



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>



MEMOIRE présenté pour l'obtention du
CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

Par

DULLIN Camille
SIVIGNON Fabien

EVALUATION DES REPRESENTATIONS
SEMANTIQUES CHEZ LE SUJET SAIN :
ELABORATION D'UN PROTOCOLE PILOTE AVEC
APPORT DE L'ELECTROENCEPHALOGRAPHIE

Maîtres de Mémoire
DECOPPET Nathalie
PLOUX Sabine

Membres du Jury

PEILLON Anne
LESOURD Mathieu
BRUNET Delphine

Date de Soutenance
28 JUIN 2012

ORGANIGRAMMES

1. Université Claude Bernard Lyon1

Président
Pr. GILLY François-Noël

Vice-président CEVU
M. LALLE Philippe

Vice-président CA
M. BEN HADID Hamda

Vice-président CS
M. GILLET Germain

Directeur Général des Services
M. HELLEU Alain

1.1 Secteur Santé :

U.F.R. de Médecine Lyon Est
Directeur **Pr. ETIENNE Jérôme**

U.F.R d'Odontologie
Directeur **Pr. BOURGEOIS Denis**

U.F.R de Médecine et de
maïeutique - Lyon-Sud Charles
Mérieux
Directeur **Pr. KIRKORIAN Gilbert**

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques
Directeur **Pr. VINCIGUERRA Christine**

Institut des Sciences et Techniques de
Réadaptation
Directeur **Pr. MATILLON Yves**

Comité de Coordination des
Etudes Médicales (C.C.E.M.)
Pr. GILLY François Noël

Département de Formation et Centre
de Recherche en Biologie Humaine
Directeur **Pr. FARGE Pierre**

1.2 Secteur Sciences et Technologies :

U.F.R. de Sciences et Technologies
Directeur **M. DE MARCHI Fabien**

IUFM
Directeur **M. BERNARD Régis**

U.F.R. de Sciences et Techniques
des Activités Physiques et
Sportives (S.T.A.P.S.)
Directeur **Pr. COLLIGNON Claude**

Ecole Polytechnique Universitaire de
Lyon (EPUL)
Directeur **M. FOURNIER Pascal**

Institut des Sciences Financières et
d'Assurance (I.S.F.A.)
Directeur **Pr MAUME-DESCHAMPS
Véronique**

Ecole Supérieure de Chimie Physique
Electronique de Lyon (CPE)
Directeur **M. PIGNAULT Gérard**

Observatoire Astronomique de
Lyon **M. GUIDERDONI Bruno**

IUT LYON 1
Directeur **M. COULET Christian**

2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION

ORTHOPHONIE

Directeur ISTR
Pr. MATILLON Yves

Directeur de la formation
Pr. Associé BO Agnès

Directeur de la recherche
Dr. WITKO Agnès

Responsables de la formation clinique
THEROND Béatrice
GUILLON Fanny

Chargée du concours d'entrée
PEILLON Anne

Secrétariat de direction et de scolarité
BADIOU Stéphanie
BONNEL Corinne
CLERGET Corinne

REMERCIEMENTS

L'écheveau du temps s'est lentement dévidé et vient le moment, au terme de ce mémoire, de remercier les personnes qui ont contribué à son élaboration.

Nous remercions Nathalie DECOPPET et Sabine PLOUX pour leur aide, leur rigueur scientifique et leurs conseils.

Merci également à Yves PAULIGNAN pour sa disponibilité, son soutien, sa gentillesse, et son humour.

Merci à Agnès WITKO pour son écoute bienveillante, son empathie et sa compréhension.

Un grand merci à celles et ceux qui ont participé à notre protocole.

Merci à nos familles et à nos amis pour leur soutien, leurs encouragements et leur relecture minutieuse. Un merci tout particulier à Mati.

Et même si cela peut paraître saugrenu voire abscons, merci à Marivaux et à l'abbé Prévost (qui ne fut pas seulement abbé) et dans une moindre mesure à Thomas M qui a su se faire entendre...

SOMMAIRE

ORGANIGRAMMES	2
1. <i>Université Claude Bernard Lyon1</i>	2
1.1 <i>Secteur Santé</i> :	2
1.2 <i>Secteur Sciences et Technologies</i> :	2
2. <i>Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE</i>	3
REMERCIEMENTS	4
SOMMAIRE	5
INTRODUCTION	7
PARTIE THEORIQUE	9
I. EXPLORATION DE LA MEMOIRE SEMANTIQUE	10
1. <i>Définition de la mémoire sémantique</i>	10
2. <i>Modèles théoriques d'organisation des connaissances dans la mémoire sémantique</i>	10
II. LE TRAITEMENT DU SENS DES MOTS : APPROCHE NEUROPSYCHOLOGIQUE.....	15
1. <i>Présentation de la modélisation du système sémantique dans le courant neuropsychologique</i>	15
2. <i>Les troubles sémantiques dans différentes maladies neurodégénératives</i>	17
3. <i>Limites de l'approche neuropsychologique</i>	19
III. OUTILS D'EXPLORATION DU FONCTIONNEMENT DE LA MEMOIRE SEMANTIQUE	19
1. <i>Les approches comportementales</i>	20
2. <i>Exploration implicite de la mémoire sémantique : le paradigme d'amorçage sémantique</i>	21
3. <i>Une technique d'imagerie cérébrale adaptée : les potentiels évoqués</i>	22
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES	25
I. PROBLEMATIQUE	26
II. HYPOTHESES	27
1. <i>Hypothèse générale</i>	27
2. <i>Hypothèses opérationnelles</i>	27
PARTIE EXPERIMENTALE	28
I. PRESENTATION DU PROTOCOLE EXPERIMENTAL	29
1. <i>Objectifs</i>	29
2. <i>Elaboration du protocole pilote EEG</i>	29
II. CREATION DU MATERIEL	32
1. <i>Présentation des stimuli</i>	32
2. <i>Création des stimuli</i>	35
III. LA POPULATION	38
PRESENTATION DES RESULTATS	40
I. TEMPS DE REACTION A LA TACHE DE DECISION LEXICALE : ASPECTS QUANTITATIFS	41
1. <i>Calcul des moyennes des temps de réaction par sujet</i>	41
2. <i>Calcul des moyennes des temps de réaction par condition</i>	41
3. <i>Comparaison des moyennes</i>	42
II. PRECISION DE REPONSE ET ASPECTS QUALITATIFS	48
III. RESULTATS EEG	48
DISCUSSION DES RESULTATS	52
I. CONFRONTATION DES RESULTATS AUX DONNEES DE LA LITTERATURE ET VALIDATION DES HYPOTHESES	53
1. <i>Les temps de réaction</i>	53
2. <i>Précision de réponse</i>	56
3. <i>Les potentiels évoqués : l'onde N400</i>	56
4. <i>Comparaison de chaque condition liée à son homologue non lié</i>	59
II. PERSPECTIVES DE RECHERCHE.....	60
III. INTERETS ET LIMITES DU PROTOCOLE EXPERIMENTAL	61
1. <i>Intérêts</i>	61

2. <i>Limites</i>	63
IV. APPORTS PROFESSIONNELS ET PERSONNELS.....	63
CONCLUSION	65
REFERENCES	66
GLOSSAIRE	71
ANNEXES	72
ANNEXE I : MODELE DE DIFFUSION DE L'ACTIVATION, COLLINS ET LOFTUS (1975)	73
ANNEXE II : EXEMPLES DE CONTEXONYMES DELIVRES PAR LA BASE DE DONNEES DU L2C2, ORGANISES PAR UNE METHODE DE CLASSIFICATION HIERARCHIQUE, DANS UN ORDRE DECROISSANT.....	74
1. <i>Liste des premiers contexonymes du mot « araignée »</i>	74
2. <i>Liste des premiers contexonymes du mot « bicyclette »</i>	74
ANNEXE III : OBSERVATIONS (JEFFERIES ET LAMBON RALPH EN 2006) SUR LA DEMENCE SEMANTIQUE ALLANT DANS LE SENS D'UN DEFICIT DU SYSTEME SEMANTIQUE	75
ANNEXE IV : CRITERES DIAGNOSTICS DE L'APHASIE PROGRESSIVE PRIMAIRE, MESULAM (2001)	76
ANNEXE V : CRITERES DIAGNOSTICS DES APPS ACTUALISES PAR GORNO-TEMPINI <i>ET AL.</i> (2011).....	77
ANNEXE VI : PRESENTATION DES STIMULI.....	78
1. <i>Les paires liées</i>	78
2. <i>Les paires non liées</i>	79
3. <i>Mots/Pseudo-mots</i>	80
ANNEXE VII : MOYENNE DES TEMPS DE REACTION (MS) PAR SUJETS	81
ANNEXE VIII : PRESENTATION DES TAUX DE REPONSES CORRECTES A LA TACHE DE DECISION LEXICALE	82
TABLE DES ILLUSTRATIONS	83
1. <i>Liste des figures</i>	83
2. <i>Liste des tableaux</i>	84
TABLE DES MATIERES	85

INTRODUCTION

La question de l'organisation des représentations sémantiques en mémoire, chez le sujet tout venant, fait débat. Plusieurs modèles construits en référence à des approches différentes, hiérarchique ou prototypique, s'opposent.

En effet, les représentations sémantiques ont souvent été étudiées au regard de la pathologie, en référence à des modèles neuropsychologiques. Certaines maladies neuro-dégénératives ou démences entraînent des déficits sémantiques. Une question essentielle est alors de savoir s'il s'agit d'une dégradation des représentations sémantiques ou d'un trouble d'accès au système sémantique. Ce point est un élément de controverse dans certaines pathologies et particulièrement dans l'aphasie progressive primaire fluente (APPf). Pour certains (David, Moreaud et Charnallet, 2006) cette aphasie affecterait uniquement la fonction du langage et ne présenterait pas de déficit du système sémantique. Pour d'autres (Adlam *et al.*, 2006 ; Lambon Ralph et Howard, 2000 ; Saffran, Coslett, Martin et Boronat, 2003) elle dégraderait les représentations sémantiques au-delà des aspects purement langagiers et pourrait être considérée comme une variante de la démence sémantique.

Ce mémoire s'inscrit dans un large projet de recherche qui vise à analyser l'organisation des représentations sémantiques à travers la modalité langagière chez le sujet âgé tout venant et chez le sujet atteint de démence, plus particulièrement d'APP. Pour ce faire, notre étude exploite un modèle récent de l'organisation du sens des mots en mémoire : le modèle géométrique Automatic Contexonym Organizing Model (ACOM) de Ploux, Ji et Wehrli (2003) qui complète les modèles neuropsychologiques puisqu'il s'intéresse à l'organisation des représentations sémantiques au sein du système sémantique. En outre ce modèle permet d'aller au-delà des conceptions hiérarchique et prototypique en proposant une organisation intrinsèque et extrinsèque du sens des mots.

Notre mémoire réalise le premier volet de cette étude en s'articulant autour de deux axes.

Le premier axe consiste à créer un outil fin d'évaluation des représentations sémantiques, en construisant une liste expérimentale de stimuli se basant sur le modèle géométrique.

Le deuxième axe de notre mémoire consiste à réaliser une analyse comportementale et un protocole en électroencéphalographie (EEG) afin de valider les protocoles expérimentaux auprès d'un petit groupe de sujets sains dits « pilotes », sur le versant comportemental, et avec l'imagerie cérébrale.

En 2011, Laisney *et al.* ont réalisé une étude avec paradigme d'amorçage sémantique chez des patients atteints de démence sémantique et de maladie d'Alzheimer. Ils mettent ainsi en évidence dans ces deux pathologies une altération similaire de la mémoire sémantique dans laquelle les attributs distinctifs sont touchés les premiers, tandis que les attributs partagés résistent plus longtemps.

Hurley *et al.*, en 2009, réalisent une étude électrophysiologique lors de laquelle ils mettent en évidence chez des patients APP une absence d'effet classique de la N400 (onde sensible à l'incongruence sémantique).

Tout en incluant un nouveau matériel fin de stimuli obtenu grâce au modèle ACOM, nous avons couplé ces deux études et proposé un paradigme d'amorçage, inspiré du protocole de Laisney *et al.*, que nous avons fait passer sous EEG.

Nous espérons ainsi pouvoir affiner les résultats comportementaux obtenus grâce au paradigme d'amorçage sémantique (par Laisney *et al.*) en utilisant la méthode des potentiels évoqués, pour l'étude en particulier de la N400.

Nous présenterons dans une première partie la mémoire sémantique et ses modèles d'exploration, afin de mettre en évidence la pertinence du modèle ACOM dans notre étude. Puis nous décrirons les troubles sémantiques des patients atteints de certaines démences, au regard de l'approche neuropsychologique, afin de justifier l'intérêt particulier porté sur l'APP. Enfin nous aborderons les outils d'évaluation explicite de la mémoire sémantique (tests neuropsychologiques) afin de montrer ensuite l'intérêt de son évaluation implicite (paradigme d'amorçage).

Dans une seconde partie, nous présenterons notre expérimentation : l'élaboration du protocole EEG, la création des stimuli et la validation du protocole auprès d'une population pilote.

Nous exposerons, dans une troisième partie, nos résultats que nous discuterons dans une quatrième et dernière partie.

Précisons que les mots suivis d'un astérisque sont définis dans le glossaire.

Chapitre I

PARTIE THEORIQUE

I. Exploration de la mémoire sémantique

1. Définition de la mémoire sémantique

La sémantique (du grec *sēmantikos* « qui signifie ») correspond à l'étude du langage considéré du point de vue du sens, théorie visant à rendre compte des phénomènes signifiants dans le langage.

La mémoire sémantique, ou système sémantique, est une des composantes de la mémoire à long terme. Tulving, en 1972, décrit la mémoire sémantique comme « nécessaire pour l'utilisation du langage. » En effet, elle réfère à un stock permanent de connaissances du monde servant de base à l'utilisation du langage, l'attribution du sens et l'interprétation des expériences sensorielles. Ce stock comprend notamment la signification des mots (Chainay, 2005). La mémoire sémantique fait référence à la mémoire des mots, des idées, des concepts, soit des informations peu susceptibles d'oubli, dont la récupération serait automatique, indépendante du contexte (Moreaud, 2006).

Elle peut donc être décrite comme l'ensemble des connaissances conceptuelles acquises qui permettent la compréhension du monde environnant.

Nous allons maintenant présenter des modèles d'organisation des représentations sémantiques, en développant les approches hiérarchiques et prototypiques, avant de présenter les apports d'un nouveau modèle Automatic Contextonym Organizing Model (ACOM) de Ploux *et al.* (2003), basé sur un paradigme géométrique.

2. Modèles théoriques d'organisation des connaissances dans la mémoire sémantique

2.1. Approche hiérarchique de la mémoire

2.1.1. Organisation de type ontologique

Quillian (1962, 1967) est à l'initiative du modèle Teachable Language Comprehender (TLC), qui est un système d'élaboration et de compréhension du langage. C'est aussi une des premières modélisations de la mémoire sémantique, basée sur une organisation de type ontologique* et organisée en catégories taxinomiques* : le monde du vivant et celui du non-vivant (biologique versus objets manufacturés). Le modèle TLC s'inspire de la conception aristotélicienne dans laquelle l'organisation de la mémoire était une « organisation hiérarchique » (Dabic, 2008).

Il se présente sous la forme d'un réseau de relations hiérarchisées entre les concepts, du sur-ordonné (animal) à l'exemplaire (poisson). Chaque concept, représenté par des nœuds, est associé à des propriétés. Il s'agit donc d'une approche fondée sur une hiérarchie inclusive (relation d'inclusion d'un concept dans une catégorie plus élevée

hiérarchiquement) et sur une définition des concepts par une liste unique de propriétés. Le modèle est basé sur le principe d'économie cognitive : il est plus économique d'associer une caractéristique commune au niveau le plus haut de la hiérarchie, à un ensemble de concepts. Ainsi si plusieurs concepts partagent les mêmes propriétés, celles-ci sont stockées au plus haut niveau de la hiérarchie. Par exemple, la propriété « nager » est stockée au niveau du concept « poisson » et non au niveau du concept « truite ».

Collins et Quillian (1969) ont montré, en testant le modèle TLC lors d'une expérience comportementale, que les sujets mettaient plus de temps à répondre aux propositions portant sur deux concepts éloignés dans la hiérarchie (« un saumon est un animal », écart de deux niveaux). A l'inverse, ils étaient plus rapides face aux propositions qui comportaient deux concepts plus proches (« un saumon est un poisson », écart d'un niveau). Ce phénomène se produit pour des tâches portant sur une relation d'inclusion dans l'ensemble des concepts (« un saumon est un poisson ») mais aussi sur les propriétés d'un exemplaire (« une autruche a de longues pattes »).

2.1.2. Les limites

Ce type de modèle est donc basé sur une organisation hiérarchique prédéfinie. Par conséquent le temps de traitement d'un nœud dépendrait directement de la position de ce nœud dans la hiérarchie (les nœuds sur-ordonnés devraient être traités plus rapidement que les nœuds sous-ordonnés). Cependant ce postulat ne permet pas d'expliquer les effets d'inversion de niveaux et de représentativité mis en évidence par Rips, Shoben et Smith en 1973 (dérivés des résultats expérimentaux de Collins et Quillian en 1969), ainsi que l'effet de catégorie grammaticale (Ji, Lemaire, Choo et Ploux, 2008).

On parle d'effet d'inversion de niveaux lorsque les participants sont plus rapides pour dire qu'un « chien » est un « animal » plutôt qu'un « mammifère », alors que dans le réseau lexical le concept « mammifère » est subordonné à « animal » et donc plus proche du concept « chien ». Ces effets sont particulièrement observés pour certaines catégories, notamment celle des mammifères.

L'effet de représentativité correspond à des réponses plus rapides pour vérifier qu'un item appartient à une catégorie si cet item est typique de cette catégorie. Ainsi « pigeon » est plus représentatif qu'« autruche » pour la catégorie « oiseau ». Ces différences de traitement entre des items plus ou moins prototypiques d'une même catégorie ne peuvent être expliquées par une organisation hiérarchique dans laquelle ils partagent tous des liens analogues avec leurs concepts super-ordonnés.

Enfin, tout organiser en fonction d'une hiérarchie n'est pas toujours aisé. Les noms par exemple sont plus faciles à hiérarchiser, à catégoriser que les verbes ou les adverbes : c'est l'effet de catégorie grammaticale.

Ces effets montrent bien que la rapidité avec laquelle les sujets traitent certains concepts ne correspond pas à l'organisation hiérarchique du modèle. Le modèle hiérarchique ne permet donc pas d'organiser tous les concepts. En accordant plus de prégnance à certains concepts plutôt qu'à d'autres au sein d'une catégorie, des modèles fondés sur le prototype incluent la notion de typicalité. Ils répondent ainsi à certains effets de rapidité de traitement.

2.2. Approches fondées sur le prototype

2.2.1. Wittgenstein (1953)

En 1953, Wittgenstein écrit qu' « [il] ne [voit] pas de meilleure expression pour caractériser [les] similitudes [entre les membres d'une même catégorie] que celle de ressemblance de famille, car les diverses ressemblances entre les membres d'une famille : la conformation, les traits, la couleur des yeux, la démarche, le tempérament, etc., se chevauchent et s'entrecroisent de la même manière. »

L'auteur montre donc que le sens des mots ne peut pas être défini, mais peut seulement être caractérisé par leurs « familles de ressemblances ». Les concepts appartenant à une famille donnée se ressemblent, mais ne partagent pas pour autant un ensemble unique de propriétés identiques. Il n'est pas possible de définir un trait commun à tous les membres de la famille. Cette idée sous-tend la théorie du prototype. Les exemplaires typiques sont ceux qui ont un maximum de points communs avec les autres membres de la catégorie.

2.2.2. Modèle de Rosch (1973)

Si les concepts sont définis uniquement par des propriétés partagées par tous les membres de la catégorie, comme le proposent les modèles hiérarchiques, aucun concept d'une catégorie ne devrait être meilleur exemplaire qu'un autre. Or, en 1973, Rosch met en évidence le phénomène de typicalité : certains exemplaires d'une catégorie apparaissent comme meilleurs représentants d'une catégorie que d'autres. La prise en compte des différences tend à faire émerger des prototypes. La catégorie est donc constituée en référence aux prototypes.

Un prototype est un élément qui possède la typicalité la plus forte de la catégorie. Il est défini par ce qui le différencie des autres catégories (inter-catégorie) et par ce qui le différencie des autres membres de sa catégorie (intra-catégorie). Par exemple, le pigeon et le moineau sont les prototypes de la catégorie « oiseau » alors que le pingouin ou l'autruche sont les moins représentatifs de cette même catégorie. En effet le moineau a des ailes, peut voler et a des plumes, ce qui le différencie de la catégorie « poisson » (différence inter-catégorie). Par contre l'autruche ne peut pas voler, le flamand rose a de grandes pattes, ce qui les différencie du prototype moineau (différence intra-catégorie).

Ainsi l'appartenance à une classe est définie en terme de distance et non plus en terme de propriétés. Plus un item est prototypique plus il possède d'attributs en commun avec les autres items de la classe (Rosch et Mervis, 1975).

2.2.3. Modèle de Collins et Loftus (1975)

Collins et Loftus (1975) vont adapter le modèle de Quillian et Collins (1969) en supprimant la notion de hiérarchie entre les concepts ; les concepts sont représentés dans un réseau par des nœuds et sont davantage interconnectés. L'organisation du réseau sémantique est régie par le principe de similitude sémantique. Il existe des liens entre un

concept et ses propriétés (lien entre « chien » et « a des poils ») et des liens entre les concepts (le concept « chien » est lié au concept « chat »). La liaison entre deux concepts est d'autant plus forte que ces concepts possèdent un nombre élevé de propriétés communes.

Le modèle repose sur une diffusion de l'activation d'un concept à l'autre, c'est-à-dire que l'activation d'un concept va se répandre automatiquement à travers les concepts qui lui sont connectés. Cette propagation est mise en évidence dans des expériences d'amorçage sémantique où l'amorce a un effet sur le traitement de la cible : si les deux concepts sont en relation dans le réseau, l'activation de l'amorce se propage à celle de la cible et le traitement de la tâche s'en trouve facilité (Meyer et Schvaneveldt, 1971) (cf. annexe I).

2.2.4. Limites

Les modèles se réclamant de cette approche prototypique ne fonctionnent pas, à la différence des modèles hiérarchiques, sur la base d'une organisation a priori de la connaissance, mais s'appuient sur le sens lexical en contexte. Ils exploitent la relation de proximité entre les mots plutôt que des liens hiérarchiques. Ces modèles attachent des valeurs aux cooccurrences* de mots à travers de grands corpus. Le nombre des cooccurrences d'un mot donné est stocké dans une matrice et utilisé ensuite pour établir un espace multidimensionnel dans lequel chaque mot est représenté par un vecteur (Ji *et al.*, 2008). La sémantique d'un mot est caractérisée par des ressemblances et déterminée par la proximité des vecteurs assignés aux mots, c'est-à-dire la distance entre deux vecteurs de mots (Landauer, MacNamara, Dennis et Kintsch, 2007, cités par Ji *et al.*).

Les deux modèles considèrent le concept comme une « représentation indivisible, atomique, mathématique : un nœud d'un graphique dans les modèles hiérarchiques, un vecteur dans les modèles vectoriels » (Ji *et al.*, 2008). Ainsi, les modèles basés sur le prototype, comme dans les modèles hiérarchiques, décrivent les relations extrinsèques entre les concepts mais ne disent rien concernant l'organisation des concepts ou du sens des mots du point de vue de leur structure interne.

Cette limite a été dépassée par les modèles mathématiques de simulation du traitement sémantique dits « géométriques », dont le modèle Automatic Contextonym Organizing Model (ACOM) de Ploux *et al.* (2003) fait partie.

2.3. Modélisation de la mémoire sémantique : modèles géométriques

2.3.1. Le modèle Automatic Contextonym Organizing Model (ACOM), Ploux *et al.*, 2003

L'hypothèse sous-jacente à ce modèle, et plus généralement aux modèles computationnels en sémantique lexicale est qu'il existe une trace de l'organisation des concepts lexicaux à travers leur emploi dans la langue. Ainsi en balayant de larges corpus de textes on cherche à extraire par des régularités d'emploi à la fois une structure interne (par

détermination des différents sens du mot) et une organisation extrinsèque par détection des liens entre les différents mots.

Dans ce type de modèle, chaque concept est représenté par une forme géométrique, et non plus par un nœud dans une arborescence (modèle hiérarchique) ou un vecteur dans un espace multidimensionnel (modèle prototypique). Cette forme géométrique permet de rendre compte à la fois de la structure sémantique des mots, ses différents sens (le niveau intrinsèque) et des proximités entre les mots (le niveau extrinsèque). Le modèle géométrique ACOM est conçu pour représenter la structure interne du sens du mot ou des concepts.

Le modèle est créé à partir d'une base de données lexicale dans laquelle il inclut, pour chaque mot, tous les mots reliés par le contexte. Le contexte renvoie ici, dans le fonctionnement du modèle, au contexte d'apparition du mot cible dans le corpus de référence. La recherche de cooccurrences se fait de manière automatique. Cette base de données permet de considérer les relations entre les concepts lexicaux ou entre le sens des mots. Elle regroupe ainsi ce que Ji *et al.* (2008) appellent les contexonymes. Un contexonyme est un mot lié à un autre de manière régulière et intrinsèque. Par exemple, « froid », « hiver », « blanc » sont des contexonymes de « neige ». Les contexonymes de tous les mots sont calculés par balayage de large corpus (environ 250 millions de mots), et extraits des relations de cooccurrences soit dans une phrase soit dans un paragraphe. Ils sont enregistrés et organisés par une méthode de classification hiérarchique (dans un ordre décroissant suivant un indice égal au rapport entre la fréquence de cooccurrence et le produit des fréquences du contexonyme et du mot cible dans le corpus).

A partir de cette base lexicale, le modèle ACOM construit une forme géométrique (une carte) qui permet de distinguer et de classer les différents sens d'un mot. Cette étape utilise une analyse factorielle des correspondances (Benzécri, 1980 qui a créé la méthode, cité par Ji *et al.*, 2008).

