP	-6,19 (0,91)	p=0,18	-2,17 (0,99)	p=0,03

Par ailleurs, si on examine les figures 3 et 4, on note une différence intéressante entre les deux patrons d'ondes observée chez les jeunes adultes ($n=8$) entre 400 ms et 700 ms. On remarque également le même type de différence, bien qu'un peu plus tardivement, chez les personnes âgées ($n=11$) entre 600 ms et 900 ms. Même si les analyses effectuées dans ces intervalles n'atteignent pas le seuil de signification, il importe de souligner que ces patrons d'ondes démontrent une différence qui n'est pas complètement due au hasard et qui s'apparente à l'effet de familiarité.

3.7 TÂCHE DE MÉMOIRE INDIRECTE ÉLECTROPHYSIOLOGIQUE : RÉPÉTITION IMPLICITE

Les ERPs enregistrés lors de la tâche de répétition implicite, moyennés séparément pour les mots présentés et ceux non présentés à l'encodage, sont présentés pour chacun des groupes aux figures 5 et 6. Les intervalles analysés sont choisis à partir de ces grands moyennages. Les amplitudes moyennes, ainsi que les erreurs-types associées, sont exposées au tableau 9. Les ANOVAs réalisées lors de cette tâche ne dévoilent aucune interaction significative pour les sites d'électrode. Étant donné que le même intervalle ne se retrouve pas chez les deux groupes en même temps, aucune analyse inter groupe n'est effectuée.

La seule différence significative se retrouve chez le groupe des personnes âgées ($n=14$), entre 100 ms et 200 ms ($F=4,23$; $p=0,04$). Toutefois, soulignons les différences, visibles mais non significatives, qui apparaissent entre 400 ms et 700 ms, différences qui rappellent étrangement l'effet de familiarité recherché.

Répétition implicite Personnes âgées

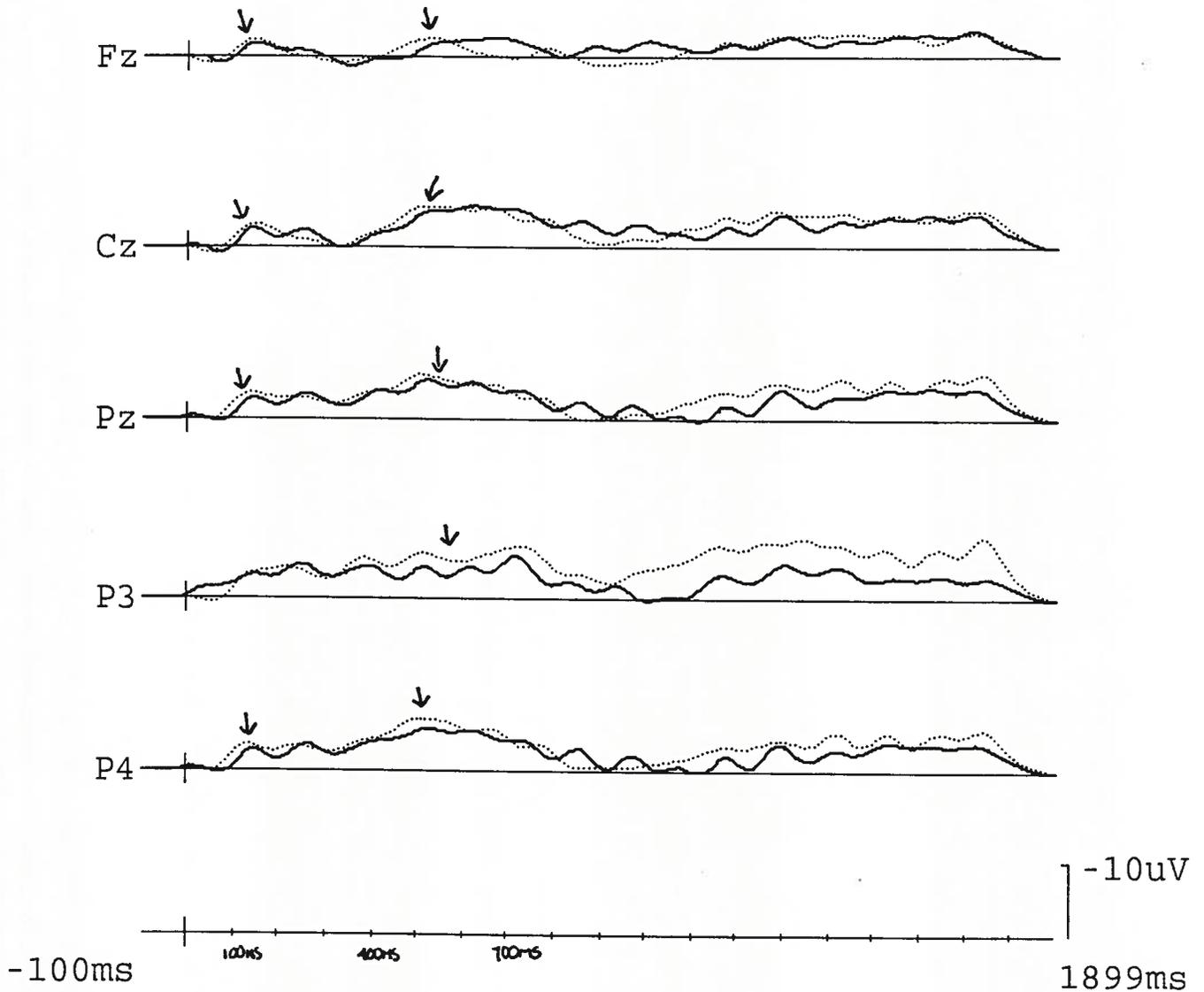


Figure 5 : ERPs enregistrés durant la tâche de répétition implicite
aux sites cérébraux Fz, Cz, Pz, P3, P4. Il s'agit du grand moyennage de 14 sujets âgés.
Les lignes pointillées sont les ERPs évoqués par les mots présentés à l'encodage. Les
lignes pleines sont les ERPs évoqués par les mots non présentés à l'encodage.

