



**Université Lille 2**  
**Droit et Santé**



**Institut d'Orthophonie**  
**Gabriel DECROIX**

# **MEMOIRE**

En vue de l'obtention du  
Certificat de Capacité d'Orthophonie  
présenté par :

**Isabelle GROB-NICOLAS et Alice MUCHEMBLED**

soutenu publiquement en juin 2012 :

## **La Batterie d'Évaluation des Troubles Lexicaux: Normalisation de la version écrite de la BETL**

MEMOIRE dirigé par :

**TRAN Thi Mai**, Orthophoniste et Linguiste (MCU, Université de Lille II)

**Lille – 2012**

---

## Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier vivement Madame Tran Thi Mai, directrice de notre mémoire, pour avoir remarquablement encadré notre travail grâce à son implication dans le projet, sa grande disponibilité et ses judicieux conseils tout au long de l'année.

Nous remercions également Monsieur le Professeur Olivier Godefroy, chef du service de neurologie du CHU d'Amiens, pour avoir réalisé l'analyse statistique des données recueillies pour le mémoire.

Nous remercions aussi les examinateurs qui ont accepté de nous aider dans le recrutement des témoins et des passations, sans lesquels l'effectif de notre échantillon n'aurait pas été si important.

Un grand merci également à tous les volontaires qui ont accepté de se soumettre, parfois plusieurs fois, au test, et tout particulièrement à Madame Marie-Thérèse Cèbe et Madame Marie-Noëlle Hubert, grâce à qui nous avons rencontré nombre d'entre eux.

Merci à nos maîtres de stage, Mesdames Marie Roussier et Florence Lebon, de l'hôpital Bretonneau à Paris, Mesdames Béatrice Hanote, Lysiane Rolland-Motir et Elisabeth Pascual, du CAMSP de Versailles, et Madame Claire Le Men-Buffat, pour leur soutien enthousiaste, leur participation et leur aide au recrutement de nombreux volontaires.

Enfin, nous remercions nos familles et nos amis pour leur irremplaçable soutien tout au long de ces quatre années d'études.

---

## **Résumé :**

La Batterie d'Évaluation des Troubles Lexicaux (BETL) est un outil d'évaluation des troubles lexicaux destinés aux patients adultes cérébro-lésés. Élaborée dans le cadre de mémoires d'orthophonie encadrés par Tran, elle s'inscrit dans le champ théorique de l'approche cognitive et vise à enrichir les outils existant en permettant une évaluation précise de plusieurs traitements lexicaux. Deux versions, imagée et écrite, testent les 54 mêmes items au moyen de six tâches : dénomination, désignation et appariement sémantique d'images, lecture à voix haute, désignation et appariement sémantique de mots écrits. Après l'élaboration et la validation interne de la version écrite (Bourset et Hermann, 2011), celle-ci est ici normalisée sur 365 sujets témoins répartis en cinq classes d'âge (de 20 à 95 ans) et trois niveaux socio-culturels. Les effets des variables linguistiques de fréquence, de catégorie sémantique et de complexité orthographique sont analysés. La reproductibilité du test est également mesurée. À partir des résultats obtenus, les seuils en terme de scores et de temps pathologiques sont déterminés. L'ajout et l'étalonnage ultérieurs des épreuves de questionnaire sémantique et de dénomination écrite d'images offriront au clinicien un outil informatisé, complet, fin et spécifique d'évaluation des troubles lexicaux.

## **Mots-clés :**

Neuropsychologie – Troubles - Lexique – Evaluation – Adultes – Langage écrit

## **Abstract :**

The Lexical Disorders Evaluation Test (in French: BETL) is an assessment tool used to identify lexical disorders in brain-damaged adults. Developed in the context of Speech Therapy reports, under the supervision of Tran, it is part of the theoretical field of the cognitive approach and aims to enhance existing tools in allowing a specific evaluation of several lexical processings. Two versions, one with pictures and one with written words, test the same 54 items through six tasks: naming, pointing, and semantic matching of pictures and reading aloud, pointing and semantic matching of written words. After the written version has been developed and internally validated (Bourset & Hermann, 2011), it has been standardized here with with 365 control subjects split up into five age classes (from 20 to 95 years of age) and three sociocultural classes. The effects of linguistic variables such as word length/frequency, semantic category and spelling complexity have been analysed. The test reproducibility has also been measured. With the obtained results, cutoff scores and times have been determined. Subsequent adding and standardization of the semantic questionnaire's tasks and the written naming of pictures will provide clinicians with a computerized, complete, and specific assessment tool of lexical disorders.