Nous donnons, en annexe II, pour le mot « araignée » ses premiers contexonymes extraits de la base.

2.3.2. Intérêts du modèle ACOM

Le modèle ACOM a été validé empiriquement auprès d'une population de sujets sains (Ji *et al.*, 2008). Les auteurs ont voulu démontrer la pertinence des contexonymes produits par le modèle. Ils ont donc comparé les productions du modèle ACOM avec les données expérimentales recueillies par Hirsch et Tree en 2001(cités par Ji *et al.*). Ces données résultent d'une tâche d'association de mots (associer un mot à partir d'un mot cible). Il a été demandé à des sujets sains d'effectuer cette tâche sur 90 mots. Les sujets sont répartis en deux groupes de 45 personnes chacun : un premier groupe âgé de 21 à 30 ans et un second groupe âgé de 66 à 81 ans.

Ji *et al.* (2008) proposent de mettre en parallèle les mots choisis par les sujets et ceux proposés par ACOM. Par exemple, sur les 90 mots cibles, 305 mots différents ont été suggérés par au moins 10% de l'ensemble des sujets ; 149 de ces 305 mots ont été proposés par ACOM (soit 49%). Plus des sujets choisissent le même mot, plus le taux de mots proposés par ACOM est élevé. Ainsi, sur la totalité des mots cibles, 24 mots

différents ont été émis par au moins 50% de l'ensemble des sujets. Sur ces 24 mots, 71% ont été proposés par le modèle.

Ces résultats montrent bien la capacité du modèle ACOM à produire des contexonymes pour un mot donné. Ils sont comparables à ceux donnés par des sujets humains. Ji *et al.* (2008) ont également comparé le modèle ACOM avec un modèle vectoriel. Il en résulte une meilleure performance du modèle géométrique. Cette étude a mis en évidence la fiabilité des contexonymes : les résultats ont validé la pertinence cognitive du modèle ACOM et ont permis d'évaluer la contribution d'une organisation géométrique, par rapport à un modèle vectoriel, sur une tâche d'association de mots.

Il est donc particulièrement intéressant d'utiliser ces données sémantiques pour créer un outil d'évaluation fin qui permettra une investigation détaillée de la représentation sémantique des mots.

II. Le traitement du sens des mots : approche neuropsychologique

1. *Présentation de la modélisation du système sémantique dans le courant neuropsychologique*

1.1. Un système sémantique amodal

Pour certains auteurs, le système sémantique serait unique et amodal, c'est-à-dire accessible par plusieurs modalités sensorielles et détaché de tout contexte. Quelle que soit la modalité (verbale, visuelle...), celle-ci activerait la même représentation sémantique du concept. Ce type de modèle considère que toutes les connaissances sont emmagasinées dans un système unique quels que soient leur mode d'apprentissage, la nature de l'information et la catégorie sémantique.

1.1.1. Modèle en cascade de Riddoch et Humphreys (1987)

Dans ce modèle, les auteurs proposent une organisation hiérarchique des processus de traitement dans le cadre de la dénomination : « identifier consiste à accéder à des unités symboliques de sens [...] stockées de façon permanente dans le système sémantique » (Charnallet et Carbonnel en 1995). S'opère donc d'abord l'identification du stimulus, à savoir la description de la forme de l'objet. La forme est comparée à un stock de représentations comportant des informations sur les caractéristiques structurelles et physiques des objets (les représentations structurales sont à un niveau pré-sémantique). Vient ensuite l'activation de la représentation sémantique (activation des traits sémantiques et accès au sens) dans le système sémantique. Les représentations sémantiques délivrent des informations sur la fonction de l'objet et sur les propriétés qui lui sont associées. Enfin le traitement phonologique permet d'accéder à la forme phonologique du mot. Il s'agit d'une activation en cascade car le traitement de

l'information est transmis d'un niveau du système aux autres avant que le traitement du premier niveau soit terminé (Ferrand, 1997).

1.1.2. Modèle Organized Unitary Content Hypothesis (OUCH)

Le modèle OUCH (Caramazza et Hillis, 1990) pose l'existence d'un seul système sémantique dont l'accès se fait par des modalités verbales et visuelles. C'est un ensemble de propriétés sémantiques qui définissent un concept. L'accès à ces propriétés diffère selon la modalité d'entrée : par le lexique phonologique (entrée auditive) et par le lexique orthographique (entrée visuelle). Ainsi, la représentation sémantique activée à partir de la présentation d'un objet (exemple : une cuillère) est la même que celle activée à partir de la présentation du nom de cet objet (« cuillère »). Ce modèle repose sur deux hypothèses. D'une part les membres d'une même catégorie tendent à partager les mêmes caractéristiques. D'autre part les propriétés essentielles à la définition d'un concept tendent à être inter corrélées. Ceci a donc pour conséquence que les représentations des objets soient stockées non loin de leurs caractéristiques. Ainsi deux objets qui partagent de nombreuses caractéristiques sont emmagasinés dans un endroit identique. Le partage de caractéristiques communes permet de rendre compte de troubles spécifiques de catégories sans avoir recours à un système de mémoire sémantique multimodal.

1.2. Un système sémantique multimodal

Contrairement au courant précédent, Warrington et Shallice (1984) postulent l'existence de plusieurs systèmes sémantiques (un sous-système sémantique verbal qui contient l'information sémantique concernant les mots et un sous-système sémantique visuel qui contient l'information sémantique concernant les objets visuels). Chaque sous système est lié à une modalité d'entrée de l'information. Les sous-systèmes communiquent entre eux mais la compréhension d'une image dépend du système visuel, celle des mots du système verbal.

Les auteurs s'appuient notamment sur la description de troubles qui font suite à des atteintes cérébrales dans lesquelles le patient présente des dissociations dans ses performances à des tâches de reconnaissance de mots ou d'images. Un concept peut donc être reconnu dans l'une des modalités et pas dans l'autre.

Ces différents sous-systèmes sont différenciés selon le mode d'apprentissage, la nature de l'information, la catégorie sémantique, ou encore tout à la fois. Chertkow, Bub et Caplan en 1992 (cités par Chainay en 2005) se positionnent eux aussi dans une approche multimodale, mais dans ce cas les sous-systèmes seraient seulement différenciés par la nature de l'information (propriétés physiques versus attributs fonctionnels).

Il existe donc une opposition entre la conception d'une mémoire sémantique unique, qui ne tiendrait pas compte de la modalité de présentation des informations, et celle d'une mémoire sémantique multiple, reposant sur des systèmes sémantiques spécifiques à chaque modalité de présentation ou à la nature de l'information. Ainsi, les prédictions quant aux effets de la dégradation de la mémoire sémantique sur des performances dans des tâches impliquant l'utilisation de connaissances sémantiques pourront être différentes selon que l'on se positionne en faveur de l'une ou l'autre de ces conceptions.

2. Les troubles sémantiques dans différentes maladies neurodégénératives

2.1. La maladie d'Alzheimer

En règle générale, c'est la mémoire épisodique qui est considérée comme la première déficitaire dans la maladie d'Alzheimer (MA), mais c'est aussi la plus explorée. L'atteinte de la mémoire sémantique serait également très précoce (Giffard, 2002 ; Moreaud, 2006). Blackwell *et al.*, considèrent même en 2004 les troubles sémantiques comme un des marqueurs neuropsychologiques permettant de détecter la MA à un stade prédéméntiel.

Actuellement, deux hypothèses coexistent quant à l'origine des troubles sémantiques (Chainay, 2005). La première évoque la possibilité d'une dégradation du stock sémantique ainsi que d'une perte spécifique des concepts et de leurs attributs (Chertkow *et al.*, 1989, cités par Giffard, 2002). Dans la maladie d'Alzheimer, selon une conception hiérarchique de la mémoire sémantique, les attributs distinctifs sont touchés en premier et les connaissances super-ordonnées sont relativement épargnées. La deuxième évoque un déficit d'accès aux connaissances sémantiques au sein d'un stock sémantique relativement intact (Nebes *et al.*, 1989, cités par Giffard, 2002). Le degré de sévérité de la maladie pourrait signer la nature de ces troubles. Giffard (2002) affirme que « le déficit d'accès aux représentations sémantiques précéderait leur dégradation. »

Ainsi, la nature du dysfonctionnement cognitif responsable du déficit de mémoire sémantique chez ces patients demeure, à ce jour, un sujet de controverse.

2.2. La démence sémantique

En 1975, Warrington décrit pour la première fois un syndrome avec déficit sélectif de la mémoire sémantique. A partir de l'observation de trois patients, elle tente d'expliquer l'agnosie visuelle associative présente dans cette pathologie par la perte progressive des connaissances sémantiques. En 1989, Snowden, Goulding et Neary proposent le terme de « démence sémantique » pour décrire ces patients.

Dans la démence sémantique, le trouble de la mémoire sémantique implique en effet des perturbations multimodales dépassant la sphère du langage. Ainsi, alors qu'apparaissent des difficultés majeures tant au niveau du langage que pour l'identification des objets et des personnes, on observe une préservation des aspects « non sémantiques » (à savoir les niveaux phonologique, syntaxique, etc., la fluence du discours, le traitement visuo perceptif et les capacités de raisonnement) (Belliard *et al.* 2006 ; Hodges *et al.* 1992 ; Snowden *et al.* 1996). Les auteurs s'accordent à penser que le déficit est central et touche le système sémantique lui-même, notamment grâce à plusieurs observations résumées par Jefferies et Lambon Ralph en 2006 (cf. annexe III).

Les déficits traduisent donc un trouble sémantique correspondant à une dégradation progressive, structurée et sévère des connaissances sémantiques amodales (Bozeat, Lambon Ralph, Patterson, Garrard et Hodges, 2000 ; Rogers *et al.*, 2004). Autrement dit

les perturbations observées dépassent le simple déficit langagier et traduisent une dégradation du système sémantique et non des difficultés d'accès à celui-ci.

2.3. Les APPs

En 1982, Mesulam a individualisé, au sein des affections neurodégénératives, une entité spécifique, l'aphasie progressive, devenue en 1987 l'aphasie progressive primaire (APP), connue aussi sous le nom de syndrome de Mesulam. Selon Weintraub, Rubin et Mesulam (1990), l'APP se caractérise par une détérioration isolée et progressive du langage, d'installation insidieuse, évoluant depuis au moins deux ans, en l'absence de détérioration intellectuelle pendant toute ou une partie de l'évolution. Le trouble du langage est donc le déficit inaugural et il exclut, pendant longtemps, d'autres détériorations cognitives.

Cette pathologie est caractérisée par un manque du mot et/ou un trouble de la compréhension des mots. (Mesulam, 2001, 2003). Mesulam, qui fait figure de référence dans la description des APPs propose en 2001 des critères diagnostics (cf. annexe IV). La présentation clinique de l'aphasie est hétérogène. En 2011, Gorno reprend la classification de Mesulam (2001) basée sur la fluence, actualise les critères de diagnostic et propose de distinguer trois tableaux : APP non fluente (APPnf), APP logopénique et APP fluente (APPf) (cf. annexe V).

2.3.1. Absence d'atteinte sémantique dans l'APP non fluente

Les auteurs s'accordent sur l'absence d'atteinte sémantique dans l'APPnf et l'APP logopénique. Ces APPs sont en effet caractérisées par une anomie et une absence de troubles de compréhension pendant plusieurs années. Grossman *et al.*, 2004 (cités par Hurley *et al.*, 2009) ont confirmé cette absence de dégradation sémantique en mettant en évidence une corrélation entre le déficit de dénomination et l'atrophie des aires frontales, appuyant l'hypothèse d'une anomie post-sémantique chez ces patients.

2.3.2. Difficultés d'accès ou dégradation des représentations sémantiques dans l'APPf ?

Les avis divergent concernant l'APP fluente. En effet, pour certains comme David (2006) ces patients présentent un trouble linguistique pur, c'est-à-dire un déficit purement verbal sans atteinte sémantique.

Cependant DeLeon *et al.*, en 2007 (cité par Hurley *et al.*, 2009) ont démontré que les troubles de l'évocation des patients présentant une APPf étaient corrélés à l'atrophie des aires temporales, appuyant l'hypothèse d'une anomie sémantique. Cette forme fluente serait donc caractérisée par une anomie et des troubles de la compréhension des mots isolés. Se pose alors la question d'une dégradation des représentations sémantiques ou d'un problème d'accès au système sémantique.

Certains auteurs comme Mesulam (cité par David, 2006) parlent de trouble d'accès aux représentations sémantiques. En effet, en opposition au manque du mot et aux troubles de

compréhension, l'identification visuelle des objets et des personnes reste préservée dans l'APPf. Les patients accèderaient donc aux connaissances sémantiques à partir d'une entrée visuelle (objets, visages) et non à partir des mots, qu'ils soient entendus ou lus. Au vu de l'inconstance des performances de ces patients en fonction de la modalité d'entrée, si l'on se réfère à un modèle supposant un système sémantique unique dans lequel les connaissances sont représentées indépendamment de la modalité d'accès (Caramazza et Hillis, 1990), les APPf peuvent être expliquées par un déficit d'accès aux connaissances à partir de la modalité verbale.

En 2006, Adlam *et al.* réalisent une investigation des profils comportementaux et neuroanatomiques de patients APPf au moyen d'exams médicaux et de différentes tâches sémantiques verbales et non verbales. Leur étude montre que les patients testés présentaient tous, dès le départ, des troubles sémantiques fins dans les différentes modalités. Cela conduit à penser qu'ils auraient une détérioration de leurs connaissances sémantiques et ceci à un stade précoce de la maladie. D'autres auteurs (Lambon, 2000 ; Saffran, 2003) vont dans ce sens et considèrent que ces APPf sont des démences sémantiques débutantes, avec trouble de la compréhension des mots, sans déficit de l'identification visuelle, évoluant vers un trouble sémantique global. Il s'agirait donc d'une dégradation du système sémantique dans l'APPf, menant à la perte progressive des concepts et évoluant vers une démence sémantique.

Déficit du stock ou déficit d'accès dans l'APPf? La question fait encore débat.

3. *Limites de l'approche neuropsychologique*

L'approche neuropsychologique permet d'interpréter les déficits sémantiques différemment selon le modèle théorique auquel on se réfère (système sémantique amodal ou multimodal). Cette approche s'intéresse aux relations entre le système sémantique et les autres systèmes de traitement du langage, tandis que les modèles théoriques d'organisation des connaissances au sein de la mémoire sémantique (cf. I.2.) s'intéressent au fonctionnement interne du système sémantique. Ces deux approches sont donc complémentaires, toutefois elles ne permettent pas de trancher quant à l'origine du déficit : problème d'accès ou de destruction des représentations sémantiques ? Comme nous l'avons exposé à travers la description des atteintes sémantiques dans différentes pathologies, la question reste en débat.

Les modèles mathématiques de l'organisation des connaissances en mémoire (cf. I.2.3) permettent d'aller beaucoup plus loin dans la description du fonctionnement interne du système sémantique. Ainsi, il est possible de formuler des hypothèses fines concernant la manière dont les concepts s'organisent, et dont l'activation va se propager suite à la présentation d'un stimulus à l'entrée du système.

III. Outils d'exploration du fonctionnement de la mémoire sémantique

L'évaluation de la mémoire sémantique exige une exploration à la fois explicite et implicite. Après avoir présenté les approches comportementales proposant une évaluation

explicite, nous développerons les principes et intérêts d'une évaluation implicite. Enfin, nous détaillerons la technique des potentiels évoqués.

1. Les approches comportementales

1.1. Les tests utilisés en orthophonie et en neuropsychologie pour dépister les atteintes sémantiques

L'exploration explicite de la sémantique des mots se fait en référence aux modèles neuropsychologiques ; selon Joannette, Kahlaoui, Champagne-Lavau et Ska (2006), elle est importante car elle permet d'accorder les points de vue concernant l'existence de troubles sémantiques dans certaines pathologies dégénératives. Plusieurs tâches peuvent être proposées à la fois en production et en réception.

Valérie Hahn-Barma (2004) répertorie différents tests permettant l'exploration explicite de la mémoire sémantique :

- Concernant les connaissances lexico-sémantiques, on trouve : la dénomination d'images de type DO80 (Deloche et Hannequin, 1997) (c'est l'analyse des types d'erreurs de dénomination qui peut apporter des informations intéressantes), la définition de mots (Wais III, Wechsler en 2000), le jugement de synonymie (Binois et Pichot, test de vocabulaire, 1959) les fluences verbales : catégorielle et formelle (elles permettent de savoir si le stock lexico-sémantique est préservé et s'il existe des stratégies de récupération du mot) (Cardebat en 1990) et l'appariement de mots de type Pyramid and Palm Tree Test (PPTT) en modalité verbale (Howard et Patterson, 1992).
- Concernant la connaissance des objets : la dénomination d'images, l'appariement d'images de type PPTT (Howard et Patterson, 1992), et le dessin sur commande.
- Concernant la connaissance des visages : la dénomination et l'identification de personnages célèbres (Test de reconnaissance des visages de Benton, 1968).
- Concernant les connaissances encyclopédiques : les questions.

1.2. Limites de ces tests

Les tests utilisés en orthophonie sont de bons outils de dépistage du trouble, parfaitement adaptés aux objectifs cliniques. Toutefois, la possibilité d'interprétation des processus qui dysfonctionnent reste limitée et ne permet pas une analyse fine des troubles. De surcroît, dans les pathologies dégénératives ces tests plafonnent en début d'atteinte, ainsi il est difficile de mettre en évidence un dysfonctionnement sémantique précocement, dès les premiers mois d'atteinte. Les tests plafonnent également pour les personnes dont le niveau socio-culturel est élevé (effet de compensation).

Concernant l'interprétation statistique des résultats, celle-ci repose sur les taux d'erreur des patients qui sont comparés à une norme. Toutefois, si quelques tests proposent de calculer le temps de réaction global du patient sur une liste de mots, aucun ne prend en compte le temps de réaction pour chacun des items.

Il est donc nécessaire de créer un matériel plus fin, à la fois dans la sélection des stimuli (en référence au modèle ACOM), et dans la mise en place de paradigmes expérimentaux adaptés aux besoins de la recherche, qui ont fait leurs preuves tant auprès des sujets sains que des sujets pathologiques.

2. Exploration implicite de la mémoire sémantique : le paradigme d'amorçage sémantique

2.1. Principes du paradigme d'amorçage

Ce paradigme consiste en la présentation d'une amorce (ex. un mot) suivie d'une cible (ex. un autre mot ou un pseudo-mot). L'intervalle temporel les séparant, appelé Stimulus Onset Asynchrony (SOA), peut varier, tout comme la durée de présentation et la nature de l'amorce (auditive, visuelle) ainsi que le lien existant entre celle-ci et la cible (phonologique, sémantique) (Bonin, 2003). L'amorce et la cible sont séparées par un intervalle de temps court, la tâche consiste à répondre le plus rapidement et le plus correctement possible à propos de la cible (par exemple tâche de décision lexicale).

Le paradigme d'amorçage est donc une technique qui permet de constater l'influence d'un premier stimulus (l'amorce) sur le traitement d'un second stimulus (la cible). Généralement, lorsqu'il existe un lien entre l'amorce et la cible, on observe une facilitation sur le traitement de la cible et le temps de réponse est plus rapide. L'effet d'amorçage est donc attesté par une différence significative dans les temps de réponse des sujets entre les items cibles et les items contrôles en fonction de la variable mesurée. (Laisney, Giffard et Eustache, 2004).

2.2. Le paradigme d'amorçage sémantique

Le phénomène d'amorçage sémantique se produit lorsqu'il existe un lien sémantique unissant l'amorce (tigre) et la cible (lion) (Laisney *et al.*, 2004). Afin d'expliquer les phénomènes d'amorçage sémantique, nous retenons le modèle de Collins et Loftus (1975) décrit précédemment qui développe la notion de propagation de l'activation. Un concept activé générera en effet une activation vers les concepts voisins dans le réseau (« fleur » propagera de l'activation vers « rose », « tulipe », « rouge » ...). L'ensemble des concepts soumis à la propagation de cette activation sera considéré comme pré-activé et donc plus facile à traiter.

L'organisation de la mémoire sémantique se traduit par un ensemble de nœuds interconnectés en fonction de leurs relations sémantiques, où chaque nœud représente un concept. Plus les nœuds sont sémantiquement liés, plus ils sont considérés comme proches au sein du réseau ou fortement connectés. Ainsi, les effets d'amorçage se comprennent aisément : lorsque le sujet traite l'amorce, l'activation du concept lui correspondant se diffuse dans le réseau vers les concepts fortement connectés réduisant ainsi le temps requis pour atteindre le niveau d'activation pour tous les concepts profitant de la diffusion de cette activation. L'amorce facilite donc le traitement des cibles qui lui sont liées (ex : « docteur » identifié plus vite si précédé d' « infirmière » que de « pain »).

A la perception de l'amorce, les significations qui lui sont associées s'activent (dont des informations sémantiques), lorsqu'on présente ensuite la cible liée sémantiquement à l'amorce, celle-ci bénéficie de la pré-activation du système et elle est donc reconnue plus rapidement (diminution des temps de réaction). Pour une tâche de décision lexicale, cela permet au sujet de décider plus vite s'il a affaire à un mot.

2.3. Intérêts du paradigme d'amorçage sémantique

Ce phénomène est en grande partie automatique et le sujet ne se livre pas à un jugement explicite sur la relation sémantique entre l'amorce et la cible. En effet, en 1975, Posner et Snyder affirment que cet effet se produit même lorsque le sujet accorde très peu d'attention à l'amorce. Ainsi, le paradigme d'amorçage sémantique minimise l'intervention des processus cognitifs, tels que les processus attentionnels, autres que sémantiques pouvant être altérés dans les pathologies neurodégénératives. Pour cette raison, les tâches d'amorçage sémantique sont plus indiquées que les tâches explicites classiques. Enfin, le paradigme d'amorçage a un intérêt particulier puisqu'il s'inscrit au centre des méthodes d'études en temps réel de processus (méthode « on-line »), c'est-à-dire qu'elles visent à étudier les processus au moment même où ils se déroulent (Bonin, 2003).

La technique du paradigme d'amorçage sémantique a été utilisée auprès de patients atteints de la maladie d'Alzheimer (16 patients) et de démence sémantique (8 patients) par Laisney *et al.* (2011). Les auteurs ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre les attributs distinctifs et les attributs non liés sémantiquement ($p > 0.35$), signalant que les attributs distinctifs étaient altérés en premier, à la différence des attributs partagés qui résisteraient plus durablement (d'ailleurs les auteurs relèvent une différence significative entre les attributs partagés et les attributs non liés ($p < 0.04$), les premiers étant traités plus rapidement). Pour ces deux pathologies les auteurs ont mis en évidence une altération similaire de la mémoire sémantique dans laquelle les attributs distinctifs sont touchés les premiers, tandis que les attributs partagés résistent plus longtemps.

Si cette étude prend en compte une organisation basée sur les traits des exemplaires, les stimuli ont été choisis de manière subjective (des étudiants devaient donner pour un mot, le premier mot qui leur venait à l'esprit). Notre étude s'inspire du protocole expérimental de Laisney, toutefois pour être plus objectif, les stimuli ont été sélectionnés à partir de la base informatisée du L2C2 (créée en référence au modèle ACOM). De plus, notre étude repose également sur une analyse avec apport de l'EEG, qui permet d'apporter une plus grande précision sur la nature des corrélats neuronaux liés aux représentations sémantiques.

3. Une technique d'imagerie cérébrale adaptée : les potentiels évoqués

3.1. Les potentiels évoqués

Martin (2005) rappelle que l'EEG est une des techniques d'imagerie électromagnétiques ; elle a une excellente résolution temporelle (quelques millisecondes). L'EEG permet de

retrouver, avec plus ou moins de précision, quelle électrode était particulièrement active lors de la tâche cognitive, mais surtout, à quel moment de la tâche. Grâce à la grande précision temporelle, Simon (2004) explique que les potentiels évoqués permettent de « suivre de façon précise la chronométrie mentale des différents processus cognitifs. » L'EEG « consiste à recueillir l'activité bioélectrique cérébrale au moyen d'électrodes placées sur le scalp » (Vespignani, 2003). Elle correspond donc à l'enregistrement des fluctuations électriques recueillies à la surface du scalp. Ces fluctuations électriques sont les potentiels évoqués.

Les potentiels évoqués permettent l'étude, en temps réel, du cerveau en action et fournissent une information directe sur l'activité synaptique des neurones. Guérit (1998) définit les potentiels évoqués comme des modifications de l'activité électrique cérébrale consécutives à une stimulation (stimulus sensoriel ou activité cognitive). Ces activités électriques cérébrales sont le reflet des processus cognitifs impliqués dans le traitement de l'information.

Les fluctuations de potentiels évoqués sont définies par leur polarité (positive P ou négative N), leur latence d'apparition (temps du pic de l'amplitude maximale) et leur distribution sur le scalp (Simon 2004). Par exemple, la N400 est une composante négative dont l'amplitude est maximale 400 ms après l'apparition du stimulus. Il existe des potentiels évoqués exogènes et endogènes. Les potentiels évoqués exogènes sont provoqués par une stimulation sensorielle (potentiels évoqués auditifs, visuels, tactiles). Quant aux potentiels évoqués endogènes, ils sont déclenchés par une activité cognitive qui n'est pas directement liée à une stimulation extérieure.

3.2. L'onde mesurée dans le traitement sémantique : la N400

La N400 a été mise en évidence par Kutas et Hillyard en 1980 (Simon, 2004). Bentin (1989) rappelle que la N400 est spécifique au traitement linguistique (absence de cette onde malgré une incongruité mélodique par exemple). Elle reflète la force de l'association auquel un concept est relié dans un contexte sémantique. Des études ont montré que le traitement d'une incongruité sémantique évoquait une onde N400 par rapport au traitement d'un mot sémantiquement relié et attendu (Kutas et Hillyard, 1980, 1984, 1989, cités par Simon, 2004). Ainsi son amplitude est plus prononcée quand un mot est inattendu (ex : il beurre sa tartine avec son vélo) et elle est réduite pour un mot attendu. Dans notre étude sur l'exploration fine des représentations sémantiques, nous allons recueillir les effets de l'onde N400.