Répétition implicite
Jeunes adultes

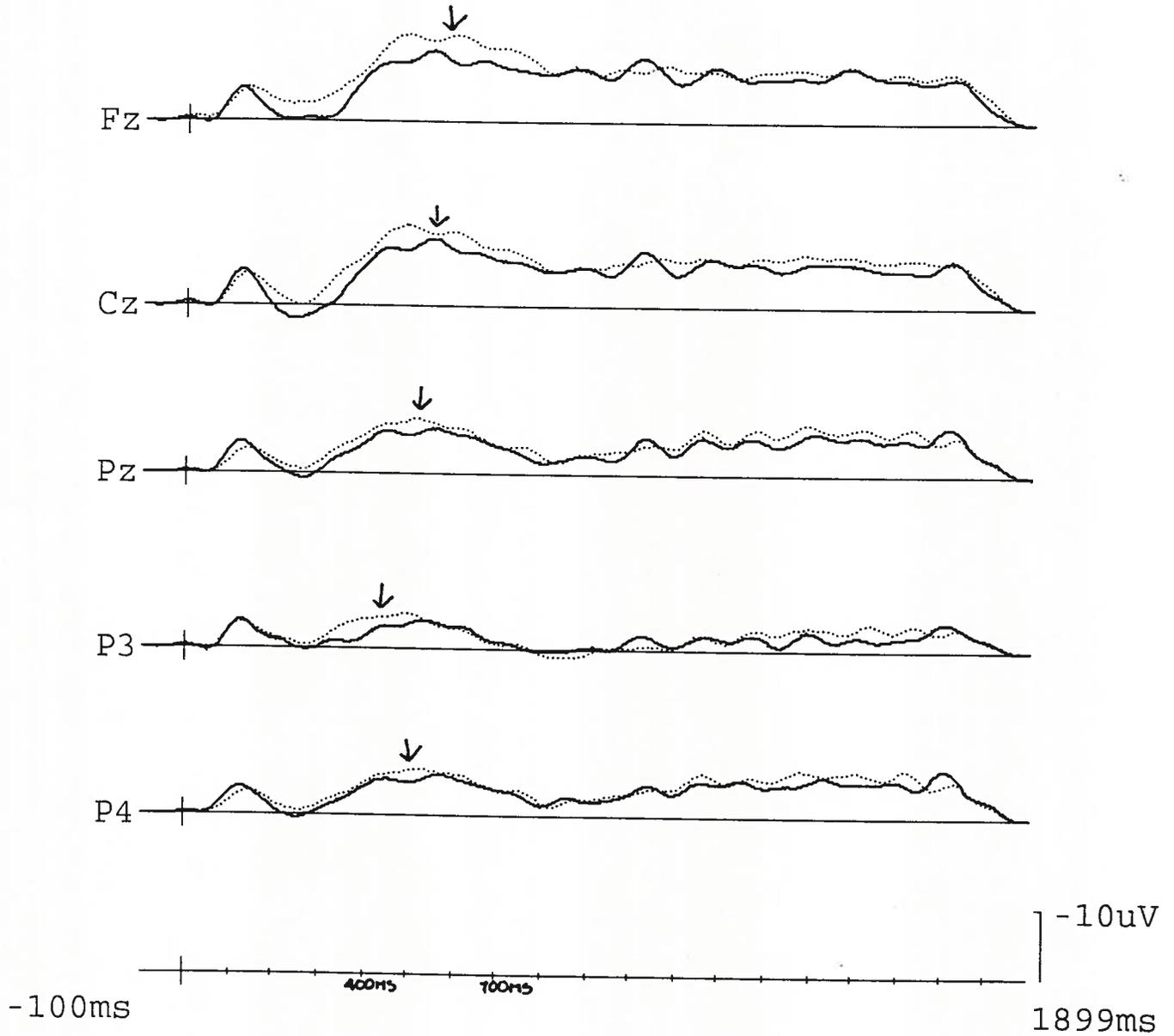


Figure 6 : ERPs enregistrés durant la tâche de répétition implicite
aux sites cérébraux Fz, Cz, Pz, P3, P4. Il s'agit du grand moyennage de 12 sujets jeunes.
Les lignes pointillées sont les ERPs évoqués par les mots présentés à l'encodage. Les
lignes pleines sont les ERPs évoqués par les mots non présentés à l'encodage.

Tableau 9 : Amplitudes moyennes (μV), et erreurs-type associées, des ondes comprises entre certains intervalles, selon les mots présentés à l'encodage (MP) et les mots non présentés (MNP), lors de la tâche de répétition implicite

INTERVALLES		PERSONNES ÂGÉES		JEUNES ADULTES	
		Moyenne (Erreur-type)	Test statistique	Moyenne (Erreur-type)	Test statistique
100-200 ms	MP	-2,84 (0,32)	F=4,23		
	MNP	-2,09 (0,40)	p=0,04		
800-900 ms	MP	-1,24 (0,93)	F=0,77		
	MNP	-2,00 (0,94)	p=0,39		
900-1000 ms	MP	-0,83 (0,91)	F=0,87		
	MNP	-1,60 (0,67)	p=0,36		
1600-1700 ms	MP			-5,53 (0,53)	F=0,89
	MNP			-4,86 (0,62)	p=0,35
1700-1800 ms	MP			-4,40 (0,50)	F=0,01
	MNP			-4,44 (0,52)	p=0,94

4. DISCUSSION

Les principaux résultats obtenus lors de cette recherche seront discutés d'une part en relation avec les hypothèses initiales et, d'autre part, en établissant un parallèle avec les résultats obtenus par Villemure (1998). Il est à noter que nous avons utilisé un groupe de jeunes sujets comparable à celui que Villemure a utilisé pour son étude pour ce qui est du nombre, de l'âge et du niveau de scolarité des sujets. Enfin, une discussion sur les limites et la portée de l'étude sera effectuée.

4.1 L'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

4.1.1 ENCODAGE

Lors de l'encodage, on a pu observer que tous les sujets, jeunes ou âgés, ont détecté la quasi-totalité des mots-cibles énoncés par la voix d'homme. Les jeunes adultes ont fait légèrement mieux (97,9 %) que les personnes âgées (97,1 %). Cette tâche de détection des mots-cibles a suscité la présence du potentiel évoqué P300, lequel est caractérisé par une onde significativement plus positive pour les mots prononcés par la voix d'homme (mots-cibles) comparativement à ceux dits par la voix de femme. Rappelons que le P300 survient typiquement lorsqu'il détecte un stimulus-cible rare; aussi, son amplitude est inversement proportionnelle à la probabilité que le sujet donne à cet événement de se produire.

Les analyses ont confirmé la présence du P300 à tous les sites d'électrode (Fz, Cz, Pz, P3, P4), bien que cette présence soit plus forte dans la région pariétale du cerveau. Ainsi, si on compare ce résultat avec l'étude de Villemure, on note que la même tâche de

détection des mots-cibles avait suscité la présence du P300 à tous les sites d'électrode; toutefois, le seuil de signification n'avait pas été atteint au site Fz.

La présence du P300 indique donc que les sujets se sont bien attardé à la tâche distractive nécessaire à l'établissement d'un encodage incident, soit la détection des mots énoncés par la voix d'homme. Cet encodage incident rend improbable la possibilité que les sujets jeunes se soient servi de leur mémoire explicite pour effectuer la tâche de complètement de mots.

D'autre part, la latence moyenne du P300 s'est avérée significativement plus élevée chez le groupe de sujets âgés comparativement aux sujets jeunes, ce qui est congruent avec la littérature comportementale sur les changements liés à l'âge dans la vitesse de traitement de l'information. De plus, l'amplitude du P300 réduite chez les personnes âgées, en comparaison avec les jeunes adultes, tel qu'observé dans la présente étude, est un fait reconnu et avait été prévu dans notre hypothèse. Ces modifications, liées à l'âge, du potentiel évoqué P300 sont bien établies (Friedman, 1992; Picton & al., 1984).

Par ailleurs, le temps de réaction des personnes âgées lors de la tâche de détection des mots-cibles s'est avéré significativement plus lent que celui des jeunes adultes. Ce temps de réaction plus rapide de la part des sujets jeunes a suscité une latence du potentiel P300 significativement plus précoce chez ceux-ci, comparativement au groupe de personnes âgées. Il est intéressant de souligner que le temps de réaction moyen des sujets de l'étude de Villemure (924 ms) est plus lent que celui de nos sujets jeunes (697 ms), et même plus lent que celui des sujets âgés (851 ms). On peut supposer que les sujets de la présente étude étaient plus concentrés sur leur tâche distractive, ce qui

pourrait laisser croire que l'encodage incident a particulièrement bien fonctionné. Ou encore, il est possible que cette différence entre les deux études soit due à la consigne utilisée. Ainsi, dans le cadre de notre étude, le fait d'avoir demandé au sujet d'appuyer sur le bouton de la souris dès qu'il entend une voix d'homme est susceptible d'avoir incité le sujet à se hâter. Cette contrainte de temps n'était peut-être pas présente dans l'étude de Villemure.

4.1.2 RAPPEL LIBRE

Tel que prévu dans notre première hypothèse, les deux groupes de sujets ont démontré une mémoire explicite lors de la tâche de rappel libre. En effet, les personnes âgées se sont rappelées, en moyenne, près du quart des mots présentés, alors que les jeunes adultes se sont souvenus de plus du tiers des mots qu'ils avaient entendu à l'encodage. La meilleure performance des jeunes adultes ne s'est toutefois pas avérée significative, contrairement à ce que nous avions anticipé.

Or, si nous avons présumé qu'il y aurait une différence significative entre les deux groupes, c'est en se basant sur les études antérieures qui démontrent généralement une telle différence. De fait, l'étude classique de Light et Singh (1987), de même que les études « controversées » de Davis et al. (1990) et Hultsch, Masson et Small (1991), démontrent une mémoire explicite, mesurée par la tâche de rappel libre, significativement meilleure chez les jeunes adultes que chez les personnes âgées. Il est à noter que l'autre étude dite controversée, soit celle de Chiarello et Hoyer (1988), a utilisé le rappel indicé en tant que mesure de mémoire explicite, ce qui ne peut être comparé avec le rappel libre utilisé dans la présente étude. Toutefois, il importe de noter que le score explicite plus

élevé des jeunes adultes est dû en bonne partie à une performance extrême d'un sujet qui s'est rappelé de tous les mots présentés à l'encodage. Ainsi, si on élimine ce résultat, le score explicite des jeunes adultes passe de 8,4 à 7 mots, comparativement à 5,9 mots pour les personnes âgées.

Par ailleurs, il nous apparaît que le groupe de personnes âgées de la présente étude est beaucoup plus scolarisé que la moyenne des sujets âgés, bien que ce soit souvent le cas dans ce type de recherche. Cet élément aurait donc pu minimiser la différence de score explicite et ce, malgré la différence significative observée entre les années de scolarité des deux groupes. Il est à noter qu'il n'y a pas de corrélation entre les années de scolarité et la performance comportementale des sujets, qu'elle soit explicite ou implicite.

En outre, il est intéressant de souligner que le score explicite moyen obtenu par les sujets jeunes de la présente étude (8,4 mots), et même celui obtenu par les sujets âgés (5,9 mots), est supérieur à celui obtenu par les sujets de l'étude de Villemure (5,3 mots).

4.1.3 COMPLÈTEMENT DE MOTS

4.1.3.1 Niveau comportemental

Toujours au niveau comportemental, la deuxième hypothèse entrevoyait un rappel implicite lors de la tâche de complètement de mots et ce, chez les deux groupes de sujets. Toutefois, seuls les jeunes adultes ont produit significativement plus de mots de la liste présentée à l'encodage, par rapport à l'autre liste non présentée, à partir des syllabes du test. Conséquemment, une différence significative entre les groupes apparaît relativement au score implicite, contrairement à ce que nous avons prévu initialement.

À cet effet, il importe de souligner la difficulté éprouvée par les sujets âgés à effectuer la tâche de complèment de mots, particulièrement en ce qui a trait au respect des consignes. Dans un autre ordre d'idées, il est également possible que les sujets jeunes se soient consciemment aidés de leur mémoire pour compléter les syllabes. Toutefois, cette explication semble peu probable étant donné l'encodage incident et l'absence de différence significative entre le score explicite des deux groupes. De plus, les sujets, à qui nous demandions à la fin de l'expérimentation s'ils s'étaient consciemment servi des mots présentés à l'encodage pour compléter les syllabes, ont tous répondu par la négative et semblaient surpris par l'idée.

Si on compare nos résultats avec ceux de Light & Singh (1987) lors d'une tâche de complèment de mots, on remarque que la différence de performance implicite de 7 % observée dans notre étude s'avère significative, alors que celle de Light et Singh ne l'est pas avec une différence de 6 %. Par ailleurs, en examinant ces résultats de plus près, on réalise que le 6 % obtenu par Light et Singh provient d'une performance implicite nettement supérieure des deux groupes d'âge, soit 27 % pour les jeunes adultes et 21 % pour les personnes âgées, comparativement à 10 % et 3 % pour nos sujets respectifs. À cet effet, il convient de rappeler que l'étude de Light et Singh a utilisé une tâche visuelle; ce type de tâche assurant un encodage plus profond, cela expliquerait la meilleure performance implicite des deux groupes de sujets. De même, il faut préciser que plusieurs sujets âgés de notre étude ont obtenu un score implicite négatif, c'est-à-dire qu'ils ont complété davantage de syllabes par des mots de la liste non présentée à l'encodage que par des mots de la liste présentée.

Enfin, soulignons que le score implicite moyen des sujets de l'étude de Villemure (10,6 %) est légèrement supérieur, bien que comparable, à celui de nos sujets jeunes (9,7 %).

4.1.3.1 Niveau électrophysiologique

Selon la dernière hypothèse, un effet de familiarité, mesuré à l'aide des potentiels évoqués, serait présent lors des tâches de mémoire implicites. Or, lors de la tâche de complètement de mots, des différences entre les ondes suscitées par les syllabes pouvant être complétées par les mots de la liste présentée à l'encodage, par rapport aux mots de l'autre liste, ont été observées uniquement chez les sujets jeunes. Qui plus est, les intervalles où le seuil de signification a été atteint sont entre 1400 ms et 1800 ms (voir figure 4), alors que l'effet de familiarité influe sur l'amplitude des ondes autour de 100 ms et entre 400 ms et 700 ms.

Ainsi, l'effet de familiarité suppose que plus un item (un mot dans notre cas) est familier, plus il suscitera une onde positive (Rugg, 1995). De plus, cet effet aurait tendance à être plus important dans l'hémisphère gauche par rapport à l'hémisphère droit (Rugg & Doyle, 1992).

La différence observée entre 1400 ms et 1800 ms n'indiquerait donc pas un quelconque processus implicite, étant donné la relative précocité attribuée à de tels processus. Ce traitement tardif serait plutôt l'effet d'un genre de retour de la pensée sur le mot que le sujet vient de donner en réponse au test de complètement de mots.

Par conséquent, il importe de faire ressortir la présence d'un patron d'ondes nettement plus intéressant, malgré le fait qu'il n'atteigne pas le seuil de signification, chez les deux groupes de sujets, soit entre 400 ms et 700 ms chez les jeunes adultes (figure 4) et entre 600 ms et 900 ms chez les personnes âgées (figure 3). Ce processus, bien que plus lent chez les aînés, pourrait être indicateur d'un effet implicite de familiarité sous-jacent.

L'étude de Villemure, quant à elle, a observé des différences d'une part, autour de 100 ms et, d'autre part, entre 300 ms et 1000 ms, et plus précisément entre 600 ms et 800 ms. Cette dernière différence s'apparenterait à celle obtenue dans notre étude. Il est à noter que les données de Villemure étaient analysées sur les premières 1000 ms. Les différences observées lors de la présente étude chez les sujets jeunes, entre 1400 ms et 1800 ms, n'auraient donc pu être décelées dans l'étude précédente.

Enfin, soulignons que les difficultés éprouvées par les sujets âgés en ce qui a trait au respect des consignes, lors du test de complètement de mots, pourraient expliquer qu'aucune différence n'ait été décelée au niveau électrophysiologique lors de cette tâche.

4.1.4 RÉPÉTITION IMPLICITE

Toujours selon la dernière hypothèse, un effet de familiarité serait présent lors de la répétition des mots présentés à l'encodage. Or, cette tâche implicite purement électrophysiologique a produit un potentiel évoqué significatif entre 100 ms et 200 ms et ce, pour le groupe des personnes âgées. Cette différence indiquerait un effet de familiarité sous-jacent. Cependant, il convient de mentionner des différences entre 400 ms et 700 ms

particulièrement visibles au site Fz chez les jeunes adultes (voir figure 6) et au site P3 chez les personnes âgées (voir figure 5). Ces différences, bien que non significatives, font néanmoins penser qu'il y aurait un effet de familiarité à l'œuvre ici également.

La tâche de répétition implicite de l'étude de Villemure a fait ressortir une différence significative de la composante tardive (entre 400 ms et 700 ms) des mots présentés à l'encodage par rapport aux mots non présentés. Lors de la présente étude, seul le groupe de personnes âgées a produit une différence significative entre 100 ms et 200 ms. Il est à noter que cette onde était présente dans l'étude de Villemure, quoi qu'elle n'ait pas atteint le seuil de signification.

4.2 LIMITES ET PORTÉE DE L'ÉTUDE

Les petits groupes de sujets (16 personnes âgées, 12 jeunes adultes) utilisés dans le cadre de la présente étude ont sans doute contribué à rendre plus difficile la détection des effets recherchés. L'effet du petit nombre de sujets s'est surtout fait sentir au niveau de l'analyse électrophysiologique, puisque certains sujets ont dû être éliminés pour ces analyses en raison de mouvements musculaires et/ou oculaires trop prononcés qui sont venus masquer les ondes à analyser. Il va sans dire qu'idéalement un plus grand nombre de sujets dans chaque groupe devrait être utilisé dans le but de maximiser le potentiel de ce type d'analyse.

De plus, il faut se rappeler que l'utilisation de la modalité auditive, de même que la présentation de mots plutôt que de sons, suscitent de plus petits effets électrophysiologiques, ces effets étant donc plus difficiles à détecter. Dans le cadre de la

présente étude, ces éléments étaient utilisés à des fins de comparaison avec l'étude de Villemure (1998).

Par ailleurs, le principal obstacle à la non obtention de résultats significatifs pour les personnes âgées lors de la tâche de complètement de mots semble être que cette tâche n'est pas adaptée aux personnes âgées et ce, particulièrement dans les conditions dans lesquelles elle devait être administrée pour l'analyse électrophysiologique. De fait, les personnes âgées éprouvaient, en général, une certaine difficulté à attendre le signal OK avant de donner leur réponse. Rappelons que le sujet, après avoir entendu une syllabe, devait attendre le signal OK avant de répondre par le premier mot qui lui venait à l'esprit commençant par la syllabe entendue. Si le sujet parlait avant d'entendre ce signal, les potentiels évoqués, devant typiquement être enregistrés entre le moment où le sujet entend la syllabe et le moment où il donne sa réponse, étaient contaminés par les mouvements musculaires amenés par l'articulation du sujet.

De plus, dû au fait que les mots étaient enregistrés, les sujets disposaient de peu de temps pour donner leur réponse. Or, si cette contrainte est favorable à l'enregistrement d'un processus implicite, la limite de temps a paru distraire un certain nombre de sujets âgés. Une étude subséquente devrait donc sélectionner une tâche de mémoire implicite davantage adaptée à la population âgée, par exemple l'identification perceptuelle, une tâche en modalité visuelle utilisée dans l'étude classique de Light et Singh (1987).