3.3. Les intérêts

Les potentiels évoqués cognitifs sont très largement utilisés pour appréhender les distorsions cognitives. L'examen de potentiels évoqués chez des patients atteints de troubles langagiers peut contribuer à mieux comprendre les pathologies impliquées, d'autant plus que Bentin (1989) précise qu'ils sont sensibles aux manipulations linguistiques (tâches sémantiques, phonologiques, relations sémantiques entre les mots)

Du fait de leur grande résolution temporelle, ils permettent d'obtenir « un aperçu de la dynamique des différentes étapes impliquées » (Simon, 2004) dans les processus

cognitifs. Dans cette étude, les potentiels évoqués vont permettre de mettre en évidence « la dynamique essentiellement temporelle du traitement sémantique distribué dans le cerveau et ainsi apporter des éléments au débat sur l'organisation du traitement sémantique en catégories au niveau cérébral » (Dabic, 2008). L'utilisation des potentiels évoqués nous permet d'analyser dans cette étude l'organisation du lexique. Les potentiels évoqués vont au-delà des mesures comportementales en fournissant des informations continues sur l'activité du système cognitif de la présentation du stimulus jusqu'à la réponse du sujet (Bentin, 1989). Ainsi ils participent à éclairer les relations entre des processus linguistiques cognitifs et des structures cérébrales.

Afin de mieux montrer les intérêts d'utiliser les potentiels évoqués dans notre étude, nous allons détailler les travaux de Hurley *et al.* (2009) qui ont mis en évidence une absence de l'effet classique de la N400 chez des sujets APP.

3.4. Hurley *et al.* (2009), étude électrophysiologique du processus de dénomination dans l'APP, avec mesure de la N400

Dans cette étude, les auteurs ont utilisé l'électrophysiologie pour explorer les interactions entre l'objet et sa représentation lexicale dans l'APP. L'activité électrique des neurones est enregistrée grâce à l'EEG. On se focalise dans cette étude sur la N400, sensible aux dysfonctionnements sémantiques. Hagoort *et al.* (cités par Hurley *et al.*, 2009) ont trouvé en 1996 que les potentiels N400 étaient de magnitude similaire chez des sujets sains et des sujets aphasiques ayant une préservation de la compréhension des mots, mais réduite chez les patients aphasiques avec un déficit en compréhension. Pour explorer le mécanisme de l'anomie dans l'APP, ils ont enregistré les potentiels N400 de mots précédés d'images d'objets.

Les paires sont liées lorsqu'elles sont composées d'un objet et d'un mot appartenant à la même catégorie que l'objet (image d'un chien et mot « chat » par exemple). Elles sont non liées lorsqu'elles sont constituées d'un item d'une catégorie vivante (ex: un animal: le chat) et d'un item d'une catégorie manufacturée (ex: un outil: la scie). L'étude a mis en évidence que les patients APPs, ne présentaient pas l'effet classique de la N400 retrouvé chez les sujets sains, à savoir une activation des amplitudes N400 plus importante pour les couples non liés que pour les couples liés.

Pour notre mémoire, nous allons utiliser l'électrophysiologie couplée aux mesures comportementales. Cet article nous a permis de comprendre l'intérêt de l'EEG, la sensibilité de la mesure N400 concernant le dysfonctionnement sémantique, ainsi que les variations inhabituelles de son amplitude chez les patients atteints d'APP. De plus les corrélations entre la N400 et les résultats aux tests neuropsychologiques confirment le fait que la N400 est une mesure sensible au dysfonctionnement sémantique.

Cependant, cette étude manipule uniquement les distances entre les exemplaires des classes sémantiques (perspective ontologique), sans prendre en compte une organisation basée sur les traits de ces exemplaires. Dans notre étude, nous visons une analyse plus fine, en utilisant des associations entre les exemplaires et leurs attributs pour savoir s'il existe une différence de traitement entre certains traits sémantiques.

Chapitre II

PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES

I. Problématique

En 2003, Ploux *et al.* créent le modèle géométrique Automatic Contextonym Organizing Model (ACOM) qui représente la structure interne du sens des mots, en tenant compte des différents sens associés à un mot donné (organisation intrinsèque), et du degré de proximité sémantique entre ce mot et l'ensemble des mots avec lequel il est fréquemment utilisé dans un corpus de référence (organisation extrinsèque).

En 2009, Hurley *et al.* ont mis en évidence des modifications des potentiels évoqués par le traitement de photos d'objets, suivant que ces photos sont précédées ou non par un mot sémantiquement lié. Ainsi, chez les sujets sains l'effet classique obtenu consiste en une activation des amplitudes N400 plus importante pour les couples non liés que pour les couples liés. L'onde N400 est donc sensible à la congruence sémantique (c'est-à-dire que l'amplitude de cette onde varie selon le degré de proximité sémantique entre les items). Chez le sujet atteint d'APP fluente cet effet classique de congruence n'a pas été retrouvé : l'amplitude de la N400 n'est pas plus large pour les couples non liés.

En 2011, Laisney *et al.* analysent plus finement le traitement des liens sémantiques chez le sujet sain et pathologique : ils ne s'intéressent plus seulement à la présence ou à l'absence d'un lien sémantique entre deux items, mais prennent en compte les attributs des concepts. Ils ont ainsi montré, au moyen d'un paradigme d'amorçage sémantique, que les attributs distinctifs étaient touchés avant les attributs partagés dans la démence sémantique et la maladie d'Alzheimer, mais ne notent aucune différence mesurable chez les sujets sains entre ces différentes conditions. Cependant, le matériel d'évaluation utilisé par Laisney *et al.* est peu contrôlé. En effet les liens sémantiques entre les items ont été choisis de manière subjective ; de plus, dans cette étude, les potentiels évoqués n'ont pas été utilisés.

Compte tenu de ces différents résultats, nous nous demandons si notre outil d'évaluation de la représentation du sens des mots, créé grâce au modèle géométrique ACOM, pourrait être suffisamment fin pour obtenir des résultats plus précis que ceux de Laisney *et al.*, chez les sujets sains, en mettant en évidence une différence de traitement entre les conditions liées vs non liées et attributs distinctifs vs partagés. De plus, il serait intéressant de voir, grâce à l'apport de l'EEG, si la N400 reste sensible à la congruence entre attributs distinctifs versus partagés de la même manière qu'elle l'est pour les items non liés sémantiquement versus sémantiquement liés.

Nous pouvons alors penser que si cet outil est assez fin pour mettre en évidence des dissociations chez le sujet sain jamais démontrées jusque-là, il le sera pour mettre en évidence des dégradations chez le sujet atteint de démence et particulièrement d'APP. Ce postulat fera l'objet d'une recherche plus vaste rendue possible grâce à notre étude qui pose les fondements de cette future recherche.

II. Hypothèses

1. Hypothèse générale

Il existe une différence de traitement mesurable, par des indices comportementaux et/ou électrophysiologiques, chez les sujets sains entre des mots non liés sémantiquement et des mots liés. Différence que l'on retrouve plus particulièrement au sein des mots liés entre des attributs distinctifs et des attributs partagés ; en effet, si l'on se réfère au modèle de Collins et Loftus (1975) où chaque nœud représente un concept, plus les nœuds sont sémantiquement liés, plus ils sont considérés comme proches au sein du réseau. Ainsi l'activation de l'amorce se propage à celle de la cible et le traitement de la tâche s'en trouve facilité lorsque les mots sont sémantiquement proches (diffusion plus rapide de l'activation).

2. Hypothèses opérationnelles

Dans une tâche de décision lexicale couplée à un paradigme d'amorçage les sujets sains devraient avoir un temps de réponse plus rapide sur les mots sémantiquement liés que sur les non liés. Le temps de réponse devrait également être plus rapide sur les attributs distinctifs que sur les attributs partagés.

Chez les sujets sains, nous devrions obtenir une N400 plus large, témoignant du caractère moins congruent (plus inattendu), pour les paires de mots non liées sémantiquement que pour les paires de mots liées. De même le caractère moins congruent des attributs partagés par rapport aux distinctifs devrait engendrer un effet plus large de la N400 sur les attributs partagés.

Chapitre III

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Présentation du protocole expérimental

1. Objectifs

Le protocole expérimental que nous allons décrire a pour objectif principal l'exploitation d'un modèle récent de l'organisation du sens des mots en mémoire (le modèle ACOM) pour l'analyse de l'organisation intrinsèque et extrinsèque de la représentation du sens des mots en mémoire, chez le sujet âgé tout venant.

Ce protocole a également pour projet d'affiner les résultats comportementaux obtenus grâce au paradigme d'amorçage sémantique (cf. le protocole de Laisney *et al.* en 2011) en utilisant la méthode des potentiels évoqués, pour l'étude en particulier de l'onde N400.

Nous proposons une analyse comportementale et un protocole EEG, ainsi que la construction de la liste expérimentale nécessaire à l'étude. Nous allons ainsi valider le protocole expérimental auprès de sujets « pilotes » (un petit groupe de sujets sains), sur le versant comportemental, et avec l'imagerie cérébrale.

2. Elaboration du protocole pilote EEG

L'expérimentation qui suit s'inspire librement du protocole établi par Laisney *et al.* (2011) et permet d'évaluer implicitement la mémoire sémantique par les effets d'amorçage sémantique au moyen d'une tâche de décision lexicale.

2.1. Pose du bonnet EEG

L'enregistrement se fait au moyen d'électrodes que l'on fixe sur un bonnet (Acticap), placé sur la tête du sujet. Le scalp est nettoyé à l'alcool au niveau de chaque électrode pour améliorer l'enregistrement du signal. Puis on injecte une pâte conductrice à l'intérieur de chaque puits. On place ensuite les électrodes dans chaque puits numéroté de 1 à 32.



Figure 1 : électrode

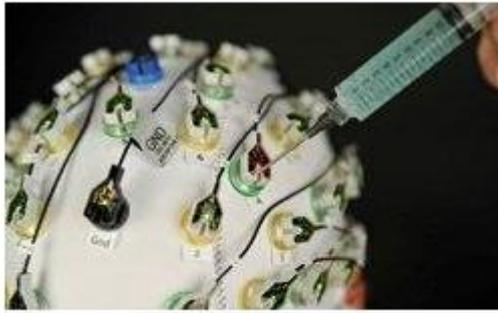


Figure 2 : injection de pâte conductrice

Les électrodes sont réparties sur le bonnet selon le système conventionnel et international 10-20 qui permet d'avoir une répartition standardisée des électrodes chez tous les sujets. Seules les électrodes 17 et 22 ne sont pas fixées sur le bonnet mais à côté (n° 17) et sous (n° 22) l'œil gauche du sujet : elles permettent d'enregistrer les mouvements oculaires « pour réaliser une correction des artefacts* » (Martin, 2005).



Figure 3 : répartition des électrodes sur le bonnet EEG

Enfin on vérifie l'impédance de chaque électrode de telle sorte que les valeurs d'impédance soient inférieures ou égales à $20k\Omega$.

Nous avons utilisé le logiciel E-prime pour la programmation graphique de la tâche et le logiciel Vision Recorder (BrainProducts GmbH, Munich, Germany) pour l'enregistrement des signaux EEG. L'expérience se déroule dans une salle sans lumière pour ne pas rajouter de bruit électrique à l'EEG.

Nous avons demandé aux sujets d'éviter de cligner des yeux, de serrer les dents et de bouger pendant la présentation de chaque couple de stimuli car ces mouvements entraînent des artefacts sur les signaux. Un artefact est une fausse activité EEG d'origine non cérébrale mais d'origine corporelle (activités musculaires : mouvements oculaires...).

2.2. Tâche de décision lexicale informatisée, avec paradigme d'amorçage sémantique

Le sujet est installé devant un écran d'ordinateur. Il fixe une croix à l'écran (il s'agit d'une croix de fixation permettant de s'assurer qu'il regarde au bon endroit avant l'apparition du premier mot) pendant 500 ms. Ce point est suivi d'un premier mot, l'amorce, qui reste affichée pendant 200 ms. L'écran reste ensuite vide (noir) pendant 100 ms, puis la cible apparaît jusqu'à la réponse du sujet (elle reste en effet inscrite sur l'écran tant que le participant n'a pas répondu afin d'éviter les réponses au hasard).

Il faut que le temps qui sépare l'apparition de l'amorce de celle de la cible (le SOA : stimulus onset asynchrony) soit court, en effet Laisney *et al.* expliquent en 2004 que « cela permet de minimiser la survenue de processus contrôlés qui, contrairement aux processus automatiques, requièrent un certain temps pour être mis en place. » Le SOA est donc ici égal à 300 ms : « ce qui est trop court pour que le sujet puisse anticiper sur la nature de la cible » (Lecardeur, 2007 ; Neely, 1977). Ce SOA court permet donc de garantir la nature automatique des effets d'amorçage sémantique (Posner *et al.*, 1975a). Un intervalle de 1000 ms (1s) est prévu entre les stimuli (écran gris).

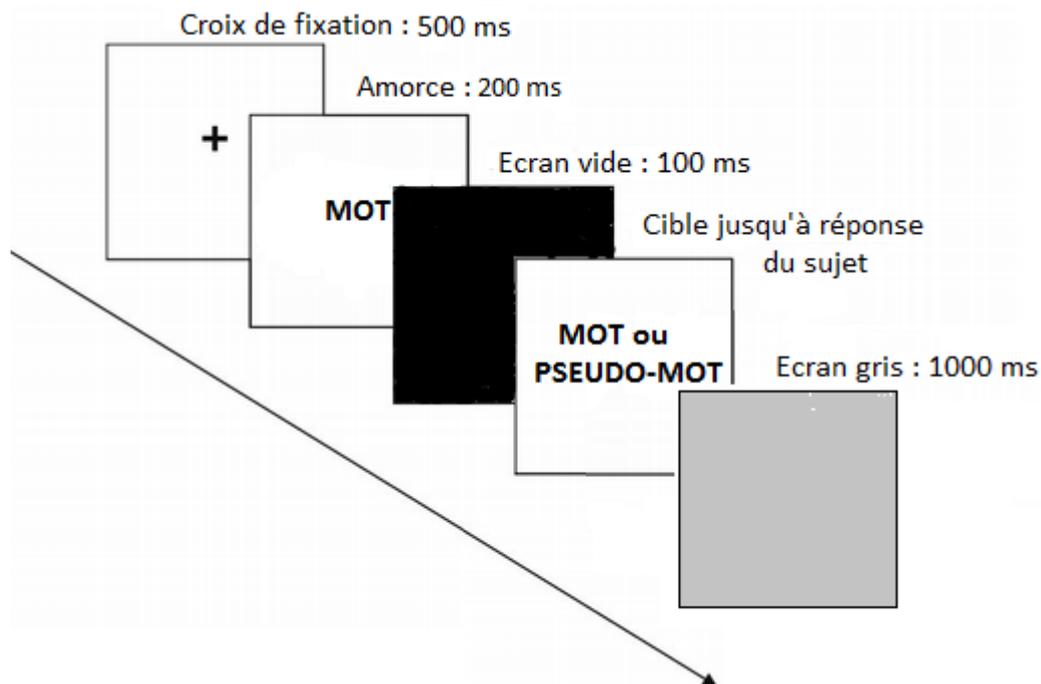


Figure 4 : Procédure expérimentale pour un stimulus en fonction du temps

Nous demandons aux sujets d'effectuer une tâche de décision lexicale : ils vont voir un premier mot et devront statuer sur le sort de la 2ème séquence de lettres (la cible). Cette cible est-elle un mot de la langue française ? La consigne apparaît à l'écran une seule fois au début de l'expérience :

Des mots vont vous être présentés deux par deux. Il vous sera demandé d'indiquer si le deuxième mot est un mot ou un pseudo-mot. Vous devez répondre lorsque le deuxième mot apparaît. Appuyez sur le bouton gauche s'il s'agit d'un mot et sur le bouton droit s'il s'agit d'un pseudo-mot.

Nous lisons la consigne avec le sujet et lui laissons autant de temps que nécessaire pour qu'il se l'approprie. Des reformulations peuvent aussi être apportées à l'oral si besoin. Les instructions sont donc écrites et lues, nous les répétons et les explicitons jusqu'à ce que les sujets aient entièrement compris en quoi consiste leur tâche.

Pour la moitié des participants les clics sont inversés (bouton droit pour « mot » et bouton gauche pour « pseudo-mot») afin de limiter les effets de rapidité liés à la latéralité (main préférentielle).

En 1975, Posner et Snyder suggèrent que le sujet ne doit accorder que peu d'attention à l'amorce afin d'éviter l'intervention de mécanismes attentionnels. Les sujets sont donc bien informés qu'ils doivent répondre uniquement pour la cible et aussi vite que possible, cela garantit en effet l'automatisme de l'effet d'amorçage, en minimisant «l'attention que le sujet porte sur l'amorce » (Laisney *et al.*, 2004), aucun traitement n'est demandé pour l'amorce. Ce paradigme permet ainsi une évaluation implicite du contenu de la mémoire sémantique

Le temps de réaction est pris en considération dans notre étude puisque l'effet d'amorçage sera attesté par une différence significative dans les temps de réponse des sujets entre les items cibles et les items contrôles.

Précisons qu'après s'être approprié la consigne, les sujets contrôles débutent leur tâche par 10 items d'entraînement (3 attributs, 3 exemplaires et 4 non-mots), non contrôlés, simplement dans le but de les familiariser avec la tâche et de vérifier la compréhension de la consigne. Si nécessaire, nous pouvons les présenter plusieurs fois, jusqu'à ce que la personne se sente à l'aise.

II. Création du matériel

1. Présentation des stimuli

Nous avons utilisé deux types d'amorçage : un amorçage catégoriel et un amorçage basé sur les traits.

L'amorçage catégoriel (en rouge sur la figure 5) correspond à une cible liée à son amorce par un lien de coordination ; c'est-à-dire que les deux mots (amorce et cible) appartiennent à la même classe sémantique : ils sont donc deux exemplaires d'une même catégorie sémantique comme par exemple « cuillère » et « fourchette ». Ces exemplaires peuvent être plus ou moins proches, on manipule ainsi la notion de proximité entre exemplaires de classe.

En condition de coordination : nous avons contrôlé la distance sémantique de la cible à l'amorce : haute fréquence d'occurrence pour les exemplaires proches et basse fréquence

d'occurrence pour les exemplaires éloignés (utilisation de la base de données créée au L2C2 : <http://dico.isc.cnrs.fr>).

L'amorçage basé sur les traits (en jaune sur la figure 5) correspond à une cible liée à son amorce par un lien d'attribution ; c'est-à-dire que la cible représente un des attributs de l'amorce, par exemple « plumes » pour « canard ». Cet attribut peut être distinctif dans le sens où à lui seul il évoque l'amorce (dans une catégorie donnée), comme « trompe » pour « éléphant ». Il peut également être un trait partagé entre plusieurs exemplaires d'une classe, et il ne suffira donc pas à évoquer à lui seul le mot amorce, comme par exemple « noyau » pour « cerise ».

En condition d'attribution : nous avons contrôlé le caractère distinctif de la cible par rapport à l'amorce (utilisation de la même base de données).

Les stimuli sont des mots ou des pseudo-mots (présentés en annexe VI).

Ils sont présentés aux sujets au centre de l'écran et mesurent chacun 2,5 cm de haut (Laisney *et al.*, 2011).

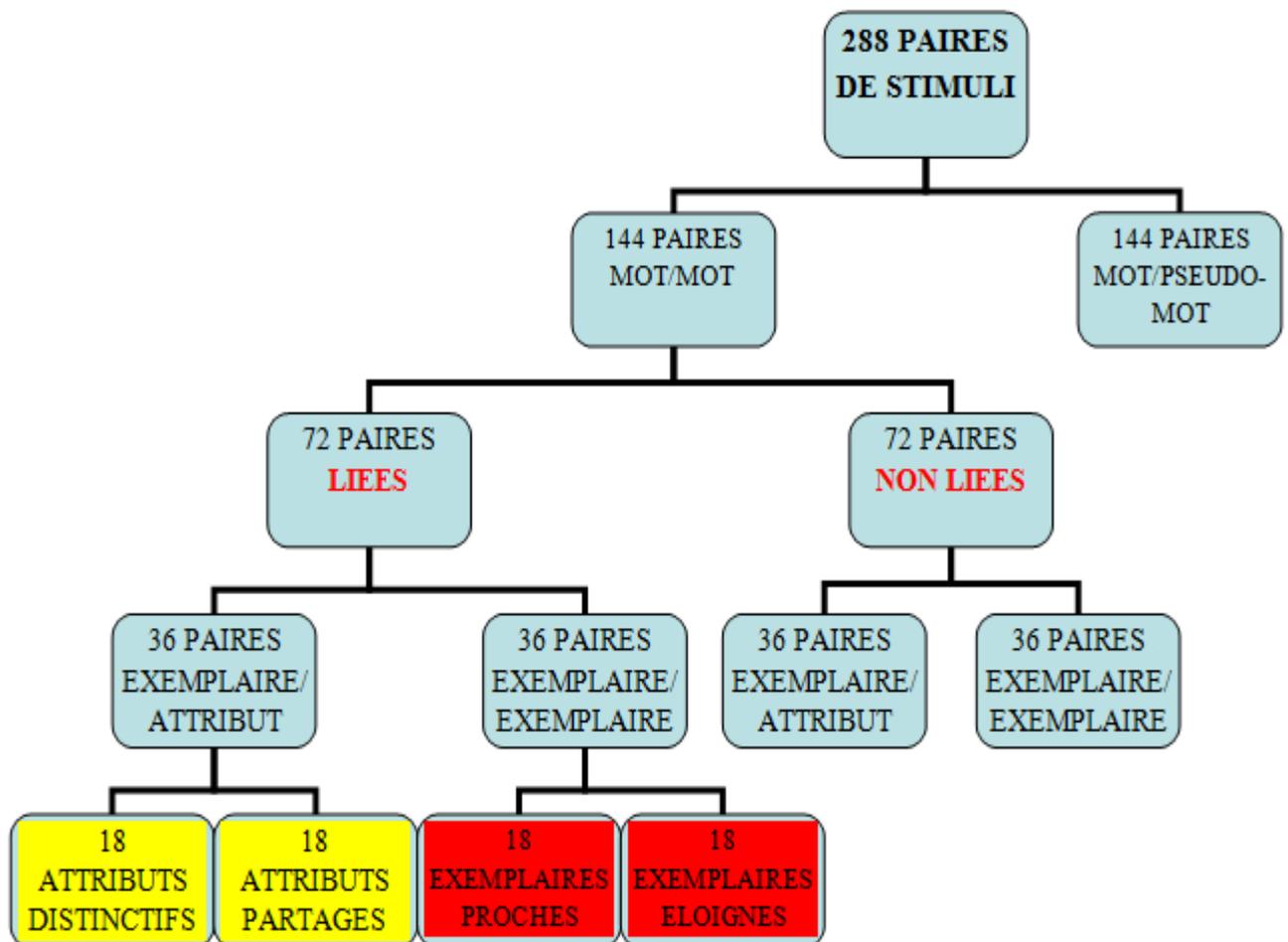


Figure 5 : présentation des stimuli, en arborescence

-
- 72 paires de mots ayant un lien sémantique, répartis équitablement en 4 catégories
 - Des paires amorce/cible présentant un lien sémantique d'attribution, c'est-à-dire associant un attribut à un exemplaire. (36 paires)
 - des attributs distinctifs (zèbre-rayures) *18 paires*
 - des attributs partagés (éléphant-pattes) *18 paires*
 - Des paires amorce/cible présentant un lien sémantique de coordination, c'est-à-dire associant des exemplaires d'une même classe. (36 paires)
 - des exemplaires sémantiquement proches (tigre-lion) *18 paires*
 - des exemplaires sémantiquement éloignés (éléphant-crocodile) *18 paires*
 - 72 paires de mots sans lien sémantique « assorties » aux 72 paires de mots liés sémantiquement.
 - Des paires amorce/cible où l'amorce est un exemplaire de catégorie et la cible un trait catégoriel mais qui n'existe pas dans la catégorie du mot cible (mairie-museau) *36 paires*
 - Des paires amorce/cible où l'amorce et la cible sont deux exemplaires appartenant à des catégories sémantiquement distinctes (mésange-policier) *36 paires*

Les 36 paires non liées, où l'amorce est un trait, sont appariées aux 36 paires liées (lien d'attribution) et les 36 paires non liées, où l'amorce est un exemplaire, sont appariées aux 36 paires liées (lien un de coordination), selon les variables lexicales contrôlées.

= 144 paires dont 50% avec un lien sémantique et 50% sans lien sémantique.

- 144 paires de mots/pseudo-mots (gigot/marleur)

Nous obtenons ainsi 144 cibles mots et 144 cibles pseudo-mots car pour limiter l'intervention des processus d'attention post-lexicaux, il faut que la probabilité de rencontrer un mot vs un pseudo-mot en position cible soit de 50% (Laisney *et al.*, 2011).

Il est important de préciser que nous avons veillé à ce que « la proportion de couples amorce/cible possédant un lien sémantique soit faible par rapport aux couples sans lien. » Dans notre étude, cette proportion est de 25% ; elle doit en effet être minimale pour éviter une prise de conscience de l'existence d'un lien et, de fait, pour éviter que le sujet ne mette en place des stratégies. En 2004, Laisney *et al.* rappellent que :

Ce processus attentionnel, appelé mécanisme de génération d'attente, entraîne non seulement la diminution des temps de réponse des cibles liées aux amorces (facilitation), mais aussi, dans la mesure où le mot qui apparaît ne correspond pas à ce qui est attendu, l'allongement du temps de réponse des mots contrôles, non liés aux amorces (inhibition).