En outre, il semble peu probable que les jeunes adultes aient facilité leur rappel implicite en utilisant leur mémoire explicite. De fait, l'encodage incident utilisé est apparu efficace en raison, d'une part, du pourcentage élevé de détection de la voix

masculine obtenu par les deux groupes et, d'autre part, du P300 détecté chez les deux groupes et ce, à tous les sites cérébraux mesurés.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette étude a permis d'explorer la mémoire implicite des personnes âgées, en comparaison avec de jeunes adultes, en utilisant non seulement des tests de mémoire traditionnels, mais aussi les mesures électrophysiologiques de l'activité cérébrale. Ainsi, la performance des sujets âgés s'est avérée, au niveau comportemental, significativement moins bonne que celle des sujets jeunes. Par contre, en ce qui concerne l'autre type de mémoire étudié, à savoir la mémoire explicite, la meilleure performance des jeunes adultes par rapport à celle des personnes âgées ne s'est pas révélée significative.

Au niveau de l'analyse électrophysiologique, certains indices de traitement de l'information décelés lors de l'encodage et lors des tâches de mémoire implicite confirment que ce type d'analyse constitue un apport non négligeable à l'étude de la mémoire.

Enfin, il est intéressant de relever que les études récentes à ce sujet, comparant des groupes de sujets jeunes et âgés lors d'une analyse électrophysiologique de la mémoire implicite, n'utilisent pas la tâche de complètement de mots. De plus en plus de recherches sont effectuées dans ce domaine, mais étant donné sa relative récence, d'autres études réalisées avec un nombre assez important de sujets sont nécessaires afin de camper les bases de ce champ d'étude complexe, mais indubitablement passionnant, qu'est l'analyse électrophysiologique de la mémoire.

BIBLIOGRAPHIE

- Badgaiyan, R.D., & Posner, M.I. (1996). Priming reduces input activity in right posterior cortex during stem completion. Neuroreport, 7 : 18, 2975-2978.
- Balota, D.A., Black, S.R., & Cheney, M. (1992). Automatic and attentional priming in young and older adults : reevaluation of the two-process model. J. of Experimental Psychology : human perception performance, 18 : 2, 485-502.
- Bentin, S. (1987). Event-related potentials, semantic processes, and expectancy factors in word recognition. Brain and Language, 31, 308-327.
- Bentin, S. (1989). Electrophysiological studies of visual word perception, lexical organization, and semantic processing : a tutorial review. Language and Speech, 32, 205-220.
- Bentin, S., McCarthy, M., & Wood, C.C. (1985). Event-related potentials, lexical decision and semantic priming. Electroencephalography and Clinical Neurophysy., 60, 343-355.
- Bentin, S., & Moscovitch, M. (1990). Psychophysiological indices of implicit memory performance. Bulletin of the Psychonomic Society, 28 : 4, 346-352.
- Bentin, S., Moscovitch, M., & Heth, I. (1992). Memory with and without awareness : performance and electrophysiological evidence of savings. J. of Experimental Psychology : learning, memory and cognition, 18 : 6, 1270-1283.
- Bowles, N.L., & Poon, L.W. (1985). Aging and retrieval of words in semantic memory. J. of Gerontology, 40, 71-77.
- Campbell, K., Bell, I., & Bastien, C. (1992). Evoked potential measures of information processing during natural sleep. In : R. Broughton, & R. Ogilvie (eds), Sleep arousal and performance, (pp. 88-116). Birkhäuser, Boston.
- Cherkow, H., & Bergman, H. (1997). Troubles cognitifs et diagnostic précoce de la démence. In : M. Arcand, & R. Hébert (eds), Précis pratique de gériatrie, (pp. 157-172). Edisem Inc, Sherbrooke.
- Chiarello, C., & Hoyer, W.J. (1988). Adult age differences in implicit and explicit memory : time course and encoding effects. Psychol. Aging, 3 : 4, 358-366.
- Craik, F.I.M. (1977). Age differences in human memory. In : J.E. Biren, & K.W. Schaie (eds), Handbook of the psychology of aging (pp. 384-420). New York : Van Nostrand Reinhold.

- Davis, H.P., Cohen, A., Gandy, M., Colombo, P., vanDusseldorp, G., Simolke, N., & Romano, J. (1990). Lexical priming deficits as a function of age. Behavioral Neuroscience, 104 : 2, 288-297.
- Eich, E., Reeves, J.L., & Katz, R.L. (1985). Anesthesia, amnesia, and the memory/awareness distinction. Anesth. Analg., 64, 1143-1148.
- Friedman, D. (1990). Endogenous event-related brain potentials during continuous recognition memory for words. Biological Psychology, 30, 61-87.
- Friedman, D. (1992). Event-related potential investigations of cognitive development and aging. Annals New York Academy of Sciences, 658, 33-64.
- Friedman, D., Hamberger, M., & Ritter, W. (1993). Event-related potentials as indicators of repetition priming in young and older adults : amplitude, duration, and scalp distribution. Psychology and Aging, 8 : 1, 120-125.
- Friedman, D., Hamberger, M., Stern, Y., & Marder, K. (1992). ERPs during repetition priming in Alzheimer's patients and young and older controls. J. of Clinical and Experimental Neuropsychology, 14, 448-462.
- Friedman, D., Ritter, W., & Snodgrass, J.G. (1996). ERPs during study as a function of subsequent direct and indirect memory testing in young and old adults. Cognitive Brain Research, 4, 1-13.
- Friedman, D., Snodgrass, J.G., & Ritter, W. (1994). Implicit retrieval processes in cued recall : implications for aging effects in memory. J. of Clinical and Experimental Neuropsychology, 16 : 6, 921-938.
- Ghoneim, M.M., Block, R.I., Sum Ping, S.T., Ali, M.A., & Hoffmann, J.G. (1990). Learning without recall during general anesthesia. In : B. Bonke, W. Fitch, & K. Millar (eds), Memory and awareness in anesthesia (pp. 161-169). Lisse/Amsterdam : Swets & Zeitlinger.
- Graf, P., & Schacter, D.L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. J. of Experimental Psychology : learning, memory and cognition, 11 , 501-518.
- Graf, P. (1990). Life-span changes in implicit and explicit memory. Bulletin of the Psychonomic Society, 28, 353-358.
- Hamberger, M., & Friedman, D. (1992). Event-related potential correlates of repetition priming and stimulus classification in young and older adults. J. of Gerontology : Psychological Sciences, 47, 395-405.

- Hébert, R., Bravo, G., & Girouard, D. (1992). Validation de l'adaptation française du Modified Mini-Mental State (3MS). Revue de Gériatrie, 17 (8), 443-450.
- Hillyard, S.A., & Picton, T.W. (1987). Electrophysiology of cognition. In : F. Plum (ed), Handbook of physiology, section 1 : Neurophysiology (pp. 519-584). New York : American Physiological Society.
- Howard, D.V., Fry, A.F., & Brune, C.M. (1991). Aging and memory for new associations : direct vs indirect measures. J. of Experimental Psychology : learning, memory and cognition, 17, 779-792.
- Howard, D.V., Shaw, R.J., & Heisey, J.G. (1986a). Aging and the time course of semantic activation. J. of Gerontology, 41, 195-203.
- Hultsch, D.F., Masson, M.E., & Small, B.J. (1991). Adult age differences in direct and indirect tests of memory. J. of Gerontology, 46 : 1, 22-30.
- Institut de la statistique du Québec (2000). Perspectives démographiques du Québec 1996-2041, édition 2000, cédérom.
- Iragui, V., Kutas, M., & Salmon, D.P. (1996). Event-related brain potentials during semantic categorization in normal aging and senile dementia of the Alzheimer's type. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 100, 392-406.
- Jacoby, L.L. (1988). Memory observed and memory unobserved. In : U. Neisser, & E. Winograd (eds). Remembering reconsidered : Ecological and traditional approaches to the study of memory, (pp. 145-177). Cambridge, England : Cambridge University Press.
- Jacoby, L.L., & Dallas, M. (1981). On the relationship between autobiographical memory and perceptual learning. Journal of Experimental Psychology : General, 110, 306-340.
- Jacoby, L.L., & Witherspoon, D. (1982). Remembering without awareness. Canadian J. of Psychology, 36, 300-324.
- Jasper, H.H. (1958). The ten-twenty electrode system of the International Federation. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 10, 371-375.
- Java, R.I., & Gardiner, J.M. (1991). Priming and aging : further evidence of preserved memory function. American J. of Psychology, 104 : 1, 89-100.
- Kausler, D.H., Hakami, M.K., & Wright, R.E. (1982). Adult age differences in frequency judgements of categorical representations. J. of Gerontology, 37 : 3, 365-371.