Enfin, afin de minimiser la perte d'attention et la fatigue, mais aussi dans le but d'obtenir des moyennes de valeurs fiables, l'épreuve est divisée en 3 parties d'environ 15 minutes chacune qui sont séparées par un intervalle de quelques minutes. L'ensemble des paires (liées, non liées et pseudo-mots) est présenté dans chacune des parties de l'épreuve. Les paires sont présentées dans un ordre aléatoire. Cette répartition est la même pour tous les sujets.

2. Création des stimuli

Tous les stimuli ont été contrôlés, grâce à la base de données Lexique 3.1 (www.lexique.org) créée par New, Pallier, Ferrand et Matos (2005), en termes de variables lexicales. Nous avons choisi les variables suivantes : la fréquence lexicale, la longueur du mot (nombre de lettres et nombre de phonèmes), les voisins orthographiques et phonologiques, le point d'unicité orthographique et l'imageabilité.

Nous donnons, pour chaque variable, la valeur moyenne de tous les stimuli ainsi que l'écart-type, donné entre parenthèses.

La fréquence lexicale : (valeur moyenne = 18,36 (31,84)) il s'agit du nombre d'occurrences d'une chaîne de caractères donnée ; nous nous basons sur un corpus de textes littéraires (2ème moitié du XXème siècle), cela représente un corpus de 14,7 millions d'items (corpus de texte, Frantext).

La longueur des mots : (valeurs moyennes = 6,53 (1,81) lettres et 4,80 (1,59) phonèmes) elle est estimée en termes de nombre de lettres, de phonèmes et de syllabes.

Le nombre de voisins orthographiques : (valeur moyenne = 2,64 (3,39)) il s'agit des mots qui peuvent être créés en changeant une lettre sans modifier pour autant la position des autres lettres. (Changement, suppression ou ajout d'une lettre). Par exemple, il existe deux voisins orthographiques pour le mot arbre : ambre et ardre. Le nombre de voisins orthographiques est calculé à partir de toutes les entrées de la base.

Le nombre de voisins phonologiques : (valeur moyenne = 7,08 (8,02)) il s'agit des mots qui peuvent être créés en changeant un phonème sans modifier les autres. (Changement, suppression ou ajout d'un phonème) /beau/ a notamment pour voisins phonologiques /seau/ et /veau/. Ils ont aussi été calculés à partir de toutes les entrées phonologiques de la base Lexique3.

Le point d'unicité orthographique : (valeur moyenne = 5,42 (1,94)) (utilisation de la base de données Lexique3 www.lexique.org) il correspond au rang de la lettre en partant de la gauche à partir duquel le mot peut être identifié sans ambiguïté. Les points d'unicité ont été calculés sur la base des lemmes afin que « *les formes plurielles ne parasitent pas les calculs* » (New, Pallier et Ferrand, 2005.)

Les lemmes correspondent à la représentation abstraite du sens du mot et de sa fonction syntaxique. C'est une forme pré phonologique.

L'imageabilité : (valeur moyenne 4,04/5 (0,78)) elle est estimée sur la base de la facilité (ou rapidité) avec laquelle il est possible de créer une image mentale (visuelle ou

auditive) correspondant à un mot. Plus la valeur d'imageabilité est élevée, plus l'activation d'une représentation imagée du référent est rapide.

Nous n'avons pas pu utiliser les bases de données 2000 Fréquence Subjective et Imagerie (Desrochers A., Bergeron M., 2000) et 400 images (Alario F-X., Ferrand L., 1999), relatives à l'imageabilité, car tous les stimuli utilisés n'apparaissent pas dans ces bases. Nous avons donc demandé à 50 étudiants en orthophonie d'attribuer une note entre 0 et 5 à l'ensemble des stimuli afin de pouvoir calculer une moyenne d'imageabilité pour chacun des stimuli. La consigne utilisée, était la suivante :

Les noms communs de la langue française varient dans leur capacité à susciter la formation d'images mentales représentant des objets ou des événements. Les mots qui, pour vous, provoquent l'apparition d'une image mentale très rapidement et très facilement obtiendront une note élevée en valeur d'imagerie ; les mots qui provoquent l'apparition de cette image avec difficulté ou encore ne provoquent l'apparition d'aucune image obtiendront une note faible de valeur d'imagerie. (Desrochers et Bergeron, 2000)

Pour la série de mots suivants, notez de 1 à 5 la facilité d'apparition d'images mentales (la note 5 étant la valeur d'imagerie la plus élevée).

Des ANOVA ont été réalisées sur l'ensemble des stimuli afin de s'assurer que les différences de valeurs pour chacune des variables entre les conditions n'étaient pas significatives ($p > 0,05$). Certains mots ont alors été modifiés jusqu'à ce que l'ensemble des p soient supérieurs à 0,05 ; ainsi, nous pouvons affirmer que les stimuli sont appariés en termes de variables lexicales et pouvons donc garantir le fait que la tâche de décision lexicale n'a pas été influencée par un facteur externe (par exemple un mot plus long que les autres aurait pu inciter le sujet à le traiter différemment des autres).

2.1. Création des 72 paires de mots ayant un lien sémantique

a. Création des 72 mots amorces

Comme point de départ pour la création de ces stimuli, nous nous sommes servis des mots amorces proposés par Laisney *et al.* en 2011. Nous avons tout d'abord traduit ces mots en français. Ensuite, pour chacun de ces mots, nous les avons contrôlés par les différentes variables lexicales.

b. Création des 72 mots cibles

Nous avons ensuite utilisé la base de données du L2C2 (<http://dico.isc.cnrs.fr>) afin de trouver les cibles fortement ou faiblement liées sémantiquement aux amorces, selon les quatre conditions :

- Exemple/attribut distinctif (zèbre-rayures) : premier attribut rencontré dans la liste de mots les plus significativement associés au mot amorce. Dans la liste des

associés sémantiques du mot amorce, nous avons choisi l'attribut ayant la plus haute fréquence de cooccurrence (en moyenne : $5,78E-02$ soit le 29,5ème mot rencontré : 1,8/100)

- Exemple/attribut partagé (pigeon-plumes) : un attribut rencontré plus loin dans cette même liste, c'est-à-dire ayant une fréquence de cooccurrence plus faible (en moyenne $1,59E-02$ soit le 70ème mot rencontré : 6,2/100)

En clair, les attributs distinctifs apparaissent avant les attributs partagés dans la base de données.

- Exemples catégoriels proches (abeille-guêpe) : nous avons sélectionné un mot appartenant à la même catégorie sémantique que l'amorce ; un des premiers rencontrés dans la liste d'associés sémantiques c'est-à-dire avec une fréquence de cooccurrence élevée (en moyenne : $1,38E-01$)
- Exemples catégoriels éloignés (avion-bateau) : nous avons choisi un mot appartenant à la même catégorie sémantique que l'amorce mais étant assez éloigné sémantiquement, c'est-à-dire rencontré plus loin dans la liste d'associés sémantiques. Par conséquent le mot sélectionné a une fréquence de cooccurrence plus faible que pour les exemples proches (en moyenne : $1,74E-02$).

2.2. Création des 72 paires sans lien sémantique

Ces paires ne contiennent aucun des mots utilisés dans les listes précédentes et ne présentent aucun lien sémantique entre elles.

Nous avons tout d'abord choisi les mot-amorces en fonction des variables contrôlées, ensuite nous avons sélectionné des cibles n'étant pas associées sémantiquement à l'amorce. Nous avons vérifié cette absence de lien sémantique entre ces paires au moyen de la base de données du L2C2 en nous assurant que la cible n'apparaissait pas dans les associés sémantiques de l'amorce.

Pour 36 de ces paires, l'amorce est un exemple de catégorie et la cible, un trait catégoriel qui n'existe pas dans la catégorie du mot cible (par exemple grillage-pétale).

Pour les 36 autres paires, l'amorce et la cible sont deux exemples appartenant à des catégories sémantiques distinctes (par exemple jambon-nièce).

Ainsi, la configuration exemple-attribut et exemple-exemple a été respectée bien que ces paires ne soient pas liées sémantiquement.

Enfin, les amorces et les cibles de ces deux ensembles de 36 paires de mots ont été appariées selon les variables lexicales définies précédemment, aux 36 mots de la condition 1 (amorçage sémantique selon les attributs catégoriels) et aux 36 mots de la condition 2 (amorçage sémantique selon les exemples de classe).

2.3. Création des 144 paires associant un mot amorce à un pseudo-mot

Ces paires ont été créées par l'association d'un mot amorce (contrôlé en termes de variables lexicales décrites précédemment) et d'une cible pseudo-mot. Ces paires constituent les items contrôles, ce sont des distracteurs rendant possible la tâche de décision lexicale.

Les pseudo-mots ont été appariés aux mots des conditions 1 et 2 (144 au total) selon la longueur (nombre de lettres) et la fréquence des bigrammes et des trigrammes, au moyen de la base de données Lexique (www.lexique.org).

Un bigramme est une suite de deux lettres consécutives (exemple : le mot « zèbre » est composé des bigrammes zè, èb, br, re).

Un trigramme est une suite de trois lettres consécutives (exemple : le mot « zèbre » est composé des trigrammes zèb, èbr, bre).

De nouveau, les mots choisis pour les amorces de ces paires ne figurent dans aucune des listes précédentes.

Concernant la construction des pseudo-mots, nous sommes partis de mots réels dont nous avons modifié quelques lettres (une par syllabe ; exemple : brinche) ou bien nous avons mis ensemble des morceaux de différents mots (exemple : taboussette). Nous avons conservé la structure orthographique du français pour chacun de ces pseudo-mots.

2.4. Remarque sur les stimuli

Nous avons également prêté attention à ce qu'il y ait une égale répartition entre les conditions vivants et non-vivants. Ainsi 50% des stimuli sont des vivants et 50% sont des non-vivants, qu'ils soient en amorces ou en cibles. Là encore, nous avons réalisé des ANOVA pour vérifier qu'il n'y avait pas de différences significatives. Cette stricte répartition permettra, lors d'une future étude menée sur une population pathologique, de voir, grâce à l'EEG, s'il existe une différence de traitement entre ces deux conditions. En effet la différence de traitement du vivant par rapport au non-vivant est assez importante dans certains déficits sémantiques. Cette hypothèse sera donc à exploiter en perspective.

Il faut préciser qu'aucun mot, qu'il soit en situation d'amorce ou de cible, ni aucun pseudo-mot n'apparaissent deux fois : il y a donc 576 stimuli différents.

III. La population

La population est constituée de six sujets sains répondant à un certain nombre de critères d'inclusion : langue maternelle française, droitier, absence d'antécédents psychiatriques ou neurologiques. Les critères d'exclusion sont les suivants : un déficit perceptif, une mauvaise maîtrise du français, un traumatisme crânien, des antécédents d'alcoolisme ou une maladie neurologique ou psychiatrique.

Les sujets ne sont donc atteints d'aucune pathologie neurologique et sont aptes à comprendre la consigne de la tâche à réaliser et à exécuter une session d'entraînement de celle-ci.

La moyenne d'âge est de 73,7 ans (écart type : 5,28), celle-ci est assez élevée pour pouvoir apparier, plus tard, au mieux à des sujets atteints de pathologies démentielles ou neurodégénératives

Deux d'entre eux (S1 et S6) ont participé au protocole pilote avec EEG, ils ont été recrutés au sein du service général de l'Université Tous Ages (U.T.A.) de l'université Lyon 2. Le groupe est homogène en âge, sexe et latéralité. Seul le niveau d'études impose une différence entre les sujets.

	Sexe	Age	Niveau d'études
S1	masculin	68 ans	Bac
S2	masculin	74 ans	Certificat d'études
S3	féminin	82 ans	Bac + 2
S4	féminin	76 ans	Certificat d'études
S5	masculin	74 ans	Certificat d'études
S6	féminin	68 ans	Bac + 8

Tableau 1 : Données sur la population

Chapitre IV

PRESENTATION DES RESULTATS

I. Temps de réaction à la tâche de décision lexicale : aspects quantitatifs

1. Calcul des moyennes des temps de réaction par sujet

L'exactitude des réponses concernant la tâche de décision lexicale étant proche de 100% pour l'ensemble des sujets (98,30%), l'analyse des temps de réaction est basée sur les réponses correctes uniquement. Afin de s'assurer que les résultats sur la tâche de décision lexicale ne soient pas influencés par les valeurs extrêmes, toutes les réponses excédant trois écarts-types ont été supprimées dans chacune des conditions à l'aide du logiciel Matlab (logiciel utilisé à des fins de calcul numérique). Les moyennes ont donc été calculées, pour chaque sujet, sur l'ensemble des valeurs comprises entre -3 et +3 écarts-types à la moyenne initiale (Laisney *et al.*, 2011) (cf. annexe VII).

2. Calcul des moyennes des temps de réaction par condition

Pour chaque condition nous avons calculé la moyenne et l'écart-type des temps de réaction de l'ensemble des sujets et les avons regroupés dans les tableaux ci-dessous. Ces résultats ont été obtenus grâce à Statistica (logiciel d'analyse statistique des données mis à disposition par l'équipe du laboratoire L2C2).

		Pseudo-Mots	Mots
1 er niveau de l'arborescence	MOYENNE (σ)	947,99 (139,04)	845,70 (149,59)

		Non liés	Liés
2ème niveau de l'arborescence	MOYENNE (σ)	889,63 (165,21)	823,74 (142,84)

		Attributs liés	Exemplaires liés	Attributs non liés	Exemplaires non liés
3ème niveau de l'arborescence	MOYENNE (σ)	834,07 (156,69)	813,41 (130,55)	912,92 (184,65)	866,34 (148,35)

		Attributs partagés	Attributs distinctifs	Exemplaires éloignés	Exemplaires proches
4ème niveau de l'arborescence	MOYENNE (σ)	871,40 (191,41)	796,74 (122,40)	797,59 (133,98)	829,23 (132,95)

Tableau 2: Temps de réaction moyen (ms) par condition

Afin d'apporter plus de clarté dans l'ensemble des données et de justifier les comparaisons que nous allons effectuer entre certaines conditions, nous proposons ci-dessous un tableau qui permet de visualiser l'arborescence de nos stimuli en rappelant les moyennes et écarts-types de nos cibles.

	MOTS						PSEUDO-MOTS
	LIES				NON LIES		
	ATTRIBUTS		EXEMPLAIRES		ATTRIBUTS	EXEMPLAIRES	
	Distinctifs	Partagés	Proches	Éloignés			
Moyenne (σ)	796,74 (122,40)	871,40 (191,41)	829,23 (132,95)	797,59 (133,98)	912,92 (184,65)	866,34 (148,35)	947,99 (139,04)

Tableau 3: Temps de réaction moyen (ms) des cibles et écart-type

3. Comparaison des moyennes

Afin de savoir si les différences de résultats entre les conditions sont significatives, nous avons utilisé le test de Wilcoxon. Ce test est adapté aux petits échantillons, or nos expérimentations ont été menées auprès de six sujets pilotes seulement. Nous avons retenu la valeur de $p < 0,05$ comme valeur de significativité.

	Z	P
Mots/ Pseudo-mots	2,201	0,028*
Liés/ Non liés	2,201	0,028*
Exemplaires liés/ Attributs liés	1,153	0,249
Exemplaires proches/ Exemplaires éloignés	1,572	0,116
Attributs distinctifs/ Attributs partagés	1,992	0,046*
Attributs distinctifs/ Attributs non liés	2,201	0,028*
Attributs partagés/ Attributs non liés	1,992	0,046*
Exemplaires proches/ Exemplaires non liés	1,572	0,116
Exemplaires éloignés/ Exemplaires non liés	1,992	0,046*

Tableau 4: Tableau synthétique de la valeur p. * $p < 0,05$

- Mots/pseudo-mots : effet de lexicalité ?

Il existe une différence significative entre le temps de réponse mis pour traiter les mots (845,70 ms) et celui mis pour traiter les pseudo-mots (947,99 ms), $p < 0,05$; les sujets sont donc plus rapides pour décider qu'un stimulus est un mot que pour décider qu'il s'agit d'un pseudo-mot. Ce résultat est classique en décision lexicale, c'est l'effet de lexicalité.

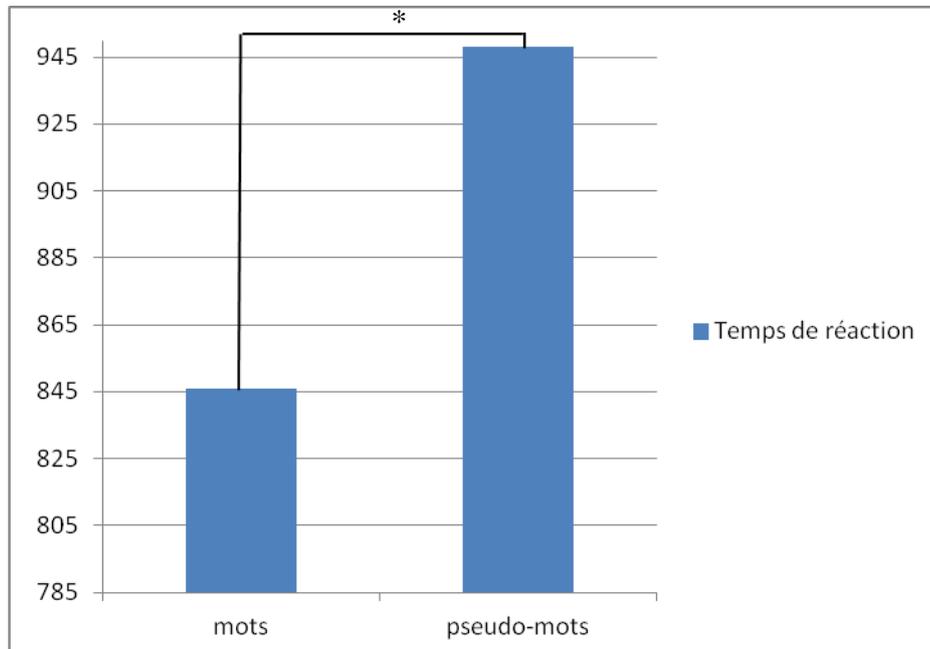


Figure 6 : Temps de réaction moyen (ms) mots/pseudo-mots. * $p < 0,05$

- Condition lié/non lié : effet d'amorçage sémantique ?

Nous retrouvons également une différence significative entre le traitement des mots liés (823,74 ms) et celui des mots non liés (889,63 ms), $p < 0,05$. Les sujets sont donc plus rapides pour décider qu'un item est un mot lorsque celui-ci est précédé par un mot amorce sémantiquement lié. Par exemple, dans le couple cuillère-fourchette (paire liée), le temps de réaction sera plus court pour décider que fourchette est un mot que pour décider que crapaud en est un dans le couple gant-crapaud (paire non liée). Ces résultats sont classiques, ils constituent l'effet d'amorçage sémantique sur le traitement des mots.

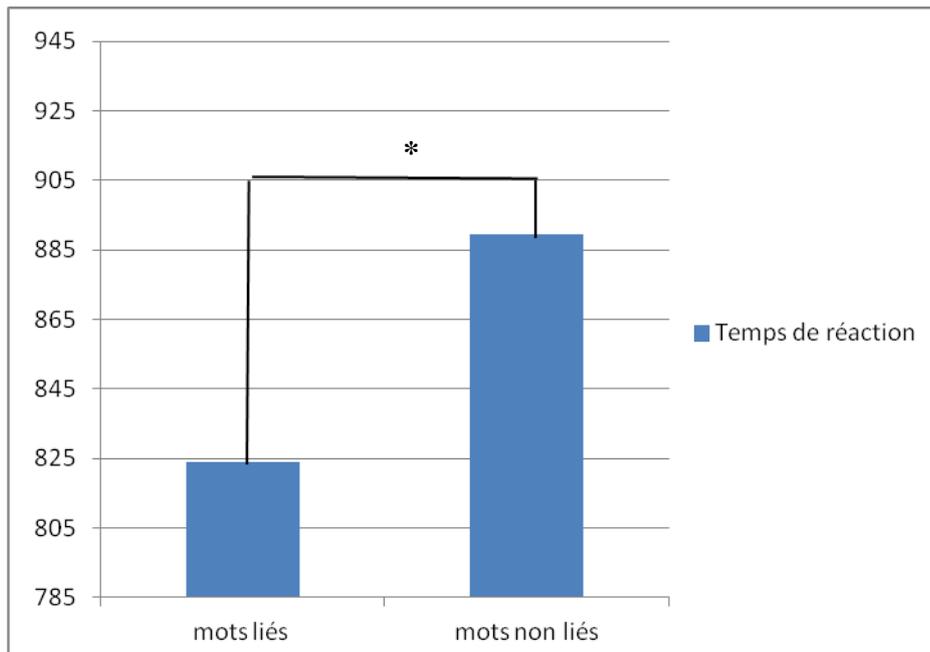


Figure 7 : Temps de réaction moyen (ms) lié/non lié. * $p < 0,05$

- Attributs liés/Exemplaires liés : effet de la nature sémantique de l'amorce ?

En revanche, nous ne constatons pas d'influence de la nature du lien unissant les paires liées sur la rapidité de réponse des sujets. En effet, les temps de réponse pour traiter les mots amorcés par des exemplaires (lien de coordination) (813,41 ms) ne sont pas significativement différents de ceux mis pour traiter des mots amorcés par des attributs (lien d'attribution) (834,07 ms) ($p > 0,05$). Les sujets sont donc aussi rapides pour décider qu'un item est un mot lorsqu'il est précédé par un exemplaire de la même classe que ce mot (par exemple, fraise-framboise), que lorsqu'il est précédé par un attribut relatif au mot cible (par exemple éléphant-trompe). Il n'y a donc pas d'effet de la nature sémantique de l'amorce.

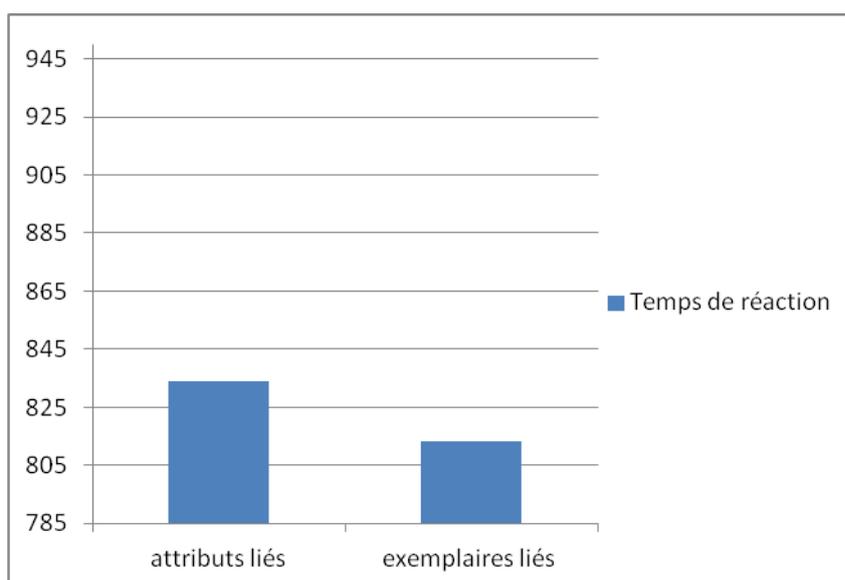


Figure 8 : Temps de réaction moyen (ms) attributs liés/exemplaires liés

- Exemples éloignés/exemples proches et attributs distinctifs/attributs partagés : effet du degré de contiguïté sémantique ?

Au sein des exemples, les temps de réponse ne sont pas significatifs entre les exemples proches (829,23 ms) et les exemples éloignés (797,59 ms) ($p > 0,05$). Nous ne notons donc pas d'effet du degré de contiguïté sémantique entre l'amorce et la cible dans la condition « exemples », c'est-à-dire qu'il n'y a pas de différence significative suivant que les cibles sont proches (abeille-guêpe) ou éloignées (fourmi-grillon) de l'amorce.

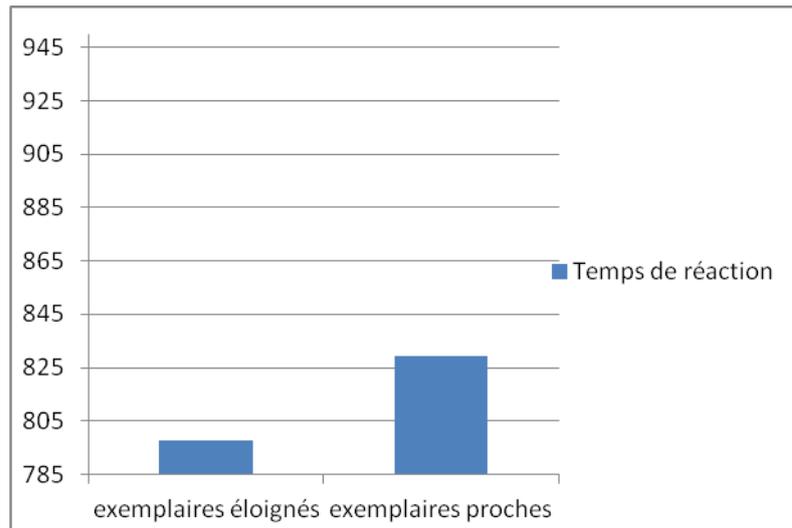


Figure 9 : Temps de réaction moyen (ms) exemples éloignés/proches

Il existe en revanche une différence significative ($p < 0,05$) dans la condition « attributs », entre les attributs distinctifs (796,74 ms) et les attributs partagés (871,40 ms). Les sujets sont plus rapides pour décider qu'un stimulus est un mot lorsque celui-ci est un attribut distinctif de l'amorce (éléphant-trompe) que lorsque c'est un attribut partagé (canard-bec). Nous pouvons donc parler d'effet du degré de contiguïté sémantique de l'amorce dans la condition « attribut ».

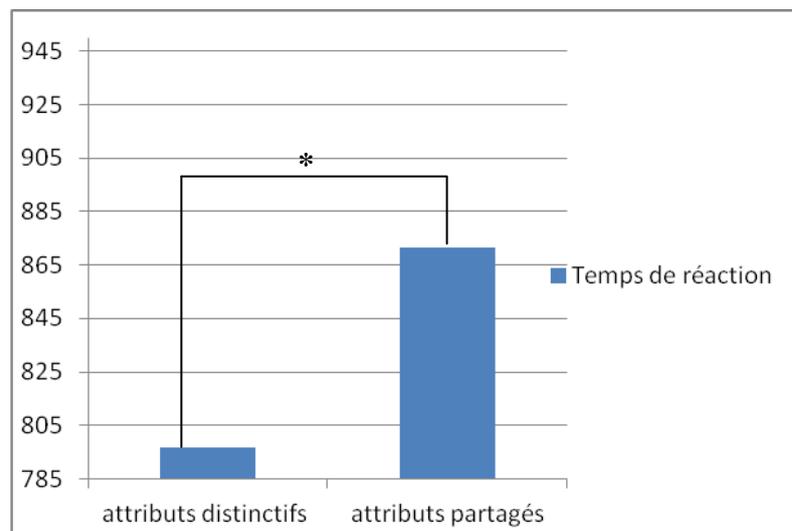


Figure 10 : Temps de réaction moyen (ms) attributs distinctifs/partagés. * $p < 0,05$

- Pour les attributs liés, comparaison de chacune des conditions (distinctifs et partagés) aux attributs non liés

Les résultats indiquent qu'il y a une différence significative dans les temps de réponse entre les attributs distinctifs liés (796,74 ms) et les attributs non liés (912,92 ms) ($p < 0,05$) ainsi qu'entre les attributs partagés liés (871,40 ms) et les attributs non liés (912,92 ms) ($p < 0,05$).

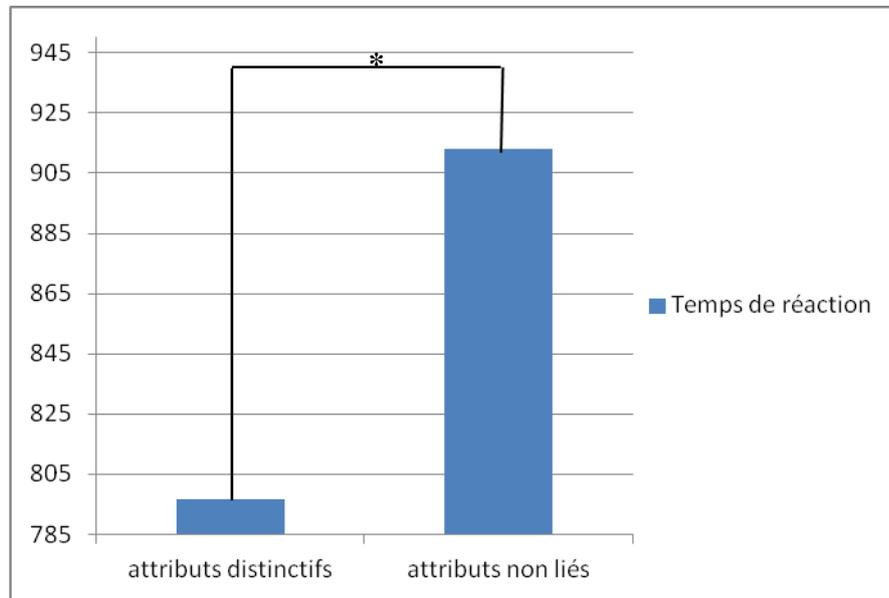


Figure 11: Temps de réaction moyen (ms) attributs distinctifs/attributs non liés. * $p < 0,05$

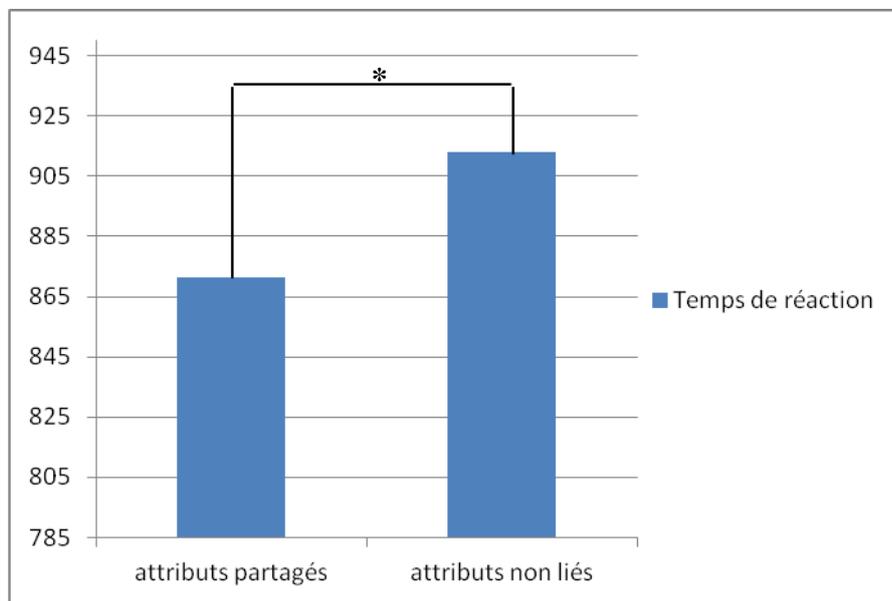


Figure 12: Temps de réaction moyen (ms) attributs partagés/attributs non liés. * $p < 0,05$.

- Pour les exemplaires liés, comparaison de chacune des conditions (proches et éloignés) aux exemplaires non liés

Enfin, concernant les exemplaires, nous ne relevons pas de différence significative entre les temps de réponse des exemplaires proches liés (829,23 ms) et ceux des exemplaires non liés (866,34 ms) ($p > 0,05$), alors que nous en relevons une entre les exemplaires éloignés liés (797,59 ms) et les exemplaires non liés (866,34 ms) ($p < 0,05$).

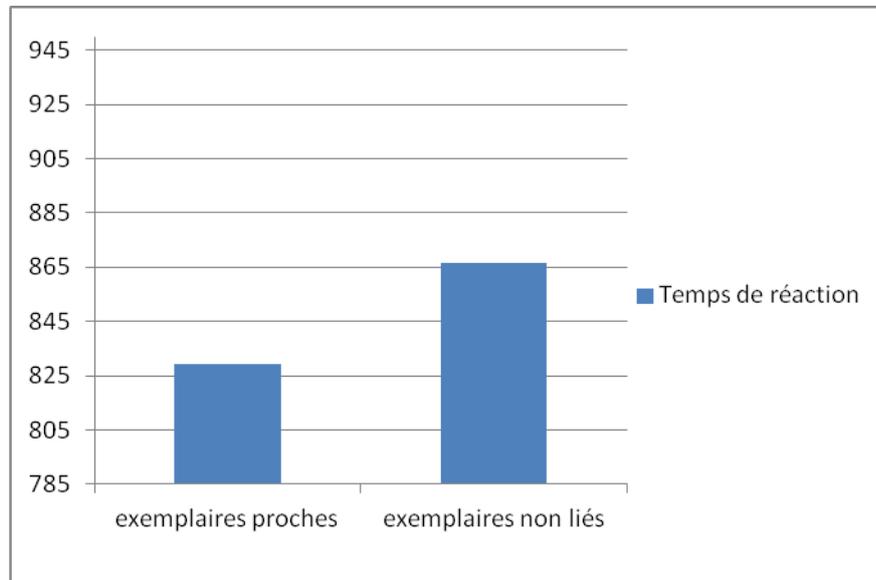


Figure 13 : Temps de réaction moyen (ms) exemplaires proches/exemplaires non liés

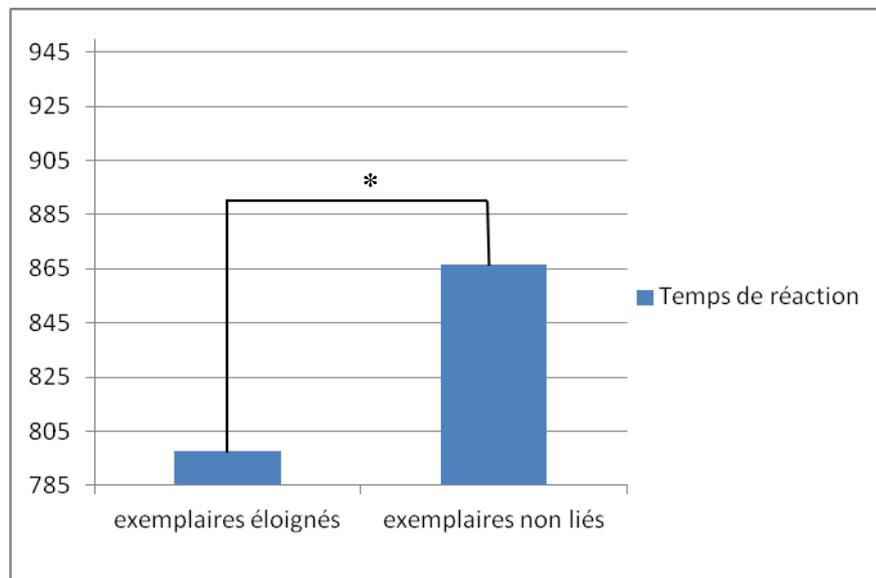


Figure 14 : Temps de réaction moyen (ms) exemplaires éloignés/exemplaires non liés. * $p < 0,05$.

II. Précision de réponse et aspects qualitatifs

Comme souligné précédemment, le taux de bonnes réponses s'approche des 100% (cf. annexe VIII), pour des sujets sains la tâche est trop simple pour permettre la mise en évidence de différence sur le plan de la précision des réponses.

conditions	% de réussite
attributs distinctifs	98,46
attributs partagés	99,69
exemplaires proches	98,46
exemplaires éloignés	97,22
attributs non liés	98,15
exemplaires non liés	99,23
pseudo-mots	97,61

Tableau 5: Taux de réponses correctes selon les conditions

Bien que ces taux d'erreurs soient tous relativement faibles, on remarque que la catégorie la plus échouée semble être celle des exemplaires éloignés, avant celle des pseudo-mots. A noter que la catégorie la moins échouée est celle des attributs partagés.

D'un point de vue qualitatif, certains mots sont plus échoués que d'autres, toutes proportions gardées du fait du faible taux d'erreurs. Cependant, chez certains sujets le mot n'est pas connu (parmesan et scalpel), chez d'autres il l'est, mais est malgré tout échoué (hublot).

Les sujets verbalisent souvent leur erreur au moment même où ils la commettent : « un clic trop rapide », « mon doigt est parti trop vite » (sic), témoignant d'une sorte de défaut d'inhibition. Plus les sujets avancent dans la réalisation de la tâche, plus nous notons une relative fatigabilité ; d'ailleurs, les sujets semblent commettre davantage d'erreurs sur la présentation du deuxième bloc de stimuli que sur le premier et davantage encore sur le troisième.

III. Résultats EEG

Nous avons enlevé les segments où des artefacts oculaires étaient présents afin d'avoir un signal le plus clair possible.

La ligne de base a été corrigée, elle est effectuée avec une période de référence de -500 à -300 ms avant l'apparition du mot cible (pendant la croix de fixation). Les données ont été segmentées. La segmentation se fait de -1000 à +1000 ms autour du mot cible.

Les données ont été filtrées. Le filtrage se fait avec un filtre IIR qui coupe en dessous de 0.016Hz et au-dessus de 40 Hz, plus un filtre spécifique dit "notch" pour la fréquence de 50 Hz. Les données sont aussi reréférencées avec la moyenne de toutes les électrodes sauf les électrodes oculaires. Ces choix techniques ont été réalisés par les chercheurs du laboratoire.

Puisque seulement deux sujets ont participé au protocole EEG, calculer une moyenne sur un si faible échantillon paraissait absurde ; il s'avère en effet plus pertinent d'analyser individuellement les données de chaque sujet afin d'en tirer des tendances et de les comparer aux résultats obtenus par l'étude de Hurley *et al.* (2009). Précisons que nous obtenons des tendances similaires chez les deux sujets, ainsi nous présenterons donc seulement les figures représentant les signaux du sujet 1.

Dans l'étude de Hurley (2009), l'effet de la N400 est maximal à l'emplacement de la ligne médiane centrale Cz. Nous nous intéressons donc aux données obtenues sur cette électrode.

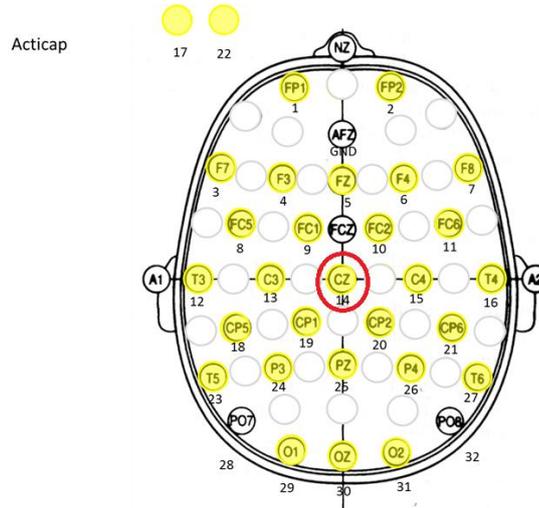


Figure 15 : Système international 10-20, entourée en rouge, l'électrode Cz

- Mots/Pseudo-mots

Nous ne relevons pas d'effet de la N400 mais un effet plus précoce de la N170 sur l'électrode F7.

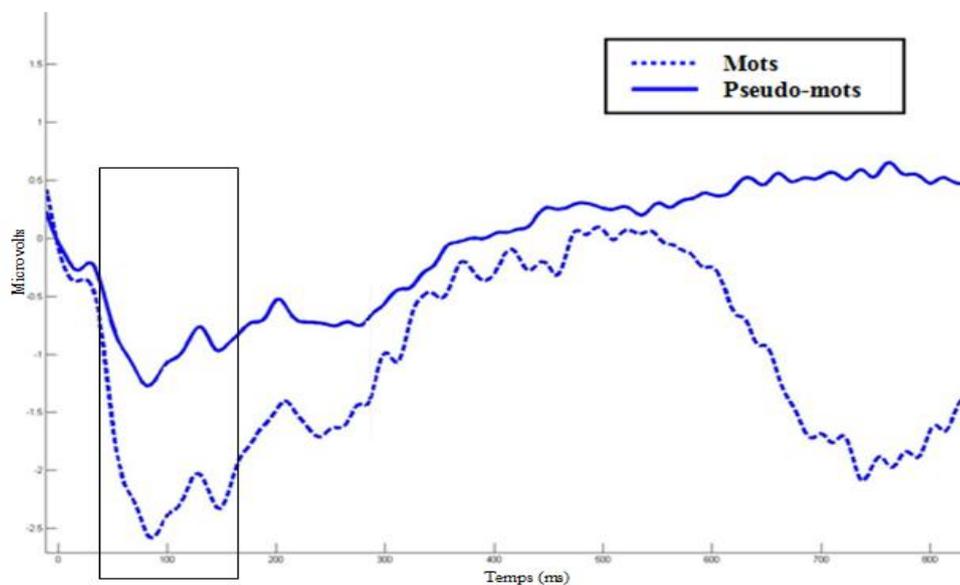


Figure 16: Potentiels évoqués du sujet S1, sur l'électrode F7, en condition mots/pseudo-mots

- Liés/Non liés

Quant aux résultats sur les stimuli liés versus non liés sémantiquement, nous observons un effet de la N400 plus ample sur la condition non liée.

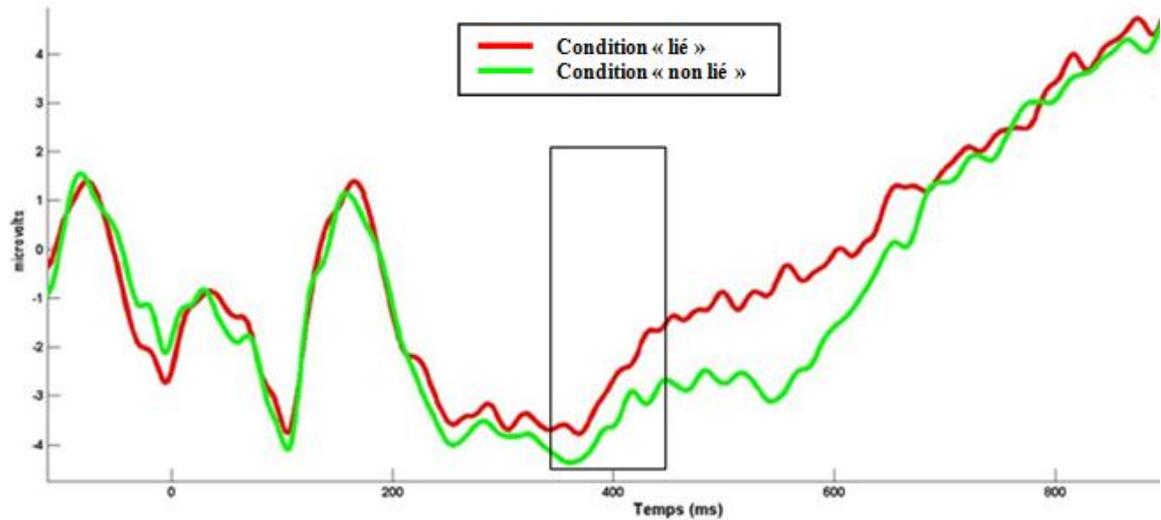


Figure 17 : Potentiels évoqués du sujet S1, sur l'électrode Cz, en condition lié/non lié

- Exemples liés/Attributs liés

Nous ne notons pas d'effet de la N400 sur la nature sémantique de l'amorce (exemplaires/attributs). Ceci est cohérent avec les données comportementales concernant l'absence de différence significative sur l'opposition exemplaires/attributs. Notons cependant que l'onde N400 est plus large sur les attributs non liés (en opposition aux trois autres conditions), témoignant du caractère moins attendu sémantiquement.

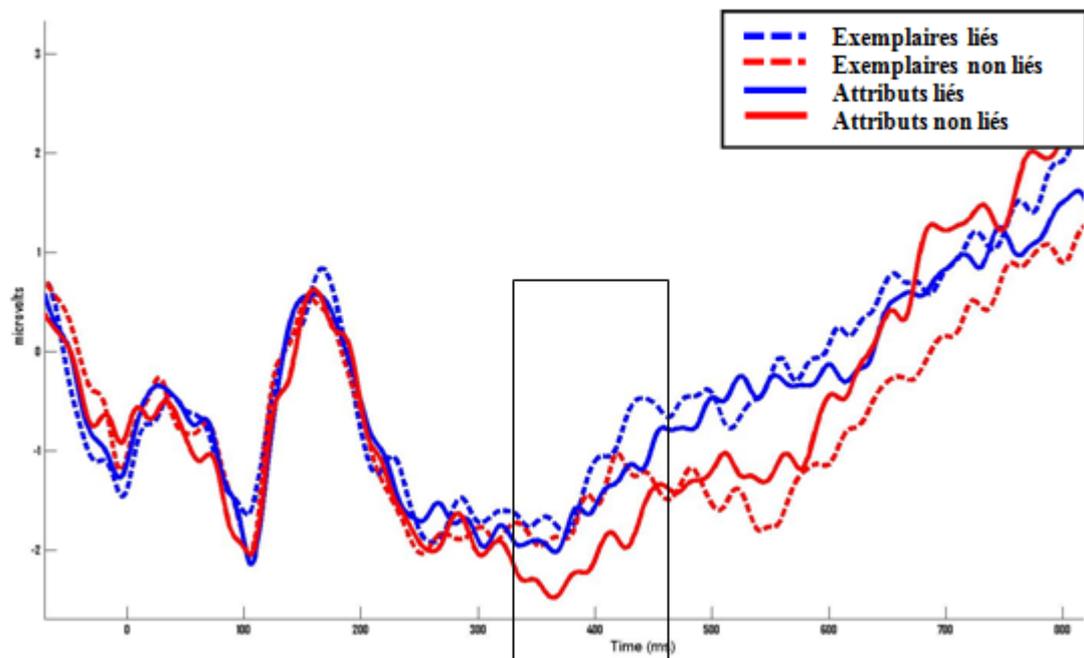


Figure 18 : Potentiels évoqués du sujet S1, sur l'électrode Cz, en fonction de la nature sémantique de l'amorce

- Attributs distinctifs/attributs partagés

Nous retrouvons, pour les deux sujets S1 et S6, sur l'électrode Cz, un effet plus large de la N400 sur les attributs non liés. A l'inverse, l'effet de la N400 est moins marqué sur les attributs liés (partagés et distinctifs).

De plus, si l'on s'intéresse uniquement aux attributs liés nous notons chez les deux sujets, un effet plus important de la N400 sur les attributs partagés que sur les attributs distinctifs.

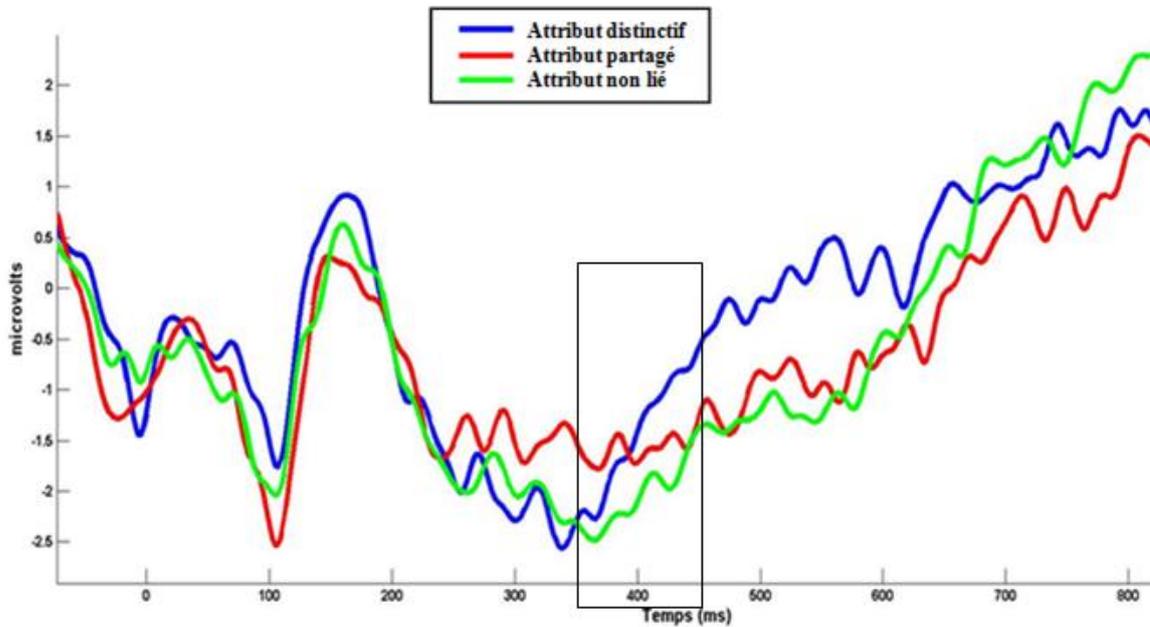


Figure 19 : Potentiels évoqués du sujet S1, sur l'électrode Cz, en condition d'attribution

Chapitre V

DISCUSSION DES RESULTATS

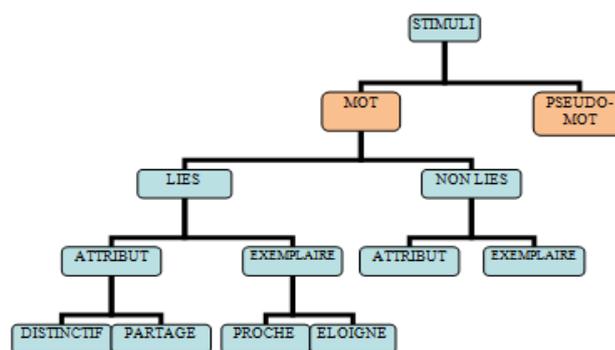
I. Confrontation des résultats aux données de la littérature et validation des hypothèses

1. Les temps de réaction

Dans cette étude nous avons utilisé un paradigme d'amorçage sémantique avec une méthodologie très contrôlée, minimisant l'intervention des processus cognitifs non sémantiques. Cette procédure est particulièrement pertinente pour investiguer l'intégrité du réseau de la mémoire sémantique. Nos paires de mots ont été réparties dans un paradigme d'amorçage dans lequel il y a absence ou présence de lien sémantique ; le cas échéant il existe soit un lien de coordination soit un lien d'attribution et nous avons distingué les attributs distinctifs des attributs partagés et les exemplaires proches des exemplaires éloignés.

Rappelons que nous nous demandons si cet outil d'évaluation de la représentation du sens des mots, créé grâce au modèle géométrique ACOM, est suffisamment fin pour obtenir des résultats plus précis que ceux de Laisney *et al.* (2011), chez les sujets sains, en mettant en évidence une différence de traitement entre les conditions liées versus non liées et attributs distinctifs versus partagés. Ainsi, nous cherchons à savoir si nous pouvons obtenir un temps de réaction plus rapide sur les mots sémantiquement liés que sur les non liés ; temps de réaction qui devrait également être plus rapide sur les attributs distinctifs que sur les attributs partagés.

1.1. Mots/pseudo-mots

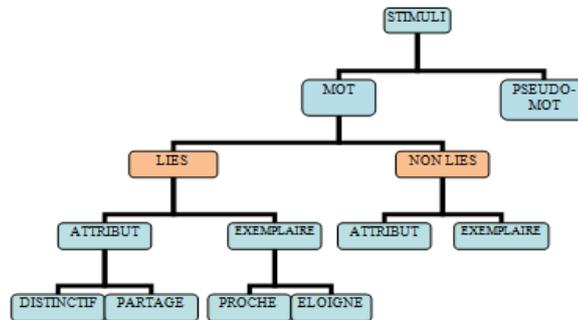


Les résultats que nous avons obtenus indiquent une différence significative entre le temps de réaction pour traiter les mots et celui pour traiter les pseudo-mots, signifiant que les mots sont traités plus rapidement que les pseudo-mots.