- Kihlstrom, J.F., & Schacter, D.L. (1990). Anesthesia, amnesia, and the cognitive unconscious. In : B. Bonke, W. Fitch, & K. Millar (eds), Memory and awareness in anesthesia, (pp. 21-44). Lisse/Amsterdam : Swets & Zeitlinger.
- Kirsner, K., Dunn, J.C., & Standen, P. (1989). Domain-specific resources in word Recognition. In : S. Lewandowsky, J.C. Dunn, & K. Kirsner (eds), Implicit memory : theoretical issues (99-122). Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Kutas, M., & Hillyard, S.A. (1980). Reading senseless sentences : brain potentials reflect semantic incongruity. Science, 207, 203-205.
- Kutas, M., & Hillyard, S.A. (1984). Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association. Nature, 307, 161-163.
- Light, L.L., LaVoie, D., Valencia-Laver, D., Albertson Owens, S.A., & Mead, G. (1992). Direct and indirect measures of memory for modality in young and older adults. J. of Experimental Psychology : learning, memory and cognition, 18, 1284-1297.
- Light, L.L., & Singh, A. (1987). Implicit and explicit memory in young and old adults. J. of Experimental Psychology : learning, memory and cognition, 13, 531-541.
- Lussier, I., & Peretz, I. (1991). La mémoire en boîtes. Revue de Neuropsychologie, 1, 3, 327-342.
- McClelland, A.G.R., & Pring, L. (1991). An investigation of cross-modality effects in implicit and explicit memory. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 43A, 19-33.
- Moscovitch, M., Winocur, G., & McLachlan, D. (1986). Memory as assessed by recognition and reading time in normal and memory-impaired people with the Alzheimer's disease and other neurological disorders. J. of Experimental Psychology : learning, memory and cognition, 115, 331-347.
- Paller, K.A. (1990). Recall and stem completion priming have different electrophysiological correlates and are modified differentially by directed forgetting. J. of Experimental Psychology : learning, memory and cognition, 16 : 6, 1021-1032.
- Paller, K.A., Kutas, M., & Mayes, A.R. (1987). Neural correlates of encoding in an incidental learning paradigm. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 67, 360-371.
- Paller, K.A., McCarthy, G., & Wood, C.C. (1988). ERPs predictive of subsequent recall and recognition performance. Biological Psychology, 26, 269-276.

- Picton, T.W., & Hillyard, S.A. (1988). Endogenous event-related potentials. In : T.W. Picton (ed), Handbook of Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, Vol. 3, (pp. 361-426). Amsterdam : Elsevier.
- Picton, T.W., Stuss, D.T., Champagne, S.C., & Nelson, R.F. (1984). The effects of age on human event-related potentials. Psychophysiology, 21, 312-325.
- Rabinowitz, J.C. (1986). Priming in episodic memory. J. of Gerontology, 41, 204-213.
- Rajaram, S., & Roediger, H.L. (1993). Direct comparison of four implicit memory tests. J. of Experimental Psychology : learning, memory and cognition, 19 : 4, 765-776.
- Roediger, H.L., Weldon, M.S., & Challis, B.H. (1989). Explaining dissociations between implicit and explicit measures of retention : a process account. In : H.L. Roediger, & F.M. Craik (eds), Varieties of memory and consciousness : essays in honor of Endel Tulving, (pp. 3-41). Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Rugg, M.D. (1990). Event-related brain potentials dissociate repetition effects of high and low-frequency words. Memory and Cognition, 18, 367-379.
- Rugg, M.D. (1995). Event-related potential studies of human memory. In : M.S. Gazzaniga (ed), The Cognitive Neurosciences, (pp. 789-801). Cambridge : the MIT Press.
- Rugg, M.D., & Doyle, M.C. (1992). Event-related potentials and recognition memory for low and high-frequency words. J. of Cognitive Neuroscience, 4, 69-79.
- Rugg, M.D., Pearl, S., Walker, P., Roberts, R.C., & Holdstock, J.S. (1994). Word repetition effects on event-related potentials in healthy young and old subjects, and in patients with Alzheimer-type dementia. Neuropsychologia, 32, 381-398.
- Salthouse, T.A. (1988). Initiating the formalization of theories of cognitive aging. Psychology and Aging, 3, 3-16.
- Schacter, D.L. (1987). Implicit memory : history and current status. J. of Experimental Psychology : learning, memory and cognition, 13, 501-518.
- Schacter, D.L. (1989). On the relation between memory and consciousness : dissociable interactions and conscious experience. In : H.L. Roediger, & F.I.M. Craik (eds), Varieties of memory and consciousness : essays in honor of Endel Tulving, (pp. 355-389). Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Schacter, D.L. (1994). Implicit knowledge : new perspectives on unconscious processes. International Review of Neurobiology, 37, 271-284.

- Schacter, D.L., Chiu, C.-Y.P., & Ochsner, K.N. (1993). Implicit memory : a selective review. Annual Review of Neuroscience, 16, 159-182.
- Schacter, D.L., & Church, B. (1992). Auditory priming : implicit and explicit memory for words and voices. J. of Experimental Psychology: learning, memory and cognition, 18 : 5, 915-930.
- Schacter, D.L., Church, B., & Osoviecki, D.M. (1994). Auditory priming in elderly adults : impairment of voice-specific implicit memory. Memory, 2 : 3, 295-323.
- Schacter, D.L., Church, B., & Treadwell, J. (1993). Implicit memory in amnesic patients : evidence for spared auditory priming. Psychological Science, 5, 20-25.
- Squire, L.R., & Butters, N. (eds). (1984). The Neuropsychology of memory. Guilford Press : New York.
- Swick, D., & Knight, R.T. (1997). Event-related potentials differentiate the effects of aging on word and nonword repetition in explicit and implicit memory tasks. J. of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition, 23 (1), 123-142.
- Tulving, E., & Schacter, D.L. (1990). Priming and human memory systems. Science, 247, 301-305.
- Villemure, C. (1998). Corrélat électrophysiologiques du traitement et de la mémoire de mots présentés durant l'administration d'une concentration sous-anesthésique d'isoflurane, Université McGill, Mémoire de maîtrise.
- Warrington, E.K., & Weiskrantz, L. (1968). New method of testing long-term retention with special reference to amnesic patients. Nature, 217, 972-974.
- Warrington, E.K., & Weiskrantz, L. (1970). Amnesic syndrome : consolidation or retrieval? Nature, 228, 629-630.

ANNEXE I
FORMULAIRES DE CONSENTEMENT

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT
(jeunes adultes)

Évaluation de l'activité cérébrale au cours de la présentation de stimuli auditifs

Par la présente, je soussigné(e) _____,
accepte de participer au projet de recherche suivant dans les conditions décrites
ci-dessous :

Cette recherche est réalisée dans le cadre d'un projet de maîtrise. Les
responsables de ce projet sont :

Responsables : Dre Dominique Lorrain, Laboratoire de vigilance, Institut
Universitaire de Gériatrie de Sherbrooke,
Annie Michaud, Maîtrise en Gériatrie, Université de
Sherbrooke,
Téléphone : 829-7131

Description de l'étude :

L'activité cérébrale, typiquement enregistrée à l'aide d'électrodes posées
sur le cuir chevelu, est une mesure précise des mécanismes à l'œuvre dans le
cerveau. Ce projet de recherche utilise différentes tâches, requérant la
présentation de stimuli auditifs, pour pouvoir analyser les ondes cérébrales de
personnes âgées et de jeunes adultes. Cette comparaison entre deux groupes
d'âge permettra de mieux comprendre l'évolution de certains aspects de l'activité
cérébrale.

L'expérimentation se tiendra, en journée, au laboratoire de vigilance du
Centre de recherche en gériatrie et gériatrie de l'Institut Universitaire de
Gériatrie de Sherbrooke (IUGS).

L'étude comporte une séance d'environ trois heures, divisées en trois
parties. Tout d'abord, nous vérifierons si votre audition correspond aux normes

Formulaire de consentement (jeunes adultes)
Évaluation de l'activité cérébrale au cours de la présentation de stimuli audififs

de votre âge. Ensuite, vient la pose des électrodes (petits disques en or) qui serviront à enregistrer vos ondes cérébrales. Puis, on vous fera entendre des mots que vous devrez classer selon certains critères.

Avantages et inconvénients :

Votre participation à ce projet permettra de mieux comprendre l'évolution de l'activité cérébrale avec l'âge.

Il n'y a aucun inconvénient direct pouvant découler de votre participation.

Les électrodes sont d'application externe seulement.

Il est entendu que votre participation à ce projet de recherche ne vous fait courir, sur le plan médical, aucun risque que ce soit. De plus, votre participation au projet de recherche décrit ci-dessus est tout à fait volontaire et vous restez, à tout moment, libre de mettre fin à votre participation sans avoir à motiver votre décision, ni à subir de préjudice de quelque nature que ce soit.

Il se peut que les résultats obtenus suite à cette étude donnent lieu à une autre recherche. Dans cette éventualité, autorisez-vous les personnes de ce projet à vous recontacter et à vous demander si vous seriez intéressé(e) à participer à une nouvelle recherche :

OUI → NON →

Les données de ce projet seront conservées en lieu sûr et sous clé de façon à assurer votre confidentialité. Seuls les chercheurs de cette étude auront accès aux données recueillies. De plus, les publications porteront sur les résultats généraux garantissant l'anonymat des participants. Vous serez également informés des résultats obtenus.

Formulaire de consentement (jeunes adultes)
Évaluation de l'activité cérébrale au cours de la présentation de stimuli auditifs

Vous pourrez rejoindre, tout au long du projet de recherche, Annie Michaud au 829-7131, pour toute information supplémentaire ou problème relié au projet de recherche.

Je déclare avoir lu et / ou compris les termes de la présente formule.

Signature du sujet	Signature du témoin
Fait à, _____, le _____ 19__	

Je, soussigné(e), _____, certifie : a) avoir expliqué au signataire intéressé de manière à ce qu'il comprenne les termes du présent formulaire; b) avoir répondu aux questions qu'il m'a posées à cet égard; c) lui avoir clairement indiqué qu'il reste, à tout moment, libre de mettre un terme à sa participation au projet de recherche décrit ci-dessus.

Signature du responsable	
Fait à, _____, le _____ 19__	

Pour tout problème éthique concernant les conditions dans lesquelles se déroule votre participation à ce projet, vous pouvez, après en avoir discuté avec le responsable du projet, expliquer vos préoccupations au Président du Comité de déontologie universitaire :

M. Maurice Gagnon

Faculté de théologie, d'éthique et de philosophie

Université de Sherbrooke

(819) 821-8000, poste 2954.

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT
(personnes âgées)

Évaluation de l'activité cérébrale au cours de la présentation de stimuli auditifs

Par la présente, je soussigné(e) _____, accepte de participer au projet de recherche suivant dans les conditions décrites ci-dessous :

Cette recherche est réalisée dans le cadre d'un projet de maîtrise. Les responsables de ce projet sont :

Responsables : Dre Dominique Lorrain, Laboratoire de vigilance, Institut Universitaire de Gériatrie de Sherbrooke,
Annie Michaud, Maîtrise en Gériatrie, Université de Sherbrooke,
Téléphone : 829-7131

Description de l'étude :

L'activité cérébrale, typiquement enregistrée à l'aide d'électrodes posées sur le cuir chevelu, est une mesure précise des mécanismes à l'œuvre dans le cerveau. Ce projet de recherche utilise différentes tâches, requérant la présentation de stimuli auditifs, pour pouvoir analyser les ondes cérébrales de personnes âgées et de jeunes adultes. Cette comparaison entre deux groupes d'âge permettra de mieux comprendre l'évolution de certains aspects de l'activité cérébrale.

L'expérimentation se tiendra, en journée, au laboratoire de vigilance du Centre de recherche en gériatrie et gériatrie de l'Institut Universitaire de Gériatrie de Sherbrooke (IUGS).

L'étude comporte une séance d'environ trois heures, divisées en trois parties. Tout d'abord, vos habiletés mentales et votre audition seront évaluées.

Formulaire de consentement (personnes âgées)
Évaluation de l'activité cérébrale au cours de la présentation de stimuli auditifs

Ensuite, vient la pose des électrodes (petits disques en or) qui serviront à enregistrer vos ondes cérébrales. Puis, on vous fera entendre des mots que vous devrez classer selon certains critères.

Avantages et inconvénients :

Votre participation à ce projet permettra de mieux comprendre l'évolution de l'activité cérébrale avec l'âge.

Il n'y a aucun inconvénient direct pouvant découler de votre participation.

Les électrodes sont d'application externe seulement.

Il est entendu que votre participation à ce projet de recherche ne vous fait courir, sur le plan médical, aucun risque que ce soit. De plus, votre participation au projet de recherche décrit ci-dessus est tout à fait volontaire et vous restez, à tout moment, libre de mettre fin à votre participation sans avoir à motiver votre décision, ni à subir de préjudice de quelque nature que ce soit.

Il se peut que les résultats obtenus suite à cette étude donnent lieu à une autre recherche. Dans cette éventualité, autorisez-vous les personnes de ce projet à vous recontacter et à vous demander si vous seriez intéressé(e) à participer à une nouvelle recherche :

OUI → NON →

Les données de ce projet seront conservées en lieu sûr et sous clé de façon à assurer votre confidentialité. Seuls les chercheurs de cette étude auront accès aux données recueillies. De plus, les publications porteront sur les résultats généraux garantissant l'anonymat des participants. Vous serez également informés des résultats obtenus.

Formulaire de consentement (personnes âgées)
Évaluation de l'activité cérébrale au cours de la présentation de stimuli auditifs

Vous pourrez rejoindre, tout au long du projet de recherche, Annie Michaud au 829-7131, pour toute information supplémentaire ou problème relié au projet de recherche.

Je déclare avoir lu et / ou compris les termes de la présente formule.

Signature du sujet	Signature du témoin
Fait à, _____, le _____ 19__	

Je, soussigné(e), _____, certifie : a) avoir expliqué au signataire intéressé de manière à ce qu'il comprenne les termes du présent formulaire; b) avoir répondu aux questions qu'il m'a posées à cet égard; c) lui avoir clairement indiqué qu'il reste, à tout moment, libre de mettre un terme à sa participation au projet de recherche décrit ci-dessus.

Signature du responsable	
Fait à, _____, le _____ 19__	

Pour tout problème éthique concernant les conditions dans lesquelles se déroule votre participation à ce projet, vous pouvez, après en avoir discuté avec le responsable du projet, expliquer vos préoccupations au Président du Comité de déontologie universitaire :

M. Maurice Gagnon

Faculté de théologie, d'éthique et de philosophie,

Université de Sherbrooke,

(819) 821-8000, poste 2954.

ANNEXE II
ÉCHELLE DE STATUT MENTAL MODIFIÉ
(3MS)

et

ÉCHELLE DE STATUT MENTAL DE FOLSTEIN (MMSE)*

Traduction et adaptation française du Modified Mini-Mental State (3MS)* et du Mini Mental State Examination** par le Centre de recherche en gériatrie de l'Hôpital d'Youville de Sherbrooke (1036, rue Belvédère Sud, Sherbrooke, Québec, Canada J1H 4C4).

* Teng, E.L., Chui, H.C.: «The Modified Mini-Mental State (3 MS) examination» *J.Clin. Psychiatry*, 48: 314-317, 1987.

** Folstein, M.F., Folstein, S.E., McHugh, P.R.: «Mini Mental State: A practical method for grading the clinician» *J. Psychiatry Res.*, 12: 129-138, 1975.