Nos hypothèses ne portent pas sur cette différence de traitement, en effet, la tâche de décision lexicale n'est pas spécifiquement liée au traitement sémantique des mots. Dans notre étude, la tâche de décision lexicale n'est en fait qu'un moyen de mesurer l'effet de l'amorce sur le traitement de la cible. Cette tâche est un prétexte pour analyser les différences de traitements entre des stimuli plus ou moins liés, mais nous ne retenons pas comme pertinente l'analyse du traitement des pseudo-mots.

Le fait que les mots soient traités plus rapidement que les pseudo-mots est un effet classique en décision lexicale qui confirme le bon fonctionnement de notre paradigme d'amorçage. Il y a donc bien un effet de l'amorce sur le traitement de la cible.

1.2. Liés/non liés



Nous notons que les mots liés sémantiquement sont traités plus rapidement que les mots qui ne le sont pas. Si l'on se réfère au modèle de Collins et Loftus (1975) qui décrit une propagation de l'activation entre les concepts, le traitement entre l'amorce et la cible est plus rapide s'il existe un lien sémantique entre les deux. L'amorçage sémantiquement lié facilite le traitement de la cible qui se traduit donc par un temps de réaction plus rapide. Nos données mettent en évidence un résultat classique de la littérature, initialement décrit par la célèbre étude de Meyer et Schvaneveldt en 1971, proposant pour la première fois un paradigme d'amorçage sémantique, et ayant mis en évidence une diminution du temps de réaction dans la condition liée comparée à la condition non liée.

Nous faisons référence à la théorie de diffusion de l'activation, qui se base sur trois principes essentiels :

- La récupération d'un item en mémoire (l'amorce) correspond à l'activation de sa représentation interne
- L'activation se diffuse à l'intérieur d'un réseau de nœuds/concepts interconnectés
- L'accumulation de l'activation au niveau d'un autre concept (la cible) facilite sa récupération ultérieure.

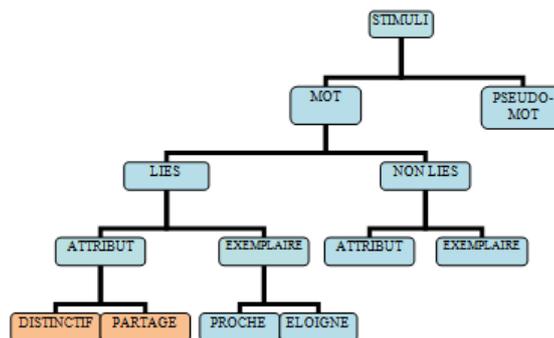
En clair, l'activation de l'amorce pré-active la cible et donc facilite sa récupération, d'où des temps de réaction significativement plus rapides pour les mots liés.

Nos résultats vont donc dans le sens du modèle de diffusion de l'activation, et plus particulièrement de celui de Collins et Loftus (1975), et sont conformes aux données de la littérature, cela montre ainsi que notre protocole expérimental fonctionne bien. Nous mettons donc en évidence, dans notre étude, un effet d'amorçage sémantique retrouvé dans de nombreuses autres études dont celles de Laisney *et al.* (2011) qui évoquent un traitement plus rapide pour les conditions liées sémantiquement (attributs distinctifs, attributs partagés, exemplaires proches et exemplaires éloignés) que pour les conditions non liées témoignant bien d'un effet d'amorçage sémantique.

Au vu des résultats présentés, nous validons le premier axe de notre première hypothèse opérationnelle en affirmant que nous obtenons un temps de réponse plus rapide sur les mots sémantiquement liés que sur les mots non liés.

Nous allons maintenant nous focaliser sur le deuxième axe de notre première hypothèse opérationnelle : toujours dans l'optique de démontrer la finesse de notre matériel, nous nous attendons à obtenir chez les sujets sains un temps de réponse plus rapide sur les attributs distinctifs que sur les attributs partagés.

1.3. En condition d'attribution : distinctifs/partagés



Laisney *et al.* (2011) ne relèvent pas de différence significative en condition d'attribution, entre les attributs distinctifs et les attributs partagés chez les sujets sains, alors que nous sommes parvenus à en obtenir une. Nous relevons en effet un temps de réponse significativement plus court pour le traitement des attributs distinctifs que pour celui des attributs partagés.

Cette distinction chez des sujets sains n'a pas été mise en évidence ; en effet soit les études déjà menées, utilisant le paradigme d'amorçage sémantique, manipulaient des exemplaires de classes (Giffard *et al.*, 2002 ; Hurley *et al.*, 2009,), soit la notion de traits (les attributs) était bien manipulée, mais la sélection des stimuli n'était pas assez objective (Laisney *et al.*, 2011). En effet le matériel utilisé par Laisney *et al.* a été construit de manière partiellement subjective : ils ont demandé à 23 étudiants d'attribuer des points pour déterminer le caractère plus ou moins distinctif d'un attribut (sur une échelle de 5 points, les mots obtenant 2,6 ou moins étaient considérés comme attributs partagés et ceux obtenant 3,4 ou plus étaient considérés comme distinctifs).

Dans notre étude, nous avons sélectionné les stimuli grâce à la base de données lexicales du L2C2. Ainsi, les liens d'attribution (distinctifs et partagés) ont été choisis objectivement, en référence au modèle ACOM.

Nous validons ici le deuxième axe de notre première hypothèse opérationnelle puisque nous obtenons bien des temps de réponse significativement plus courts pour les attributs distinctifs que pour les attributs partagés.

Si nous nous référons au modèle de Collins et Loftus (1975), qui évoque la notion de propriétés propres aux concepts (lien d'attribution) et de proximité entre les concepts, nous pouvons penser que les attributs distinctifs sont plus proches du concept que les

attributs partagés, expliquant une diffusion de l'activation plus rapide pour les attributs distinctifs.

Il existe donc une différence de traitement mesurable, par des indices comportementaux, chez les sujets sains entre des mots non liés sémantiquement et des mots liés. Différence que l'on retrouve plus particulièrement au sein des mots liés entre des attributs distinctifs et des attributs partagés. Nos données mettent donc en évidence des différences significatives de vitesse de traitement, que Laisney *et al.* (2011) n'ont pas obtenues, certainement parce que nos stimuli ont été sélectionnés selon une méthodologie stricte, contrôlés au regard de différentes variables lexicales et choisis en référence à un modèle géométrique.

2. Précision de réponse

Concernant la précision dans les réponses rappelons que notre hypothèse suppose, au vu de la simplicité de la tâche pour les sujets sains, un effet plafond c'est-à-dire un taux très élevé de réponses correctes.

Comme expliqué précédemment dans la partie résultats, l'effet plafond a bien été vérifié concernant la variable dépendante précision (grande majorité de réponses correctes), avec un pourcentage de 98,3% de réponses correctes atteint. Notre hypothèse est donc validée.

De plus il est important de noter que pour pouvoir exploiter correctement les temps de réaction, il est bénéfique d'avoir une tâche qui engendre un maximum de réponses correctes. En effet, nous ne pouvons pas considérer sur le même plan les temps de réaction correspondant aux réponses correctes et ceux correspondant aux réponses erronées. Ainsi, au vu de cet effet plafond, notre protocole est bien valide pour le traitement des temps de réaction.

Nous allons maintenant discuter les résultats obtenus par les potentiels évoqués, plus particulièrement les effets de la N400, afin de voir si les indices électrophysiologiques vont dans le sens des résultats comportementaux.

3. Les potentiels évoqués : l'onde N400

Rappelons que, afin de confirmer les différences de traitement mises en évidence chez les sujets sains à travers les temps de réponses, nous avons fait l'hypothèse d'une obtention de N400 plus large, témoignant du caractère moins congruent, pour les paires de mots non liées sémantiquement que pour les paires de mots liées. De même nous avons postulé que, au vu du caractère moins congruent des attributs partagés par rapport aux distinctifs, un effet plus large de la N400 sur les attributs partagés devrait être retrouvé.

3.1. Mots/Pseudo-mots

La différence d'amplitude que nous notons concernant les conditions mots versus pseudo-mots est plus précoce que celle de la N400. En effet, on retrouve un phénomène sur cette distinction au niveau de la N170. Simon (2004) rappelle que cette composante représente

un traitement de la reconnaissance visuelle des mots et qu'elle ne serait modulée ni par le statut sémantique des stimuli, ni par le niveau d'abstraction des mots. Ceci est un effet classique mettant en évidence une différence de traitement des mots et des pseudo-mots dans une tâche de décision lexicale. A cette étape, le traitement sémantique n'intervient donc pas.

3.2. Liés/Non liés

Pour la condition liée versus non liée, nous obtenons un effet similaire chez les deux sujets sains : l'amplitude est maximale autour de 400 ms après l'apparition du stimulus (composante négative) pour les mots non liés, c'est-à-dire pour les paires de mots moins attendues sémantiquement (incongruence sémantique). L'effet de la N400 est moindre pour les mots liés sémantiquement. Ceci est attendu chez les sujets sains puisque plus il y a congruence sémantique, moins la N400 est large.

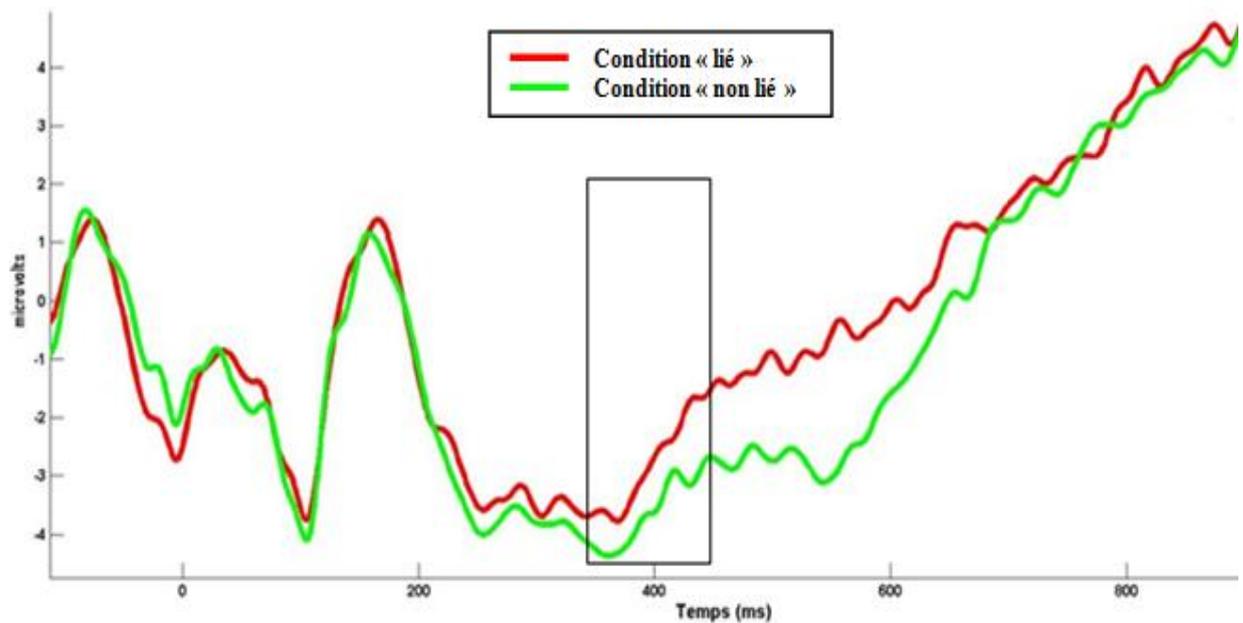


Figure 20 : Effet de la N400 chez le sujet S1, sur l'électrode Cz, pour la condition liée/non liée

Dans l'étude de Hurley *et al.* (2009), nous notons ces mêmes effets. Les auteurs montrent un large effet de la N400 sur les couples non liés (courbe verte), un effet légèrement moins large sur les paires liées (courbe rouge) et peu d'effet sur les paires associées (courbe bleue). Ces effets mettent bien en évidence la sensibilité de la N400 à la congruence sémantique.

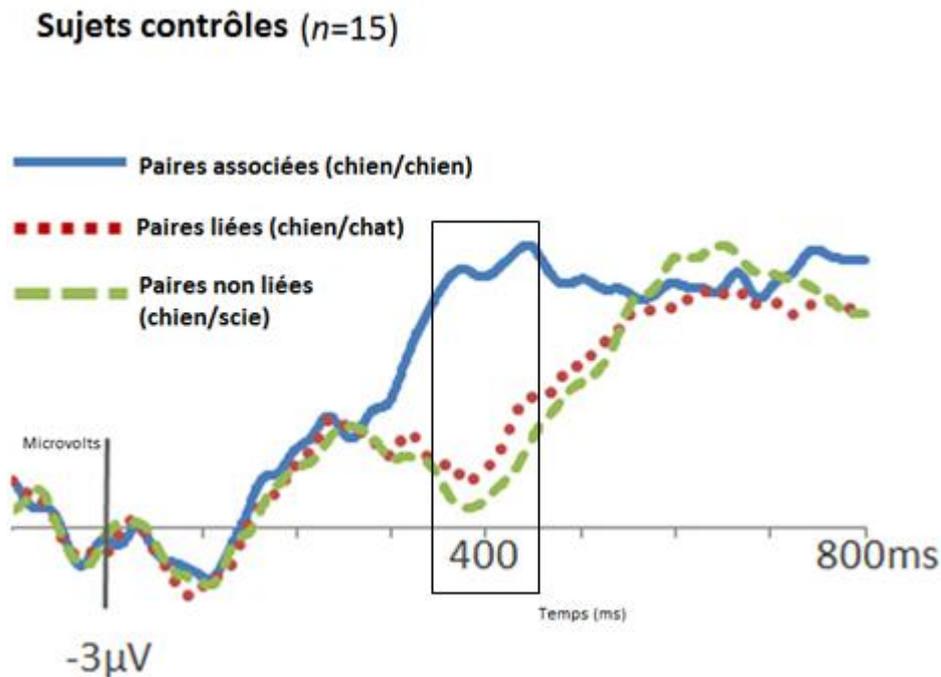


Figure 21: Effet de la N400, sur l'électrode Cz, pour les sujets contrôles dans l'étude de Hurley *et al.* (2009)

Nous avons postulé comme une des hypothèses opérationnelles que nous devrions obtenir, chez le sujet sain, une N400 plus large pour les paires de mots non liées sémantiquement que pour les paires de mots liées. Les résultats indiquent une tendance en faveur de la validation de cette hypothèse : nous avons bien une N400 plus large pour les mots non liés, ce qui témoigne du caractère plus inattendu de la cible par rapport à l'amorce.

3.3. Condition attributs distinctifs versus attributs partagés

Nous avons obtenu une N400 plus large sur les attributs partagés que sur les attributs distinctifs ; les résultats que nous avons obtenus sur les paires liées par un lien d'attribution, mettent d'une part en évidence la sensibilité de la N400 à la congruence sémantique entre attributs, et d'autre part le caractère moins congruent des attributs partagés par rapport aux distinctifs.

Dans l'étude de Hurley *et al.* (2009), seuls les exemplaires de classes étaient manipulés (par exemple : chien/chien pour les paires associées, chien/chat pour les paires liées et chien/scie pour les paires non liées). Nous avons réussi à obtenir, en manipulant des attributs, des effets similaires de la N400 chez nos deux sujets sains.

Nous validons ici une de nos hypothèses opérationnelles qui reposait sur le caractère moins congruent des attributs partagés par rapport aux distinctifs, hypothèse validée puisque nous avons obtenu un effet plus large de la N400 sur les attributs partagés.

3.4. Conclusion N400

Bien que nos résultats semblent coïncider avec ceux de Hurley *et al.* (2009) nous préférons parler de tendances similaires puisque nous n'avons testé que deux sujets. Les comparaisons effectuées précédemment sont donc à interpréter avec précaution. Nos données vont cependant dans le sens des données de la littérature.

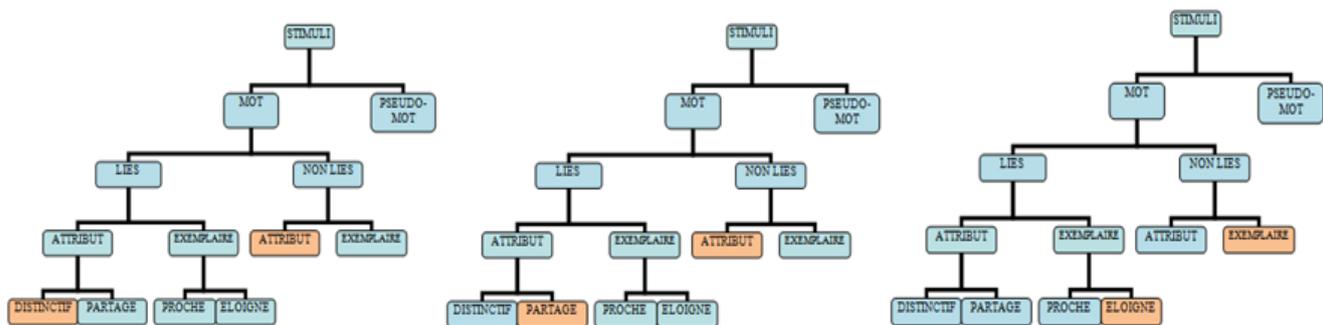
Il serait toutefois nécessaire de faire passer cette tâche de décision lexicale avec paradigme d'amorçage sous EEG à un plus grand échantillon de sujets afin d'obtenir des moyennes plus fiables confirmant les tendances mises en évidence dans cette étude.

Les analyses des données électrophysiologiques de nos deux sujets sains confirment donc la différence de traitement mise en évidence par les données comportementales, et valident ainsi notre deuxième hypothèse opérationnelle.

Nous allons maintenant sortir du cadre de nos hypothèses, en discutant d'autres résultats obtenus par Laisney *et al.* (2011) pour tenter d'aller plus loin dans l'analyse de la finesse de notre outil d'évaluation.

4. Comparaison de chaque condition liée à son homologue non lié

Nous obtenons des différences significatives pour ces trois conditions.



- les attributs distinctifs sont traités plus rapidement que les attributs non liés
- les attributs partagés sont traités plus rapidement que les attributs non liés
- les exemplaires éloignés sont traités plus rapidement que les exemplaires non liés

Or, Laisney *et al.* (2011) n'ont pas mis en évidence dans leur étude de différence significative :

- entre les attributs distinctifs liés et les attributs distinctifs non liés
- entre les attributs partagés et les attributs partagés non liés
- entre les exemplaires éloignés et les exemplaires éloignés non liés

A l'inverse nous ne retrouvons pas de différence significative entre les exemplaires proches et les exemplaires non liés, tandis que Laisney *et al.* en notent une entre les exemplaires proches liés et les exemplaires proches non liés.

Tout d'abord, nous notons que Laisney *et al.* (2011) ont distingué au sein des attributs non liés, des attributs distinctifs et des attributs partagés. Nous n'avons pas, dans la création de notre matériel, retenu cette distinction comme pertinente ; en effet il apparaît curieux de relier un attribut distinctif à un mot qui ne lui est pas lié sémantiquement. Il en est de même pour les exemplaires.

Si nos données peuvent mettre en évidence des différences significatives de vitesse de traitement, que Laisney *et al.* (2011) n'ont pas obtenues, c'est peut-être parce que nos stimuli ont été sélectionnés selon une méthodologie stricte, contrôlés au regard de différentes variables lexicales et choisis en référence à un modèle géométrique.

Toutefois, nous supposons cela avec précaution car d'une part, concernant la quatrième condition (exemplaires proches), nous ne notons pas de différence significative là où Laisney *et al.* en notent une, d'autre part nous ne manipulons pas exactement les mêmes conditions : par exemple, Laisney *et al.* comparent des attributs distinctifs liés à des attributs distinctifs non liés tandis que nous comparons des attributs distinctifs liés à des attributs non liés.

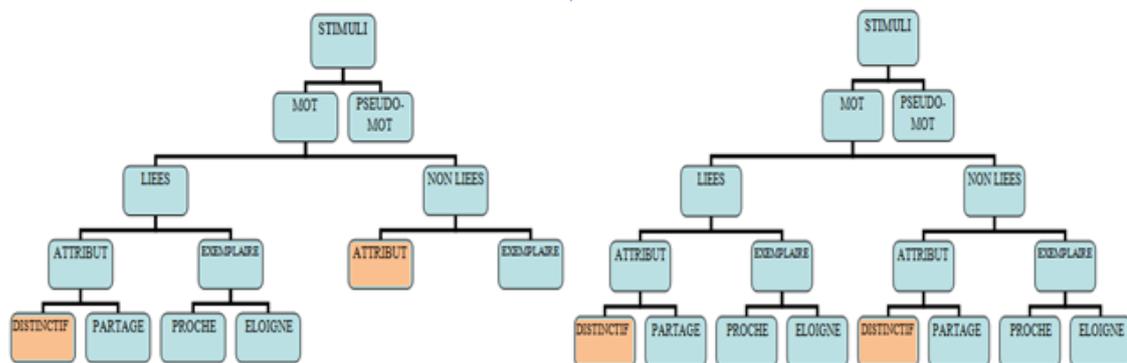


Figure 22 : Exemple de la différence de niveau de comparaison entre notre étude (arbre de gauche) et celle de Laisney *et al.* (2011) (arbre de droite)

Ainsi, nous comparons des conditions qui appartiennent à des niveaux différents dans notre arborescence, ce qui implique un nombre d'items non équivalent. En effet, plus l'arborescence se diversifie, moins il y a d'items par condition. (Par exemple le nombre d'attributs distinctifs liés (18) est inférieur au nombre d'attributs non liés (36)). Toutefois, comme précisé précédemment, les conditions supplémentaires de Laisney *et al.* (2011) nous semblent peu pertinentes.

II. Perspectives de recherche

L'ensemble de nos hypothèses ont donc été validées. Cela confère alors un certain poids aux perspectives de recherche que nous allons aborder dans cette partie.

Comme notre outil d'évaluation des représentations sémantiques, créé sur la base d'un modèle rendant compte de l'organisation intrinsèque et extrinsèque du sens des mots en mémoire, est assez fin pour mettre en évidence des dissociations chez le sujet sain âgé, nous postulons qu'il pourrait permettre de mettre en évidence des dégradations chez le patient atteint de démence et particulièrement d'APPf. De plus, comme précisé dans la partie expérimentale, nous avons réparti l'ensemble de nos stimuli de sorte qu'il y ait 50% de vivants et 50% de non-vivants. Or cela permettra, lors d'une étude menée sur de tels patients, de mettre en évidence, grâce à l'EEG, une différence de traitement entre ces deux conditions, différence a priori assez importante dans certains déficits sémantiques. Cette hypothèse sera donc à exploiter.

Compte tenu des délais imposés par la prise de décision d'un comité d'éthique quant à la faisabilité de ce projet nous n'avons pas pu mener les expérimentations sur les sujets atteints de pathologie. Cela fera donc l'objet d'une autre étude, dans la continuité de la nôtre, s'inscrivant dans une large recherche. Notre matériel sera alors utilisé pour mener à terme ce projet de grande envergure.

Il sera intéressant de réaliser ces expérimentations auprès de sujets atteints d'APPf car dans cette pathologie le trouble du langage exclut pendant au moins deux ans d'autres détériorations cognitives (Mesulam, 1990). De plus, bien qu'il n'y ait pas de consensus dans la littérature au sujet de l'atteinte sémantique dans cette pathologie, la perte des traits distinctifs d'un mot (les rayures du zèbre ou l'aileron du requin) est un déficit saillant dans l'APPf d'un point de vue clinique.

En outre, des données neurologiques nous font pencher vers une organisation du système sémantique par traits. En effet, des auteurs comme Jeannerod (2008) ou Pulvermuller (2010) montrent que le traitement sémantique est à la fois localisé dans les aires dédiées au langage communes à tous les mots et dans les aires spécifiques au mot. Ainsi, le nom d'une couleur serait traité dans les aires du langage et dans les aires visuelles, un verbe d'action le serait dans les aires du langage et dans les aires motrices. La proposition d'un traitement sémantique plus distribué valide plutôt une organisation du système sémantique par traits par opposition à une organisation par catégories. Notre outil manipulant cette notion de traits (les attributs), il pourrait, par le biais de nouvelles études, participer au débat sur l'organisation du système sémantique et s'orienter plutôt vers une organisation par traits.

III. Intérêts et limites du protocole expérimental

1. Intérêts

1.1. Finesse du protocole

Un des intérêts de notre protocole est qu'il permet de coupler deux études déjà existantes. En effet, nous reprenons d'une part, l'étude de Hurley *et al.* (2009) en manipulant des traits d'exemplaires (les attributs), alors que les auteurs n'ont manipulé que des exemplaires de classes. D'autre part, notre protocole s'inspire largement de celui établi

par Laisney *et al.* (2011). Mais dans notre étude, nous avons contrôlé davantage nos stimuli grâce à la base de données lexicales du L2C2.

Le choix d'une telle base de données rend notre protocole original puisque l'utilisation de cette base de données, obtenue par un traitement computationnel par balayage de larges corpus, permet d'éviter ainsi un choix partiellement subjectif des stimuli (comme cela est le cas dans l'étude de Laisney *et al.* en 2011). Cette base de données propose aussi des liens sémantiques fondés sur des récurrences d'emploi testées d'un point de vue statistiques. L'originalité de ce mémoire repose également sur le fait que notre étude comporte la définition d'un protocole expérimental en électrophysiologie (EEG). Les résultats de l'EEG, et particulièrement de l'onde N400, ont permis d'apporter des précisions sur le traitement des stimuli.

1.2. Effet plafond en précision de réponse

En outre, l'effet plafond, retrouvé dans la précision de réponse, nous démontre que le temps de réaction peut mettre en évidence des différences de traitement à un moment où la précision de réponse ne le permet pas. Le temps de réaction est donc plus sensible et, pour des sujets atteints de pathologies, on peut prédire un ralentissement de la vitesse de traitement de certains items avant que l'altération ne soit véritablement observable.

Cela constitue d'ailleurs une des limites des tests orthophoniques, en effet, ces tests ne calculant pas les temps de réaction des sujets par item, il existe un effet plafond en début d'atteinte ne permettant pas de déceler certaines dégradations.