3 MS	MMSE		3 MS	MMSE	3 MS	MMSE	3 MS	MMSE
5		LIEU ET DATE DE NAISSANCE			10			
		Date: année _____ mois _____ jour _____	0 1 2 3				ÉVOCATION DE MOTS	
		Lieu: ville _____	0 1 2				Animaux à quatre pattes (1 point chacun)	
		province _____					(30 secondes)	
3	3	ENREGISTREMENT # (Nombre d'essais: _____)			6		ASSOCIATIONS SÉMANTIQUES	
		#1 CHEMISE, BLEU, HONNÉTÉTÉ	0 1 2 3	0 1 2 3			Bras - jambes	
		#2 (ou: CHAUSSURE, BRUN, MODESTIE)					Parties du corps, membres, extrémités	2
		#3 (ou: CHANDAIL, BLANC, CHARITÉ)					Se plient, sont longs, ont des os, des muscles...	1
7	5	RÉVERSIBILITÉ MENTALE					Incorrect, ne sait pas, sont différents	0
		Compte à rebours de 5 à 1					Rire - pleurer	
		Exact	2				Sentiments, émotions	2
		1 à 2 erreurs ou omissions	1				Expressions, bruits, faits avec la bouche...	1
		3 erreurs et plus	0				Incorrect, ne sait pas, sont différents	0
		Épeler à l'envers le mot: MONDE (ednom)	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5			Manger - dormir	
9	3	PREMIER RAPPEL			5	1	RÉPÉTITION	
		Rappel spontané	3	0 1			-JE VEUX ALLER CHEZ MOI-	2
		Après: «Quelque chose pour se vêtir»	2				1 ou 2 mots omis ou erronés	1
		Après: «CHAUSSURE, CHEMISE, CHANDAIL»	1				Plus de 2 mots omis ou erronés	0
		Encore incorrect	0				-PAS DE - SI NI - DE MAIS-	0 1 2 3
		Rappel spontané	3	0 1			CONSIGNE ÉCRITE -FERMEZ VOS YEUX-	0 1
		Après: «Une couleur»	2				Ferme les yeux sans incitation	3
		Après: «BRUN, BLANC, BLEU»	1				Ferme les yeux après incitation	2
		Encore incorrect	0				Lit à haute voix seulement (spontanément ou sur demande)	1
		Rappel spontané	3	0 1			mais ne ferme pas les yeux	1
		Après: «HONNÉTÉTÉ, CHARITÉ, MODESTIE»	2				Ne lit pas correctement et ne ferme pas les yeux	0
		Encore incorrect	0				ÉCRITURE (1 minute)	
15	5	ORIENTATION TEMPORELLE			5	1	JE VEUX ALLER CHEZ MOI	0 1 2 3 4 5
		Année					(MMSE: demandez au sujet d'écrire une phrase)	0 1
		Exacte	8	0 1			COPIE DE DEUX PENTAGONES (1 minute)	0 1
		Marge d'erreur d'un (1) an	4				Chaque pentagone	
		Marge d'erreur de 2-5 ans	2				5 côtés approximativement égaux	4 4
		Erreur de plus de 5 ans	0				5 côtés inégaux (>2:1)	3 3
		Saison					Autre figure fermée	2 2
		Exacte ou erreur d'un mois	1	0 1			2 lignes ou plus	1 1
		Erreur de plus d'un mois	0				Moins que 2 lignes	0 0
		Mois					Intersection	
		Exact ou marge d'erreur de 5 jours	2	0 1			Intersection à 4 angles fermés	2
		Erreur d'un mois	1				Intersection de moins de 4 angles fermés	1
		Erreur de plus d'un mois	0				Pas d'intersection	0
		Date du jour					CONSIGNES EN 3 ÉTAPES	
		Exacte	3	0 1			PRENEZ CE PAPIER DE LA MAIN DROITE/GAUCHE	0 1
		Erreur de 1-2 jours	2				PLIEZ-LE EN DEUX ET	0 1
		Erreur de 3-5 jours	1				REDONNEZ-LE MOI	0 1
		Erreur de plus de 5 jours	0				DEUXIÈME RAPPEL	
		Jour de la semaine					Rappel spontané	3
		Exact	1	0 1			Après: «Quelque chose pour se vêtir»	2
		Inexact	0				Après: «CHAUSSURE, CHEMISE, CHANDAIL»	1
5	5	ORIENTATION SPATIALE					Encore incorrect	0
		Province ou département	0 2	0 1			Rappel spontané	3
		Pays	0 1	0 1			Après: «Une couleur»	2
		Ville ou village	0 1	0 1			Après: «BRUN, BLANC, BLEU»	1
		HÔPITAL (CLINIQUE) / MAGASIN / MAISON	0 1	0 1			Encore incorrect	0
		(MMSE: Répondre à _____ page)		0 1 2			Rappel spontané	3
5	2	DÉNOMINATION					Après: «Une qualité»	2
		Front _____ Menton _____ Épaule _____					Après: «HONNÉTÉTÉ, CHARITÉ, MODESTIE»	1
		Coude _____ Jointure _____	0 1 2 3 4 5				Encore incorrect	0
		(MMSE: Crayon _____ Montre _____)		0 1 2				

Date _____

Cotation totale:

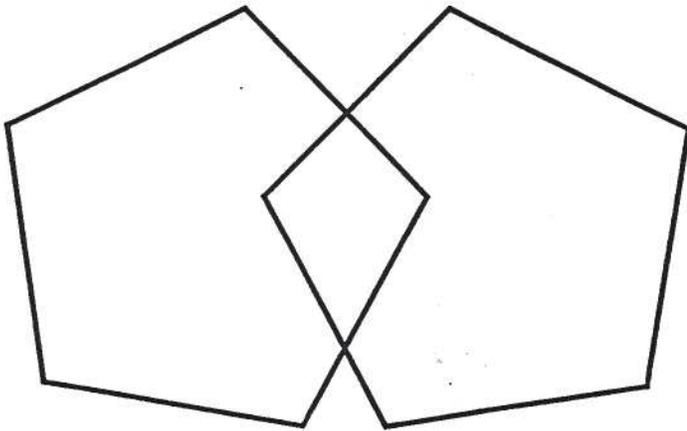
3MS MMSE

100

30

* Consigne et pointage spécifiques au MMSE

FERMEZ VOS YEUX



Scolarité _____ ans Droitier Gaucher

Commentaires de l'évaluateur(trice) _____

À mon avis,

Le test est valide.

Le test est possiblement non valide à cause:

- | | | |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> d'un problème de vision | <input type="checkbox"/> d'un problème moteur | <input type="checkbox"/> d'un problème d'attention ou de vigilance |
| <input type="checkbox"/> d'un problème d'audition | <input type="checkbox"/> d'un problème de langage | <input type="checkbox"/> d'un problème psychique (anxiété...) |
| <input type="checkbox"/> d'un inconfort physique | <input type="checkbox"/> d'un problème environnemental (bruits, distraction...) | |
| <input type="checkbox"/> d'un manque de collaboration | | |
| <input type="checkbox"/> autre (précisez) _____ | | |

Date _____

Signature _____

ANNEXE III
LISTES DE MOTS

LISTES DE MOTS**Ordre alphabétique**LISTE 1

Béquille	Fougère	Radis
Bison	Girafe	Renard
Caniche	Goulot	Réchaud
Champagne	Lapin	Sapin
Citron	Melon	Soutane
Duvet	Muguet	Talon
Farine	Panthère	Tambour
Faucon	Piment	Valise

LISTE 2

Beignet	Fusil	Pétale
Bouchon	Gazelle	Rouleau
Céleri	Jambon	Ruban
Chameau	Limette	Sandale
Cobra	Mésange	Sofa
Divan	Micro	Toupie
Fantôme	Mouton	Tulipe
Ficelle	Patio	Vison

ANNEXE IV
TEST DE COMPLÈTEMENT DE MOTS

LISTE # _____

NOM _____

AGE _____

TEST DE COMPLÈTEMENT DE MOTS

- | | | | | | |
|--------------|-----|------------|---------------|-----|------------|
| 1. Cou_____ | FIL | (Coupon) | 35. Va_____ | L1 | (Valise) |
| 2. Chi_____ | FIL | (Chiffon) | 36. Mé_____ | L2 | (Mésange) |
| 3. Ba_____ | FIL | (Banane) | 37. Fan_____ | L2 | (Fantôme) |
| 4. Ma_____ | FIL | (Matelas) | 38. Cham_____ | L1 | (Champag) |
| 5. Di_____ | L2 | (Divan) | 39. Fi_____ | L2 | (Ficelle) |
| 6. Me_____ | L1 | (Melon) | 40. Pan_____ | L1 | (Panthère) |
| 7. Bei_____ | L2 | (Beignet) | 41. Ga_____ | L2 | (Gazelle) |
| 8. Gou_____ | L1 | (Goulot) | 42. Re_____ | L1 | (Renard) |
| 9. So_____ | L2 | (Sofa) | 43. Li_____ | L2 | (Limette) |
| 10. Fau_____ | L1 | (Faucon) | 44. Gi_____ | L1 | (Girafe) |
| 11. Cha_____ | L2 | (Chameau) | 45. Sou_____ | L1 | (Soutane) |
| 12. Ta_____ | L1 | (Talon) | 46. Pa_____ | L2 | (Patio) |
| 13. Bou_____ | L2 | (Bouchon) | 47. Pé_____ | L2 | (Pétale) |
| 14. La_____ | L1 | (Lapin) | 48. Ci_____ | L1 | (Citron) |
| 15. Ra_____ | L1 | (Radis) | 49. San_____ | L2 | (Sandale) |
| 16. Jam_____ | L2 | (Jambon) | 50. Tam_____ | L1 | (Tambour) |
| 17. Sa_____ | L1 | (Sapin) | 51. Cé_____ | L2 | (Céleri) |
| 18. Tou_____ | L2 | (Toupie) | 52. Fa_____ | L1 | (Farine) |
| 19. Fu_____ | L2 | (Fusil) | 53. Fon_____ | FIL | (Fontaine) |
| 20. Pi_____ | L1 | (Piment) | 54. Pou_____ | FIL | (Poubelle) |
| 21. Vi_____ | L2 | (Vison) | 55. Ri_____ | FIL | (Rigole) |
| 22. Bi_____ | L1 | (Bison) | 56. Ron_____ | FIL | (Rondelle) |
| 23. Mu_____ | L1 | (Muguet) | | | |
| 24. Rou_____ | L2 | (Rouleau) | | | |
| 25. Du_____ | L1 | (Duvet) | | | |
| 26. Ru_____ | L2 | (Ruban) | | | |
| 27. Mou_____ | L2 | (Mouton) | | | |
| 28. Ré_____ | L1 | (Réchaud) | | | |
| 29. Tu_____ | L2 | (Tulipe) | | | |
| 30. Ca_____ | L1 | (Caniche) | | | |
| 31. Co_____ | L2 | (Cobra) | | | |
| 32. Fou_____ | L1 | (Fougère) | | | |
| 33. Mi_____ | L2 | (Micro) | | | |
| 34. Bé_____ | L1 | (Béquille) | | | |

ANNEXE V
LETTRE DU COMITÉ FACULTAIRE
DE DÉONTOLOGIE DE LA RECHERCHE

COMITÉ FACULTAIRE DE DÉONTOLOGIE DE LA RECHERCHE

TITRE DU PROJET : Évaluation de l'activité cérébrale au cours de la présentation de stimuli auditifs

NOM DE LA CHERCHEURE

OU DU CHERCHEUR : Annie Michaud, étudiante à la maîtrise en gérontologie
(Dominique Lorrain, directrice de recherche)

ORGANISME SUBVENTIONNAIRE : _____

DÉCISION : Favorable Unanime Majoritaire
 Défavorable Unanime Majoritaire

DÉCISION DIFFÉRÉE :

COMMENTAIRES :

DATE : le 3-02-99.