Ainsi, notre outil d'évaluation pourrait permettre, à condition qu'il se révèle fin pour tester des sujets atteints de pathologie, de mettre en évidence des dissociations de traitement précocement, à un stade de la maladie où les tests créés en références aux modèles neuropsychologiques (tests orthophoniques) ne le permettent pas.

Si cet outil s'avère en effet utilisable pour une population pathologique et si les résultats obtenus se révèlent exploitables, il pourra être intéressant de faire l'hypothèse qu'un tel outil puisse participer à terme au diagnostic différentiel entre plusieurs pathologies (démence sémantique, APPnf, APPf...). La validation de cette hypothèse impliquerait de surcroît que cet outil d'évaluation puisse permettre une meilleure connaissance des dégradations dans ces différentes pathologies, ce qui pourrait éventuellement ouvrir des possibilités concernant des outils cliniques de rééducation adaptés.

L'intérêt de notre mémoire repose donc sur l'exploitation du modèle géométrique ACOM (sur lequel est construite la base de données), sur l'apport des potentiels évoqués et sur le recueil de données comportementales (temps de réponse). Tout ceci confère à notre étude une certaine finesse de notre matériel.

1.3. Population

Il faut noter que la moyenne d'âge de notre population est de 73,7 ans (écart-type : 5,28). La moyenne d'âge du groupe contrôle de Laisney *et al.* est de 68,8 ans (écart-type : 10,1) et celle de Hurley *et al.* est de 62,7 ans (écart-type : 6,2). Nos sujets sont donc plus âgés

que ceux de ces deux études. Cela aurait pu avoir une incidence sur les résultats, du fait d'une vitesse de traitement plus ralentie avec l'âge. Bien qu'ils soient plus âgés, nous trouvons des résultats analogues à ceux des groupes contrôles des deux études, voire plus fins concernant les temps de réaction (notamment sur les attributs distinctifs et partagés) même s'ils sont légèrement plus longs que ceux de Laisney *et al.* (2011).

2. Limites

Une des limites de notre mémoire réside dans le nombre de participants. En effet notre population est peu nombreuse, six sujets, dont seulement deux qui ont participé à l'EEG. Le peu de personnes, notamment pour l'analyse des résultats de l'EEG, génère des résultats que nous avons manipulés avec précaution.

Tous nos sujets ont rapporté qu'ils avaient trouvé la tâche de décision lexicale assez longue. La durée est augmentée pour ceux qui ont participé au protocole EEG, puisque s'ajoutent à la tâche, l'installation du sujet, la pose du bonnet, le lavage des cheveux en fin d'expérimentation. Cette gêne, vis-à-vis de la durée, éprouvée par l'ensemble des sujets est à prendre en compte pour la suite du projet, d'autant plus si des patients atteints d'APPf y participent.

Pour constituer notre groupe pilote, nous avons une liste de patients atteints d'APPs et nous avons donc cherché à apparier ces patients, en terme de sexe, d'âge, de niveau socio-professionnel, à des sujets contrôles. Il s'est avéré difficile de trouver des personnes susceptibles de répondre à l'ensemble de ces critères et sans antécédents médicaux. D'où un faible nombre de participants à notre étude.

IV. Apports professionnels et personnels

Comme nous devions, au début du mémoire, travailler avec des patients atteints d'APPs, nous avons ressenti une certaine frustration à l'idée de ne pas les rencontrer.

Néanmoins, ce mémoire nous a permis d'acquérir une méthodologie spécifique au travail de recherche. Il nous a demandé une grande rigueur scientifique dans le travail, une rigueur intellectuelle face à un tel sujet, une analyse de la littérature spécifique et un travail en équipe.

Nous avons également découvert le milieu de la recherche, et particulièrement celui des neurosciences, un milieu riche d'enseignements, ainsi que le fonctionnement d'un laboratoire de recherche. Nous avons notamment été formés à la méthodologie de l'EEG et à sa passation.

D'un point de vue plus orthophonique, nous avons été amenés à fournir, dans une moindre mesure, un travail d'information sur les APPs afin d'expliquer à nos sujets comportementaux quelles sont les caractéristiques de cette maladie et le projet plus large dans lequel s'inscrit ce mémoire. Ainsi nous avons pu approfondir, par un travail bibliographique, nos connaissances théoriques sur les APPs, qui sont encore aujourd'hui des atteintes qui ne font pas consensus dans la littérature. Enfin, cette étude nous a permis

de développer une réflexion sur les principes de l'évaluation en orthophonie, nous permettant d'approfondir nos connaissances à la fois sur ses intérêts et ses limites.

CONCLUSION

Nous avons créé, grâce à la base de données du L2C2, construite à partir du modèle géométrique ACOM, une tâche de décision lexicale informatisée, couplée à un paradigme d'amorçage sémantique. Cette tâche constitue un outil d'évaluation des représentations sémantiques, il présente en effet des paires de mots (amorçe et cible) entre lesquels il y a absence ou présence de différents liens sémantiques. Le choix des stimuli a été particulièrement contrôlé. Nous avons ensuite intégré cette tâche à un protocole pilote passé sous EEG par deux sujets contrôles.

Nous nous sommes demandé si cet outil d'évaluation des représentations sémantiques pouvait être assez fin pour mettre en évidence des différences de traitement chez le sujet sain que Laisney *et al.* (2011) n'ont pas pu démontrer lors d'une étude similaire (un choix de stimuli certainement trop subjectif). Il s'avère que nous avons effectivement pu démontrer une différence de traitement entre certaines conditions : les mots sémantiquement liés ont été traités plus rapidement que les mots non liés et le traitement des attributs distinctifs a été plus rapide que celui des attributs partagés. De plus l'utilisation de la technique d'imagerie cérébrale a permis de confirmer la sensibilité de l'onde N400 à la congruence sémantique entre ces mêmes conditions.

Compte tenu de ces résultats, nous pouvons affirmer que l'outil créé est suffisamment fin et pertinent pour mettre en évidence des différences de traitement chez le sujet sain, différences qui n'ont, pour l'heure, jamais été démontrées.

Ainsi nous postulons que cet outil pourrait mettre en évidence des dégradations des représentations sémantiques chez des patients atteints de démence et, plus particulièrement, d'aphasie progressive primaire fluente, ceci de façon précoce, à un stade de la maladie où les tests proposés en orthophonie, créés en référence à des modèles neuropsychologiques, ne le permettent pas. En effet en plus de la précision de réponse, unique variable contrôlée par les tests orthophoniques, notre outil calcule le temps de réaction pour chaque item et apporte une précision fine par la résolution temporelle possible grâce à l'EEG.

Notre mémoire constitue donc le point de départ d'une large recherche, notre matériel sera utilisé pour une nouvelle étude menée auprès d'une population pathologique. Il serait particulièrement intéressant de le proposer à des patients atteints d'APPs puisque dans cette maladie, le trouble du langage exclut pendant au moins deux ans d'autres détériorations cognitives, ce qui rend l'évaluation sémantique possible et l'interprétation des résultats particulièrement objective. Ainsi, ce projet pourrait rendre compte d'une dégradation sémantique dans l'APP fluente et apporter alors des arguments supplémentaires au débat existant actuellement dans la littérature sur l'existence d'une atteinte sémantique dans cette forme d'APP.

REFERENCES

- Adlam, A.-L. R., Patterson, K., Rogers, T. T., Salmond, C. H., Acosta-Cabronero, J. et Hodges, J. R. (2006) Semantic dementia and fluent primary progressive aphasia : two sides of the same coin ? *Brain*, 129, 3066-3080.
- Baddeley, A. (1992). *La mémoire humaine, théorie et pratique*. Grenoble, France : Presses Universitaires de Grenoble.
- Belliard, S. (2006). Actualités dans la démence sémantique. Dans directeurs C. Belin, A. M. Ergis et O. Moreaud (dir.), *Actualités sur les démences : aspects cliniques et neuropsychologiques* (p.335-344). Marseille, France : Solal.
- Bentin, S. (1989). Electrophysiological studies of visual word perception, lexical organization, and semantic processing: a tutorial review. *Language and Speech*, 32(3), 205-220.
- Blackwell, A. D., Sahakian, B. J., Vesey, R., Semple, J. M., Ribbins, T. W. et Hodges, J. R. (2004). Detecting dementia : novel neuropsychological markers of preclinical Alzheimer disease. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 17, 42-48.
- Bonin, P. (2003). *Mental Lexion : "Some words to talk about words"*. Hauppauge, NY: Nova Science Publisher.
- Bozeat, S., Lambon Ralph, M. A., Patterson, K., Garrard, P. et Hodges, J. R. (2000). Non-verbal semantic impairment in semantic dementia. *Neuropsychologia*, 38, 1207-1215.
- Caramazza, A. et Hillis, A. E. (1990). Where do semantic errors come from ? *Cortex*, 33, 391-417.
- Chainay, H. (2005). Déficit de la mémoire sémantique dans la démence de type Alzheimer. Dans directeurs A-M. Ergis, M-C. Gely-Nargeot et M. Van der Linden (dir.), *Les troubles de la mémoire sémantique dans la maladie d'Alzheimer* (p.147-171). Marseille, France : Solal.
- Chainay, H. et Humbert, S. (2006). L'effet d'amorçage sémantique dans la maladie d'Alzheimer : l'origine du déficit sémantique. *Revue de neuropsychologie*, 16(1), 251-287.
- Charnallet, A. et Carbonnel, S. (1995). Agnosie et déficits catégorie spécifiques : confrontation des modèles symboliques et épisodiques. *Revue de neuropsychologie*, 5(4), 463-488.
- Collins, A. M. et Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of verbal learning and verbal Behavior*, 8, 241-248.
- Collins, A. et Loftus, E. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82(6), 407-428.

Dabic, S. (2008). *Etude de l'organisation du traitement sémantique des mots : construction d'un espace sémantique à partir de signaux EEG* (mémoire de maîtrise non publié). Université Lumière Lyon 2, France.

David, D., Moreaud, O. et Charnallet, A. (2006). Les aphasies progressives primaires : aspects cliniques. *Psychologie et neuropsychiatrie du vieillissement*, 4(3), 189-200.

David, D. (2006). Aphasies progressives primaires. Dans directeurs C. Belin, A-M. Ergis et O. Moreaud (dir.), *Actualités sur les démences : aspects cliniques et neuropsychologiques* (p 309-334). Marseille, France : Solal.

Desrochers, A. et Bergeron, M. (2000). Valeurs de fréquence subjective et d'imagerie pour un échantillon de 1, 916 substantifs de la langue française. *Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 54(4), 274-325.

Ferrand, L. (1997). La dénomination d'objets : théorie et données. *L'année psychologique*, 97, 113-146. Récupéré en janvier 2012 du site Persée, section Psychologie : http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/psy_0003-5033_1997_1_28939

Giffard, B., Desgranges, B., Nore-Mary, F., Lalevée, C., Beauvieux, H., de la Sayette, V.(...)Eustache, F. (2002). The dynamic time course of semantic memory impairment in Alzheimer's disease : clues from hyperpriming and hypoprimering effects. *Brain*, 125, 2044-2057.

Giffard, B., Desgranges, B. et Eustache, F. (2002). Le vieillissement de la mémoire : vieillissement normal et pathologique. *Gérontologie et société*, 97, 33-47.

Gorno-Tempini, M. L., Hillis, A. E., Weintraub, S., Kertesz, A., Mendez, M., Cappa, S. F.(...)Grossman, M. (2011). Classification of primary progressive aphasia and its variants. *Neurology*, 76(11), 1006-1014.

Grossman, M. et Moore, P. (2005). A longitudinal study of sentence comprehension difficulty in primary progressive aphasia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 76, 644-649.

Guérit, J.-M. (1998). *Les potentiels évoqués*. Paris, France : Masson.

Hahn-Barma, V. (2004). Evaluer la mémoire sémantique : comment j'examine la mémoire sémantique. *Neurologies*, 7, 9-14. Récupéré en janvier 2012 : <http://arashi.france.free.fr/M2/Nppa/EvalMemSem.pdf>

Hodges, J. R., Patterson, K., Oxbury, S. et Funnell, F. (1992). Semantic dementia. Progressive fluent aphasia with temporal lobe atrophy. *Brain*, 115, 1783-806.

Hurley, R., Paller, K., Wieneke, C., Weintraub, S., Thompson, C., Federmeier, K. et Mesulam, M. (2009). Electrophysiology of object naming in primary progressive aphasia. *The Journal of Neuroscience*, 29(50), 15762-15769.

Jeannerod, M. (2008). Language, perception and action. How words are grounded in the brain. *European Review*, 16(4), 1-10.

Jefferies, E. et Lambon Ralph, M. A. (2006). Semantic impairment in stroke aphasia versus semantic dementia : a case-series comparison, *Brain*, 129, 2132-2147.

Ji, H., Lemaire, B., Choo, H. et Ploux, S. (2008). Testing the cognitive relevance of a geometric model on a word association task : a comparison of humans, ACOM, and LSA. *Behavior Research Methods*, 40(4), 926-934.

Joanette, Y, Kahlaoui, K., Champagne-Lavau, M. et Ska, B. (2006). Troubles du langage et de la communication dans la maladie d'Alzheimer : description clinique et prise en charge. Dans directeurs C. Belin, A-M. Ergis et O. Moreaud (dir.), *Actualités sur les démences : aspects cliniques et neuropsychologiques* (p. 223-241). Marseille, France : Solal.

Kertesz, A., Davidson, W., McCabe, P., Takagi, K. et Munoz, D. (2003). Primary progressive aphasia : diagnosis, varieties, evolution. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9, 710-719.

Knibb, J. A., Xuereb, J. H, Patterson, K. et Hodges, J. R. (2006). Clinical and pathological characterization of progressive aphasia. *Annals of Neurology*, 59, 156-65.

Laisney, M., Giffard, B. et Eustache, F. (2004). La mémoire sémantique dans la maladie d'Alzheimer : apports de l'étude des effets d'amorçage. *Psychologie et Neuropsychologie du vieillissement*, 2(2), 107-115.

Laisney, M., Giffard, B., Belliard, S., de la Sayette, V., Desgranges, B. et Eustache, F. (2011). When the zebra loses its stripes : semantic priming in early Alzheimer's disease and semantic dementia. *Cortex*, 47, 35-46.

Lambon Ralph, M. A. et Howard, D. (2000). Gogi aphasia or semantic dementia ? Simulating and assessing poor verbal comprehension in a case of progressive fluent aphasia. *Cognitive Neuropsychology*, 17(5), 437-465.

Lecardeur, L., Giffard, B., Laisney, M., Brazo, P., Delamillieure, P., Eustache, F. et Dollfus, S. (2007). Semantic hyperpriming in schizophrenic patients: increased facilitation or impaired inhibition in semantic association processing ? *Schizophrenia Research*, 89, 243-250.

Levelt, W.-J.-M. (1999). Models of word production. *Cognitive Sciences*, 3(6), 223-232.

Martin, C. (2005). Effets "Top-down" lexicaux et attentionnels sur la reconnaissance de mots isolés en modalité visuelle. Etude en potentiels évoqués chez des adultes normo-lecteurs et dyslexiques (thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2, France). Récupérée du site de l'université Lyon 2 : http://theses.univ-lyon2.fr/documents/lyon2/2005/martin_c/info

Mesulam, M. (1982). Slowly progressive aphasia without generalized dementia. *Annals of Neurology*, 11, 592-598.

Mesulam, M. (2001). Primary progressive aphasia. *Annals of Neurology*, 49, 425-432.

Mesulam, M., Grossman, M., Hillis, A., Kertesz, A. et Weintraub, S. (2003). The core and halo of primary progressive aphasia and semantic dementia. *Annals of Neurology*, 54(suppl. 5), S11-S14.

Mesulam, M. (2003). Primary progressive aphasia. A language-based dementia. *New England Journal of Medicine*, 349, 1535-1542.

Meyer, D. E. et Schvaneveldt, R. W. (1971). Facilitation in recognizing pairs of words : evidence of dependence retrieval operation. *Journal of experimental psychology*, 90(2), 227-234.

Moreaud, O. (2006). Connaissances sémantiques et maladie d'Alzheimer. Dans directeurs C. Belin, A-M. Ergis et O. Moreaud (dir.), *Actualités sur les démences: aspects cliniques et neuropsychologiques* (p. 109-129). Marseille, France : Solal.

Neely, J. H. (1977). Semantic priming and retrieval from lexical memory : roles of inhibitionless spreading activation and limited-capacity attention. *Journal of Experimental Psychology : General*, 106, 226-254.

New, B. et Pallier, C. (2005) Manuel de Lexique 3. Récupéré sur le site Lexique 3 : http://www.lexique.org/outils/Manuel_Lexique.htm

Ploux, S., Ji, H. et Wehrli, E. (2003). Lexical knowledge representation with contonymy. In *Proceedings of the 9th MT summit*, 194-201.

Posner, M. et Snyder, C. (1975a). Facilitation and inhibition in the processing of signals. Dans directeurs P. M. A. Rabbit et S. Dornic (dir.), *Attention and performance* (p. 669-682). New-York, NY : Academic press.

Pulvermüller, F. et Fadiga, L. (2010). Active perception: sensorimotor circuits as a cortical basis for language. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(5), 351-360.

Quillian, M. R. (1967). Word concepts : a theory and stimulation of some basic semantic capabilities. *Behavioral Science*, 12, 410-430.

Rips, L. J., Shoben, E. J. et Smith, E. E. (1973). Semantic distance and the verification of semantic relations. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 1-20.

Rosch, E. H. (1973). Natural categories. *Cognitive Psychology*, 4, 328-350.

Rosch, E. H. et Mervis, C. B. (1975). Family resemblances : studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7, 573-605.

Rogers, T. T., Lambon Ralph, M. A., Garrard, P., Bozeat, S., McClelland, J. L., Hodges, J. R. et Patterson, K. (2004). The structure and deterioration of semantic memory : a neuropsychological and computational investigation. *Psychological Review*, 111, 205-235.

Saffran, E. M., Coslett, H. B., Martin, N. et Baronat, C. B. (2003). Access to knowledge from pictures but no words in a patient with progressive primary aphasia. *Language and Cognitive Processes*, 18(5/6), 725-757.

Simon, G. (2004). Chronométrie mentale des processus cognitifs impliqués dans la lecture. Apports des potentiels évoqués. *In Cognito*, 2(1), 11-29.

Shallice, T.(1988). Specialization within the semantic system. *Cognitive Neuropsychology*, 5, 133-142.

Snowden, J. S., Goulding, P. J. et Neary, D. (1989). Semantic dementia : a form of circumscribed atrophy. *Behavioural Neurology*, 2, 167-182.

Snowden, J. S., Neary, D. et Mann, D. M. A. (1996). *Fronto-temporal lobar degeneration : fronto-temporal dementia, progressive aphasia, semantic dementia*. New-York, NY : Churchill Livingstone.

Thompson, C. K., Ballard, K. J., Tait, M. E., Weintraub, S. et Mesulam, M. M. (1997). Patterns of language decline in non-fluent primary progressive aphasia. *Aphasiology*, 11, 297-321.

Tulving, E. (1972). *Episodic and semantic memory. Organization of memory*. New-York & London : Academic Press.

Vespignani, H. (2003). *L'EEG. De la technique à la Clinique*. Paris, France : John Libbey Eurotext.

Warrington, E. K. (1975). Selective impairment of semantic memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 635-657.

Warrington, E. K. et Shallice, T. (1984). Category specific semantic impairments. *Brain*, 107, 829-854.

Weintraub, S., Rubin, N. P. et Mesulam, M. (1990). Primary progressive aphasia : longitudinal course, neuropsychological profile, and language features. *Archives of Neurology*, 47, 1329-1335.

Wittgenstein, L. (1953). *Investigations philosophiques*. Paris, France : Gallimard.

GLOSSAIRE

Ontologie : étude des propriétés générales de ce qui existe ; modèle de description du monde qui se compose de types, de propriétés et de relations.

Taxinomie : étude théorique de la classification ; il s'agit d'une organisation des concepts qui inclut une notion de hiérarchie.

Cooccurrence : relation qui existe entre des mots ; cela fait référence au phénomène par lequel des mots sont susceptibles d'être utilisés dans un même contexte. Ainsi, on considère qu'il y a cooccurrence lorsque la présence d'un mot dans un texte donne une indication sur la présence d'un autre mot. Par exemple «avion» et «aéroport» sont deux mots utilisés la plupart du temps dans un contexte commun, celui de l'aviation.

Artefact : un artefact est un signal d'origine non cérébrale. Il s'agit d'une perturbation du signal EEG. Un artefact peut avoir plusieurs origines (oculaires, musculaires, mécaniques).

ANNEXES

Annexe I : Modèle de diffusion de l'activation, Collins et Loftus (1975)

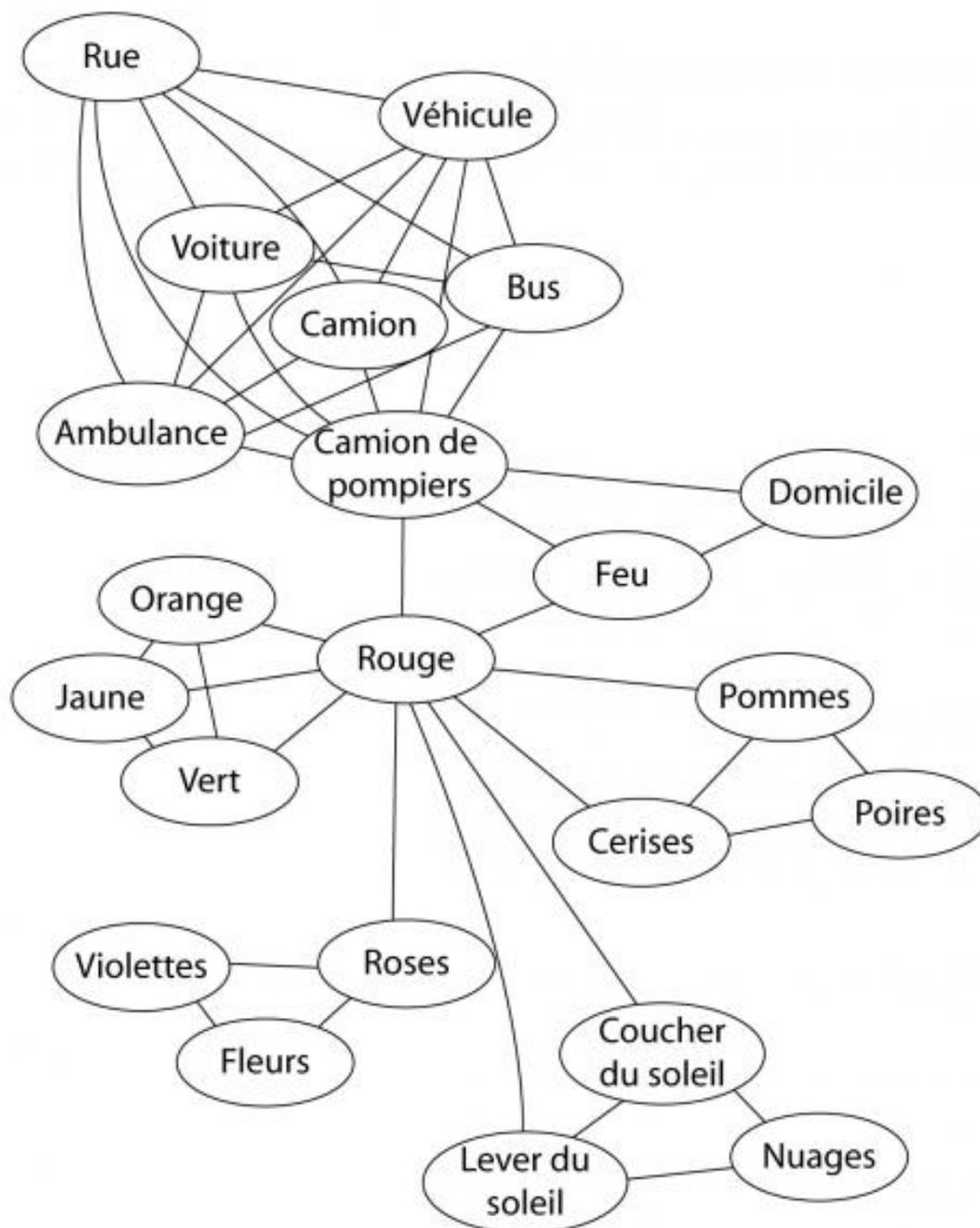


Figure 23: Exemple schématisé d'une partie du réseau sémantique proposée par Collins et Loftus (1975)

Annexe II : Exemples de contexonymes délivrés par la base de données du L2C2, organisés par une méthode de classification hiérarchique, dans un ordre décroissant.

1. *Liste des premiers contexonymes du mot « araignée »*

tisse[8.10e-02, toiles[6.78e-02, **moucheron**[6.58e-02, **toile**[4.08e-02, **mouche**[2.85e-02, cafard[2.39e-02, poutres[1.10e-02, insecte[7.74e-03, **pattes**[7.73e-03, fil[7.03e-03, plafond[6.86e-03, ennuyeux[6.31e-03, rosée[5.08e-03, mouches[5.07e-03, réseau[4.60e-03, étoile[3.80e-03, filet[3.80e-03, poussière[3.51e-03, grosse[3.17e-03, tendu[3.07e-03, proie[2.88e-03, feuille[2.64e-03, énorme[2.40e-03, centre[2.31e-03, voûte[2.01e-03, antique[1.96e-03, flamme[1.86e-03, étoiles[1.79e-03, lueur[1.77e-03, noire[1.62e-03, **ventre**[1.49e-03, feuilles[1.46e-03, coin[1.44e-03, mur[1.41e-03, fils[1.38e-03, rayons[1.36e-03, **gorge**[1.35e-03, immobile[1.33e-03, bête[1.31e-03, **oiseau**[1.29e-03, soleil[1.24e-03, vert[1.23e-03, longues[1.20e-03, court[1.20e-03, fleur[1.20e-03, branches[1.18e-03, noirs[1.17e-03, immense[1.11e-03, couleurs[1.09e-03, prise[1.07e-03, tombe[1.06e-03, murs[1.03e-03, jambes[9.75e-04, coût[9.58e-04, pluie[9.47e-04, couleur[9.40e-04, bleu[9.29e-04, manger[9.02e-04, doigts[8.93e-04, palais[8.72e-04, noir[8.51e-04, vent[8.47e-04, cheveux[8.47e-04, blanche[8.36e-04, ombre[8.32e-04, fenêtre[8.20e-04, fer[8.07e-04

2. *Liste des premiers contexonymes du mot « bicyclette »*

guidon[1.09e-01, **pneus**[2.26e-02, tennis[1.56e-02, **vélo**[9.35e-03, automobile[8.72e-03, **roue**[7.79e-03, **selle**[6.52e-03, auto[4.60e-03, roues[4.55e-03, poussait[3.23e-03, course[2.82e-03, kilomètres[2.80e-03, trottoir[2.58e-03, vacances[2.02e-03, routes[2.00e-03, monter[1.92e-03, julien[1.92e-03, vitesse[1.61e-03, alla[1.29e-03, route[1.27e-03, mur[1.21e-03, pied[1.19e-03, **cheval**[1.13e-03, épaule[1.13e-03, après-midi[1.07e-03, garçon[8.36e-04

Attributs distinctifs

Attributs partagés

Exemplaires proches

Exemplaires éloignés

L'indice, présent à côté de chaque contexonyme, est égal au rapport entre la fréquence de cooccurrence et le produit des fréquences du contexonyme et du mot cible dans le corpus.

Annexe III : Observations (Jefferies et Lambon Ralph en 2006) sur la démence sémantique allant dans le sens d'un déficit du système sémantique

Des déficits observés indépendamment des modalités d'évaluation.

Une constance des réponses quelle que soit la tâche sémantique proposée, en effet les performances sont stables d'une épreuve à l'autre.

Des erreurs sémantiques en dénomination orale d'images consistant en des réponses du type coordonné (deux exemplaires de la même catégorie : « cheval » pour « zèbre ») ou super-ordonné (par exemple « animal » pour « zèbre »).

Une forte sensibilité à la fréquence/familiarité des items.

Une absence de sensibilité à l'ébauche phonémique en dénomination d'images.

Annexe IV : Critères diagnostiques de l'aphasie progressive primaire, Mesulam (2001)

1. Apparition insidieuse et évolution progressive d'un manque du mot, d'une difficulté à dénommer un objet ou à comprendre les mots, se manifestant au cours d'une conversation spontanée ou lors d'une évaluation formelle du langage.
2. Les activités quotidiennes ne sont limitées qu'en relation avec le trouble langagier et cela pendant au moins les deux premières années qui ont suivi son apparition.
3. Les fonctions langagières prémorbides sont normales sauf une éventuelle dyslexie développementale.
4. Absence, au cours des deux premières années de la maladie, d'apathie, de désinhibition, d'oubli des événements récents, de troubles visuospatiaux, de déficit de reconnaissance visuelle et de troubles sensori-moteurs, comme en témoignent l'anamnèse, l'évaluation des activités quotidiennes et le bilan neuropsychologique.
5. Une acalculie ou une apraxie idéomotrice peuvent toutefois être présentes dans les deux premières années. Des persévérations ou des déficits constructifs très légers sont aussi observables pour autant que ni déficits visuospatiaux ni désinhibition ne perturbent les activités quotidiennes.
6. D'autres domaines cognitifs peuvent être affectés après les deux premières années, mais le langage reste toujours le secteur le plus altéré tout au long de l'évolution et il s'aggrave plus rapidement que les autres domaines.
7. Exclusion par l'imagerie cérébrale de causes spécifiques, comme par exemple un accident vasculaire ou une tumeur.

Annexe V : Critères diagnostiques des APPs actualisés par Gorno-Tempini *et al.* (2011)

Aphasie progressive primaire non fluente
Au moins un des deux signes suivants :
Agrammatisme
Discours hésitant, demandant un effort, avec des erreurs phonétiques et des déformations
Associé à au moins 2 des 3 signes suivants :
Troubles de la compréhension des phrases de complexité syntaxique élevée
Préservation de la compréhension des mots uniques
Préservation des connaissances sur les objets
Aphasie progressive primaire logopénique
Présence des 2 signes suivants :
Manque du mot dans le discours spontané et en dénomination
Trouble de la répétition des phrases
Associé à au moins 3 des 4 signes suivants :
Paraphasies phonémiques dans le discours spontané et en dénomination
Préservation de la compréhension des mots uniques et des connaissances sur les objets
Préservation des aspects moteurs du langage
Absence d'agrammatisme
Aphasie progressive primaire fluente
Présence des deux signes suivants :
Manque du mot en dénomination sur confrontation visuelle
Troubles de la compréhension du mot isolé
Associé à au moins 3 des 4 signes suivants :
Perte des connaissances sur les objets (surtout pour les items de basse fréquence ou peu familiers)
Dyslexie ou dysgraphie de surface
Préservation de la répétition
Préservation de la grammaire et des aspects moteurs du langage

Tableau 6: Critères diagnostiques des APPs (Gorno-Tempini *et al.*, 2011)

Annexe VI : Présentation des stimuli

1. Les paires liées

Attributs distinctifs		Attributs partagés		Exemplaires proches		Exemplaires éloignés	
Amorce	Cible	Amorce	Cible	Amorce	Cible	Amorce	Cible
rasoir	lame	pigeon	plumes	cuillère	fourchette	armoire	table
bicyclette	guidon	gorille	bouche	peigne	brosse	baleine	requin
araignée	toiles	botte	talon	abeille	guêpe	fourmi	grillon
sapin	aiguilles	camion	klaxon	luge	traîneau	assiette	verre
chaussure	lacet	canard	bec	blouse	salopette	homard	caviar
serpent	venin	casquette	cuir	fraise	framboise	tabouret	banc
lunettes	monture	chat	patte	pastèque	melon	laitue	tomate
piano	clavier	corbeau	aile	poney	cheval	mouche	papillon
kangourou	poche	pioche	manche	gruyère	parmesan	avion	bateau
zèbre	rayures	ciseaux	pince	sanglier	porc	pâquerette	rose
biberon	tétine	tigre	pelage	tasse	soucoupe	clou	boulon
pantalon	braguette	pinceau	poils	ail	échalote	vache	brebis
mouton	laine	lézard	écailles	guitare	banjo	couteau	scalpel
tortue	carapace	palmier	tronc	lièvre	lapin	pissenlit	ortie
moulin	meunier	cerise	noyau	loup	renard	chemisier	chaussettes
éléphant	trompe	hélicoptère	portières	collier	bracelet	cassis	pomme
panier	osier	épuisette	filet	maïs	soja	vase	cruche
escargot	coquille	théière	couvercle	foulard	écharpe	divan	matelas

Tableau 7: Liste des paires liées

2. Les paires non liées

exemplaire-attribut		exemplaire-exemplaire	
Amorce	Cible	Amorce	Cible
orchidée	frein	adolescent	tricot
musicien	pneu	druide	balançoire
broche	crinière	cahier	moine
spectateur	donjon	dé	tente
merle	poignée	virage	magicien
chèvre	écran	gant	crapaud
radar	nuque	haricot	armure
mairie	museau	mésange	policier
sardine	roue	jambon	nièce
cagibi	mâchoire	limace	taxi
couvent	moustache	menthe	phare
trésor	narine	nain	chèque
bombe	orteil	ordinateur	castor
député	moteur	poète	sucette
salade	semelle	persil	réveil
puzzle	racine	soldat	banane
fantôme	hublot	tabac	estrade
hibou	sciure	volcan	médecin
anneau	veine	athlète	grange
algue	carrosserie	bière	chien
cabine	feuillage	calendrier	fontaine
charcutier	goudron	déchet	animateur
château	langue	équerre	raisin
écrivain	plumage	cintre	banque
épicerie	bouton	touriste	gui
nougat	bouchon	héron	tablier
fleuriste	manivelle	autruche	ogre
grillage	pétale	ver	mouchoir
landau	sang	oignon	fanfare
laurier	volant	paillason	menteur
maîtresse	anse	rugby	arrosoir
marathon	gencive	savonnette	oreiller
roman	ongles	tarte	oncle
sorcière	pièce	voleur	moustique
pendule	peau	matelot	carotte
photographe	branche	carrosse	feuille

Tableau 8 : Liste des paires non liées

3. Mots/Pseudo-mots

Amorces (mots)	Cibles (PM)						
abonnement	aciou	coiffure	espanse	gomme	matinsé	pion	refroin
addition	annoc	colle	espoira	gondole	mélonge	poivre	refige
allié	ateliau	compatriote	faupignon	grammaire	méracle	poterie	remoudet
allumette	bilanaille	confiture	facte	grenier	métic	précision	repan
amande	banon	conte	fourmin	indice	minge	problème	retoura
aristocrate	bergo	crème	foyau	jungle	minteau	projectile	rivave
artère	bieur	cri	fromale	labyrinthe	minutre	puma	ridal
auge	boret	croissant	fruil	laisse	mocto	radeau	ronve
aveu	bouquoi	culotte	gamon	légende	moinaur	rapide	rigime
ballet	brinche	cyclope	gibin	léopard	moition	ravitaillement	cron
bar	bripe	daim	glarine	libraire	mugique	réfrigérateur	saclade
barque	cabince	dentifrice	goir	lien	naturge	rein	sanne
barrière	cafré	désert	gorfe	linge	nuige	relief	saxesse
basilic	cenapé	dessert	gouleur	loutre	objun	renseignement	semuine
bâton	ceup	discipline	gruin	lutte	oisuc	résultat	soifi
bétail	chamaur	disque	gruisse	manger	ondroit	royaume	souhair
betterave	chaival	dortoir	hélidivan	médaille	orafe	sablier	stato
bijoutier	chamin	dossier	huine	métier	outin	sachet	tabliau
blague	chinson	écrin	imabe	méto	pagon	serveur	tabousette
bloc	chumbre	écume	incrier	ministre	parmure	soda	taussure
boule	clif	élu	invie	minute	pentime	sparadrap	teineau
brigadier	coblère	épi	tha	morceau	pes	stage	tomps
bronzage	coverture	épithète	jardin	motte	peuri	supermarché	tote
caddie	consé	éponge	journal	muet	piadet	tablette	toube
caméra	coumise	escale	jouru	muscle	piloge	télégramme	trésori
cargaison	croil	étau	lézan	narrateur	pimbe	thé	troupte
carré	dat	exercice	limpe	niche	plinche	tibia	tulipre
carriole	danve	festival	lungage	noblesse	plaisir	tissu	unine
caserne	débur	fiasco	lunse	orient	pondule	tourterelle	usabe
chanteur	deussin	flamme	lunuite	outil	porlette	trappe	vadre
chapitre	dinre	flan	luste	panthère	pouble	trottoir	verpent
chômage	duite	foie	magabin	paquet	poupu	truelle	victame
choucroute	vose	gamelle	magnération	parc	poure	tunique	villape
cidre	éleuueil	gélatine	maible	passion	preutre	vaccin	vrise
citoyen	émaglabine	génie	micoptère	pêcheur	proirie	valse	zoude
classeur	aroux	gigot	marleur	pingouin	ralice	veau	zouloir

Tableau 9: Liste des paires mots/pseudo-mots

Annexe VII : Moyenne des temps de réaction (ms) par sujets

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
pseudo-mots	948,1	718,53	1008,74	995,36	1132,55	884,64
mots	787,99	638,03	958,46	874,4	1056,36	758,99
mots non liés	833,78	664,25	975,84	917,59	1146,92	799,4
mots liés	765,09	624,92	949,76	852,81	1011,1	738,78
attributs non liés	815,33	673,12	1017,19	931,58	1206,21	834,11
attributs liés	768,99	617,24	976,15	838	1047,06	756,99
attributs partagés	781,3	606,26	1041,04	874,08	1135	790,74
attributs distinctifs	756,68	628,22	911,25	801,93	959,12	723,24
exemplaires non liés	852,22	655,38	934,5	903,59	1087,63	764,69
exemplaires liés	761,2	632,61	923,38	867,61	975,11	720,56
exemplaires éloignés	774,39	609,58	943,08	812,94	947,66	697,91
exemplaires proches	748,02	655,63	903,67	922,28	1002,56	743,22

Tableau 10: Temps de réaction moyen (ms) par sujet et par condition

Annexe VIII : Présentation des taux de réponses correctes à la tâche de décision lexicale

	% réponses correctes
S1	97,31
S2	97,86
S3	98,98
S4	98,38
S5	98,36
S6	98,93
TOTAL	98,3

Tableau 11 : Taux de réponses correctes, par sujet, à la tâche de décision lexicale

TABLE DES ILLUSTRATIONS

1. Liste des figures

Figure 1 : électrode.....	29
Figure 2 : injection de pâte conductrice	30
Figure 3 : répartition des électrodes sur le bonnet EEG.....	30
Figure 4 : Procédure expérimentale pour un stimulus en fonction du temps	31
Figure 5 : présentation des stimuli, en arborescence.....	33
Figure 6 : Temps de réaction moyen (ms) mots/pseudo-mots. *p < 0,05	43
Figure 7 : Temps de réaction moyen (ms) lié/non lié. *p < 0,05	44
Figure 8 : Temps de réaction moyen (ms) attributs liés/exemplaires liés	44
Figure 9 : Temps de réaction moyen (ms) exemplaires éloignés/proches	45
Figure 10 : Temps de réaction moyen (ms) attributs distinctifs/partagés. * p < 0,05	45
Figure 11: Temps de réaction moyen (ms) attributs distinctifs/attributs non liés. *p < 0,05.....	46
Figure 12: Temps de réaction moyen (ms) attributs partagés/attributs non liés. *p < 0,05.	46
Figure 13 : Temps de réaction moyen (ms) exemplaires proches/exemplaires non liés	47
Figure 14 : Temps de réaction moyen (ms) exemplaires éloignés/exemplaires non liés. *p < 0,05.	47
Figure 15 : Système international 10-20, entourée en rouge, l'électrode Cz	49
Figure 16: Potentiels évoqués du sujet S1, sur l'électrode F7, en condition mots/pseudo-mots ...	49
Figure 17 : Potentiels évoqués du sujet S1, sur l'électrode Cz, en condition lié/non lié	50
Figure 18 : Potentiels évoqués du sujet S1, sur l'électrode Cz, en fonction de la nature sémantique de l'amorce.....	50
Figure 19 : Potentiels évoqués du sujet S1, sur l'électrode Cz, en condition d'attribution.....	51

Figure 20 : Effet de la N400 chez le sujet S1, sur l'électrode Cz, pour la condition liée/non liée.	57
Figure 21: Effet de la N400, sur l'électrode Cz, pour les sujets contrôles dans l'étude de Hurley <i>et al.</i> (2009).....	58
Figure 22 : Exemple de la différence de niveau de comparaison entre notre étude (arbre de gauche) et celle de Laisney <i>et al.</i> (2011) (arbre de droite).....	60
Figure 23: Exemple schématique d'une partie du réseau sémantique proposée par Collins et Loftus (1975).....	73

2. Liste des tableaux

Tableau 1 : Données sur la population	39
Tableau 2: Temps de réaction moyen (ms) par condition	41
Tableau 3: Temps de réaction moyen (ms) des cibles et écart-type	42
Tableau 4: Tableau synthétique de la valeur p. *p < 0,05	42
Tableau 5: Taux de réponses correctes selon les conditions	48
Tableau 6: Critères diagnostics des APPs (Gorno-Tempini <i>et al.</i> , 2011)	77
Tableau 7: Liste des paires liées	78
Tableau 8 : Liste des paires non liées	79
Tableau 9: Liste des paires mots/pseudo-mots	80
Tableau 10: Temps de réaction moyen (ms) par sujet et par condition	81
Tableau 11 : Taux de réponses correctes, par sujet, à la tâche de décision lexicale	82

TABLE DES MATIERES

ORGANIGRAMMES	2
1. <i>Université Claude Bernard Lyon1</i>	2
1.1 Secteur Santé :	2
1.2 Secteur Sciences et Technologies :	2
2. <i>Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE</i>	3
REMERCIEMENTS	4
SOMMAIRE	5
INTRODUCTION	7
PARTIE THEORIQUE	9
I. EXPLORATION DE LA MEMOIRE SEMANTIQUE	10
1. <i>Définition de la mémoire sémantique</i>	10
2. <i>Modèles théoriques d'organisation des connaissances dans la mémoire sémantique</i>	10
2.1. Approche hiérarchique de la mémoire	10
2.1.1. Organisation de type ontologique	10
2.1.2. Les limites	11
2.2. Approches fondées sur le prototype	12
2.2.1. Wittgenstein (1953)	12
2.2.2. Modèle de Rosch (1973).....	12
2.2.3. Modèle de Collins et Loftus (1975)	12
2.2.4. Limites	13
2.3. Modélisation de la mémoire sémantique : modèles géométriques	13
2.3.1. Le modèle Automatic Contextonym Organizing Model (ACOM), Ploux <i>et al.</i> , 2003.....	13
2.3.2. Intérêts du modèle ACOM.....	14
II. LE TRAITEMENT DU SENS DES MOTS : APPROCHE NEUROPSYCHOLOGIQUE	15
1. <i>Présentation de la modélisation du système sémantique dans le courant neuropsychologique</i>	15
1.1. Un système sémantique amodal	15
1.1.1. Modèle en cascade de Riddoch et Humphreys (1987).....	15
1.1.2. Modèle Organized Unitary Content Hypothesis (OUCH)	16
1.2. Un système sémantique multimodal	16
2. <i>Les troubles sémantiques dans différentes maladies neurodégénératives</i>	17
2.1. La maladie d'Alzheimer.....	17
2.2. La démence sémantique	17
2.3. Les APPs.....	18
2.3.1. Absence d'atteinte sémantique dans l'APP non fluente.....	18
2.3.2. Difficultés d'accès ou dégradation des représentations sémantiques dans l'APPf ?	18
3. <i>Limites de l'approche neuropsychologique</i>	19
III. OUTILS D'EXPLORATION DU FONCTIONNEMENT DE LA MEMOIRE SEMANTIQUE	19
1. <i>Les approches comportementales</i>	20
1.1. Les tests utilisés en orthophonie et en neuropsychologie pour dépister les atteintes sémantiques ...	20
1.2. Limites de ces tests	20
2. <i>Exploration implicite de la mémoire sémantique : le paradigme d'amorçage sémantique</i>	21
2.1. Principes du paradigme d'amorçage	21
2.2. Le paradigme d'amorçage sémantique.....	21
2.3. Intérêts du paradigme d'amorçage sémantique	22
3. <i>Une technique d'imagerie cérébrale adaptée : les potentiels évoqués</i>	22
3.1. Les potentiels évoqués	22
3.2. L'onde mesurée dans le traitement sémantique : la N400.....	23
3.3. Les intérêts	23
3.4. Hurley <i>et al.</i> (2009), étude électrophysiologique du processus de dénomination dans l'APP, avec mesure de la N400	24
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES	25
I. PROBLEMATIQUE	26
II. HYPOTHESES	27
1. <i>Hypothèse générale</i>	27
2. <i>Hypothèses opérationnelles</i>	27
PARTIE EXPERIMENTALE	28

I.	PRESENTATION DU PROTOCOLE EXPERIMENTAL	29
1.	<i>Objectifs</i>	29
2.	<i>Elaboration du protocole pilote EEG</i>	29
2.1.	Pose du bonnet EEG	29
2.2.	Tâche de décision lexicale informatisée, avec paradigme d’amorçage sémantique	31
II.	CREATION DU MATERIEL	32
1.	<i>Présentation des stimuli</i>	32
2.	<i>Création des stimuli</i>	35
2.1.	Création des 72 paires de mots ayant un lien sémantique	36
a.	Création des 72 mots amorces	36
b.	Création des 72 mots cibles	36
2.2.	Création des 72 paires sans lien sémantique	37
2.3.	Création des 144 paires associant un mot amorce à un pseudo-mot	38
2.4.	Remarque sur les stimuli	38
III.	LA POPULATION	38
	PRESENTATION DES RESULTATS	40
I.	TEMPS DE REACTION A LA TACHE DE DECISION LEXICALE : ASPECTS QUANTITATIFS	41
1.	<i>Calcul des moyennes des temps de réaction par sujet</i>	41
2.	<i>Calcul des moyennes des temps de réaction par condition</i>	41
3.	<i>Comparaison des moyennes</i>	42
II.	PRECISION DE REPONSE ET ASPECTS QUALITATIFS	48
III.	RESULTATS EEG	48
	DISCUSSION DES RESULTATS	52
I.	CONFRONTATION DES RESULTATS AUX DONNEES DE LA LITTERATURE ET VALIDATION DES HYPOTHESES	53
1.	<i>Les temps de réaction</i>	53
1.1.	Mots/pseudo-mots	53
1.2.	Liés/non liés	54
1.3.	En condition d’attribution : distinctifs/partagés	55
2.	<i>Précision de réponse</i>	56
3.	<i>Les potentiels évoqués : l’onde N400</i>	56
3.1.	Mots/Pseudo-mots	56
3.2.	Liés/Non liés	57
3.3.	Condition attributs distinctifs versus attributs partagés	58
3.4.	Conclusion N400	59
4.	<i>Comparaison de chaque condition liée à son homologue non lié</i>	59
II.	PERSPECTIVES DE RECHERCHE	60
III.	INTERETS ET LIMITES DU PROTOCOLE EXPERIMENTAL	61
1.	<i>Intérêts</i>	61
1.1.	Finesse du protocole	61
1.2.	Effet plafond en précision de réponse	62
1.3.	Population	62
2.	<i>Limites</i>	63
IV.	APPORTS PROFESSIONNELS ET PERSONNELS	63
	CONCLUSION	65
	REFERENCES	66
	GLOSSAIRE	71
	ANNEXES	72
	ANNEXE I : MODELE DE DIFFUSION DE L’ACTIVATION, COLLINS ET LOFTUS (1975)	73
	ANNEXE II : EXEMPLES DE CONTEXONYMES DELIVRES PAR LA BASE DE DONNEES DU L2C2, ORGANISES PAR UNE METHODE DE CLASSIFICATION HIERARCHIQUE, DANS UN ORDRE DECROISSANT	74
1.	<i>Liste des premiers contexonymes du mot « araignée »</i>	74
2.	<i>Liste des premiers contexonymes du mot « bicyclette »</i>	74
	ANNEXE III : OBSERVATIONS (JEFFERIES ET LAMBON RALPH EN 2006) SUR LA DEMENCE SEMANTIQUE ALLANT DANS LE SENS D’UN DEFICIT DU SYSTEME SEMANTIQUE	75
	ANNEXE IV : CRITERES DIAGNOSTICS DE L’APHASIE PROGRESSIVE PRIMAIRE, MESULAM (2001)	76
	ANNEXE V : CRITERES DIAGNOSTICS DES APPS ACTUALISES PAR GORNO-TEMPINI <i>ET AL.</i> (2011)	77

ANNEXE VI : PRESENTATION DES STIMULI.....	78
1. <i>Les paires liées</i>	78
2. <i>Les paires non liées</i>	79
3. <i>Mots/Pseudo-mots</i>	80
ANNEXE VII : MOYENNE DES TEMPS DE REACTION (MS) PAR SUJETS	81
ANNEXE VIII : PRESENTATION DES TAUX DE REPONSES CORRECTES A LA TACHE DE DECISION LEXICALE	82
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	83
1. <i>Liste des figures</i>	83
2. <i>Liste des tableaux</i>	84
TABLE DES MATIERES	85

Camille Dullin
Fabien Sivignon

EVALUATION DES REPRESENTATIONS SEMANTIQUES CHEZ LE SUJET SAIN : ELABORATION D'UN PROTOCOLE PILOTE AVEC APPORT DE L'ELECTROENCEPHALOGRAPHIE.

87 Pages

Mémoire d'orthophonie -UCBL-ISTR- Lyon 2012

RESUME

Les représentations sémantiques sont souvent étudiées au regard de la pathologie : la question centrale est de savoir s'il s'agit d'une dégradation des représentations sémantiques ou d'un trouble d'accès au système sémantique. Ce point est un élément de controverse dans certaines pathologies, et particulièrement dans l'aphasie progressive primaire fluente (APPf). Ce mémoire s'inscrit dans un large projet de recherche qui vise à analyser l'organisation des représentations sémantiques à travers la modalité langagière chez le sujet âgé tout venant et chez le sujet atteint d'APP. Dans cette optique, notre étude exploite un modèle récent de l'organisation du sens des mots en mémoire : le modèle géométrique Automatic Contextonym Organizing Model (ACOM) de Ploux *et al.* (2003). C'est donc en référence à ce modèle que nous avons créé un paradigme d'amorçage sémantique, inspiré du protocole de Laisney *et al.* (2011), que nous avons couplé à une étude de Hurley *et al.* (2009) en proposant de le faire passer sous électroencéphalographie (EEG). Nous avons donc d'une part créé un outil fin d'évaluation des représentations sémantiques, en construisant une liste expérimentale de stimuli se basant sur le modèle géométrique. D'autre part, nous avons réalisé une analyse comportementale et un protocole EEG afin de valider les protocoles expérimentaux auprès d'un petit groupe de sujets sains dits « pilotes », sur le versant comportemental, et avec l'imagerie cérébrale. Sur cet échantillon pilote (6 sujets comportementaux dont 2 sous EEG), les résultats montrent que nous sommes parvenus à affiner les résultats comportementaux, grâce au paradigme d'amorçage sémantique et à l'utilisation des potentiels évoqués, en particulier de la N400. Ces résultats laissent supposer que le matériel utilisé est suffisamment fin pour mettre en évidence ultérieurement une différence de traitement des représentations sémantiques chez des patients atteints d'APP.

MOTS-CLES

Représentations sémantiques, Modèle géométrique, Paradigme d'amorçage, N400, Protocole pilote

MEMBRES DU JURY

Anne Peillon – Mathieu Lesourd – Delphine Brunet

MAITRES DE MEMOIRE

Nathalie Decoppet – Sabine Ploux

DATE DE SOUTENANCE

28 JUIN 2012