Présidente ou président du Comité facultaire de la F.L.S.H.

ANNEXE VI
TABLEAUX DE RÉSULTATS DE L'ANALYSE ÉLECTROPHYSIOLOGIQUE
(Tableaux 8a et 9a)

Tableau 8a : Amplitudes moyennes (μV), et erreurs-type associées, des ondes comprises entre certains intervalles, selon les syllabes complétées par les mots présentés à l'encodage (MP) et ceux non présentés (MNP), lors de la tâche de complètement de mots. Les différences significatives ($p \leq 0,05$) sont indiquées en caractères gras et les différences presque significatives ($p \leq 0,1$) sont soulignées.

Groupe	Sites d'électrode	500-600 ms		600-700 ms		700-800 ms		1300-1400 ms	
		MP	MNP	MP	MNP	MP	MNP	MP	MNP
Personnes âgées	Fz			-4,82 (1,79)	-2,20 (2,46)	-5,69 (1,98)	-2,41 (2,36)		
	Cz			-8,37 (1,46)	-7,66 (1,49)	-9,10 (1,84)	-6,72 (2,05)		
	Pz			-4,67 (1,10)	-4,67 (1,11)	-4,85 (1,25)	-3,85 (1,82)		
	P3			-4,23 (1,28)	-5,07 (3,01)	-5,02 (1,62)	-4,77 (3,96)		
	P4			-4,87 (1,03)	-4,98 (1,14)	-4,16 (1,22)	-3,40 (1,81)		
	Moyenne			-5,39 (0,62)	-4,92 (0,89)	-5,76 (0,73)	-4,23 (1,11)		
Jeunes adultes	Fz	-10,9 (2,07)	-9,20 (1,78)	-12,3 (1,78)	-9,90 (2,48)			-6,43 (1,67)	-3,92 (3,14)
	Cz	-8,64 (1,58)	-8,08 (1,38)	-9,77 (1,12)	-8,53 (2,16)			-7,27 (1,39)	-5,38 (3,13)
	Pz	-3,63 (1,87)	-3,17 (1,32)	-4,79 (1,47)	-3,93 (1,85)			-6,18 (1,13)	-5,21 (2,32)
	P3	-2,73 (1,89)	-2,29 (1,55)	-3,03 (1,77)	-1,21 (1,29)			-3,80 (1,67)	-2,29 (1,71)
	P4	-3,86 (1,84)	-2,92 (1,08)	-4,69 (1,51)	-3,42 (1,87)			-4,64 (1,37)	-3,74 (1,70)
	Moyenne	-5,95 (0,94)	-5,13 (0,77)	-6,92 (0,86)	-5,40 (0,99)			-5,66 (0,65)	-4,11 (1,07)
Groupe	Sites	1400-1500 ms		1500-1600 ms		1600-1700 ms		1700-1800 ms	
		MP	MNP	MP	MNP	MP	MNP	MP	MNP
Personnes âgées	Fz			-7,15 (1,97)	-4,89 (3,26)	-8,28 (2,01)	-5,18 (2,57)		
	Cz			-11,0 (1,39)	-9,75 (2,50)	-11,93 (1,49)	-9,27 (2,21)		
	Pz			-9,83 (1,25)	-9,29 (2,22)	-10,25 (1,44)	-8,93 (2,01)		
	P3			-11,86 (2,4)	-10,25 (2,8)	-12,18 (2,76)	-10,79 (2,64)		
	P4			-7,99 (1,30)	-7,05 (1,94)	-8,54 (1,32)	-6,95 (1,62)		
	Moyenne			-9,57 (0,78)	-8,25 (1,15)	-10,24 (0,84)	-8,22 (1,00)		
Jeunes adultes	Fz	-6,16 (1,98)	-3,41 (3,06)	-5,54 (2,63)	-3,32 (2,79)	-4,82 (2,99)	-2,80 (3,54)	-3,95 (1,97)	-1,57 (2,75)
	Cz	-6,87 (1,54)	-4,28 (3,39)	-6,43 (1,93)	-4,68 (3,06)	-6,79 (2,06)	-4,01 (3,60)	-4,98 (1,15)	-2,55 (2,84)
	Pz	-6,67 (1,07)	-4,47 (2,69)	-6,48 (1,38)	-5,43 (2,61)	-7,11 (1,51)	-5,00 (3,02)	-5,27 (0,79)	-3,50 (2,18)
	P3	-4,50 (1,65)	-1,50 (2,15)	-4,42 (1,44)	-2,37 (1,73)	-4,07 (1,55)	-2,40 (1,91)	-2,68 (1,09)	-1,09 (1,35)
	P4	-5,38 (1,22)	-2,56 (2,20)	-5,31 (1,54)	-3,47 (2,36)	-6,08 (1,59)	-3,09 (2,90)	-4,43 (0,97)	-2,12 (2,14)
	Moyenne	-5,92 (0,66)	-3,24 (1,17)	-5,64 (0,79)	-3,85 (1,09)	-5,77 (0,88)	-3,46 (1,30)	-4,26 (0,55)	-2,17 (0,99)

Tableau 9a : Amplitudes moyennes (μV), et erreurs-type associées, des ondes comprises dans certains intervalles, selon les mots présentés à l'encodage (MP) et les mots non présentés (MNP), lors de la tâche de répétition implicite. Les différences significatives ($p \leq 0,05$) sont indiquées en caractères gras.

Groupe	Sites d'électrode	100-200 ms		800-900 ms		900-1000 ms		1000-1100 ms	
		MP	MNP	MP	MNP	MP	MNP	MP	MNP
Personnes âgées	Fz	-1,92 (0,63)	-1,38 (1,07)	0,39 (1,88)	-0,91 (2,82)	1,06 (2,09)	-1,52 (1,84)	-0,08 (1,94)	-1,65 (1,66)
	Cz	-2,61 (0,59)	-1,81 (0,77)	1,61 (1,66)	-3,16 (2,08)	-0,97 (1,78)	-2,65 (1,64)	-1,87 (1,77)	-2,12 (1,46)
	Pz	-3,18 (0,73)	-2,19 (0,81)	-0,61 (1,64)	-1,81 (1,72)	-0,55 (1,56)	-1,37 (1,30)	-1,66 (1,51)	-0,49 (1,33)
	P3	-3,40 (0,97)	-2,99 (1,02)	-3,37 (3,28)	-1,87 (2,20)	-3,03 (2,99)	-1,11 (1,37)	-4,82 (3,12)	-0,23 (0,93)
	P4	-3,11 (0,66)	-2,10 (0,87)	-1,00 (1,62)	-2,28 (1,79)	-0,67 (1,60)	-1,38 (1,43)	-1,41 (1,65)	-0,52 (1,49)
	Moyenne	-2,84 (0,32)	-2,09 (0,40)	-1,24 (0,93)	-2,00 (0,94)	-0,83 (0,91)	-1,60 (0,67)	-1,97 (0,92)	-1,00 (0,61)
Jeunes adultes	Sites d'électrode	1600-1700 ms		1700-1800 ms					
		MP	MNP	MP	MNP				
	Fz	-6,71 (1,54)	-5,97 (1,74)	-5,70 (1,35)	-4,96 (1,66)				
	Cz	-6,60 (1,06)	-5,30 (1,40)	-5,21 (1,01)	-4,84 (1,16)				
	Pz	-5,73 (1,02)	-5,24 (1,26)	-4,37 (1,11)	-4,84 (0,99)				
	P3	-3,15 (1,19)	-2,67 (1,24)	-2,66 (1,11)	-2,94 (1,03)				
	P4	-5,47 (0,92)	-5,13 (1,26)	-4,03 (1,01)	-4,61 (0,86)				
	Moyenne	-5,53 (0,53)	-4,86 (0,62)	-4,40 (0,50)	-4,44 (0,52)				