## **Keywords :**

Neuropsychology – Disorders – Lexical – Evaluation – Adults – Written language

## Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introduction.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>Contexte théorique, buts et hypothèses.....</b>                                      | <b>12</b> |
| 1.Modèle théorique des traitements lexicaux.....  | 13        |
| 1.1.L'approche cognitive des traitements lexicaux.....                                  | 13        |
| 1.1.1.Le postulat de modularité .....   | 13        |
| 1.1.2.Le postulat de transparence.....  | 14        |
| 1.1.3.Les dissociations, associations de troubles et erreurs .....                      | 14        |
| 1.2.Le modèle de Caramazza et Hillis (1990).....  | 14        |
| 1.3.Description des composants du modèle.....   | 15        |
| 1.3.1.Un élément clé : le système sémantique.....                                       | 16        |
| 1.3.2.Les autres composants centraux.....   | 17        |
| 1.3.2.1.Les lexiques phonologiques.....   | 17        |
| 1.3.2.2.Les lexiques orthographiques.....   | 17        |
| 1.3.3.Les dispositifs de conversion.....  | 18        |
| 1.3.4.Les composants périphériques.....   | 18        |
| 1.3.4.1.Le système d'analyse visuelle.....  | 18        |
| 1.3.4.2.Le système pictogène.....   | 18        |
| 1.3.4.3.Le système d'analyse auditive.....  | 18        |
| 1.3.4.4.Les mémoires tampon.....  | 19        |
| 2.Troubles lexicaux .....   | 19        |
| 2.1.Principales manifestations des troubles lexicaux à l'oral.....                      | 19        |
| 2.1.1.Troubles de la production lexicale.....   | 19        |
| 2.1.1.1.Absence de production, latence : le manque du mot.....                          | 19        |
| 2.1.1.2.Productions erronées et stratégies dénominatives.....                           | 20        |
| 2.1.1.3.Approche cognitive des troubles de la dénomination.....                         | 20        |
| 2.1.1.4.Erreurs et facteurs psycholinguistiques.....                                    | 21        |
| 2.1.2.Troubles de la compréhension lexicale .....                                       | 22        |
| 2.1.2.1.Analyse cognitive des troubles de la compréhension .....                        | 22        |
| 2.1.2.2.Erreurs et facteurs psycholinguistiques.....                                    | 23        |
| 2.2.Principales manifestations des troubles lexicaux à l'écrit .....                    | 23        |
| 2.2.1.Définition.....   | 23        |
| 2.2.2.Théorie des deux voies de lecture.....  | 23        |
| 2.2.3.Voie d'adressage et dyslexie de surface.....                                      | 24        |
| 2.2.4.Voie d'assemblage et dyslexie phonologique.....                                   | 25        |
| 2.2.5.Atteinte mixte : dyslexie profonde.....   | 25        |
| 2.2.6.Une troisième voie de lecture ? .....   | 26        |
| 2.2.7.Altérations au niveau des processus de lecture périphériques.....                 | 26        |
| 2.2.7.1.Dyslexie par négligence.....  | 26        |
| 2.2.7.2.Dyslexie attentionnelle.....  | 27        |
| 2.2.7.3.Dyslexie lettre à lettre.....   | 27        |
| 3.Outils spécifiques d'évaluation des troubles lexicaux .....                           | 28        |
| 3.1.Outils d'évaluation linguistique.....   | 28        |
| 3.1.1.Outils spécifiques d'évaluation linguistique des troubles lexicaux à l'oral ..... | 28        |
| 3.1.1.1.Batterie d'examen des troubles de la dénomination (ExaDé).....                  | 28        |
| 3.1.1.2.Test de dénomination orale d'images (DO80).....                                 | 29        |
| 3.1.1.3.Test pour le diagnostic des troubles lexicaux chez l'aphasique (Lexis).....     | 30        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.1.2. Outils spécifiques d'évaluation linguistique des troubles lexicaux à l'écrit                                      | 31        |
| 3.1.2.1. Examen des Dyslexies Acquises (EDA)   | 31        |
| 3.1.2.2. Batterie d'Évaluation des DysOrthographies Acquises (BEDOA)   | 32        |
| 3.2. Outils d'évaluation des connaissances sémantiques   | 32        |
| 3.2.1. Pyramid and Palm Tree Test (PPTT)   | 32        |
| 3.2.2. Batterie d'Évaluation des Connaissances Sémantiques (BECS)  | 33        |
| 4. La BETL   | 34        |
| 4.1. Version imagée  | 34        |
| 4.1.1. Épreuve de dénomination d'images  | 35        |
| 4.1.2. Épreuve de désignation d'images   | 36        |
| 4.1.3. Épreuve d'appariement d'images  | 38        |
| 4.2. Version écrite : spécificités et contraintes d'élaboration  | 40        |
| 4.2.1. Épreuve de lecture à voix haute de mots   | 40        |
| 4.2.2. Épreuve de désignation de mots  | 42        |
| 4.2.3. Épreuve d'appariement sémantique de mots  | 44        |
| 4.3. Intérêt de la BETL : une évaluation complète  | 46        |
| 5. Normalisation de la version écrite de la BETL   | 48        |
| 5.1. Poursuite de mémoires : normalisation de la version imagée, résultats de la validation interne de la version écrite | 48        |
| 5.2. Buts et hypothèses de travail   | 50        |
| <b>Sujets, matériel et méthode</b>   | <b>51</b> |
| 1. Méthodologie  | 52        |
| 1.1. Travail préalable de vérification de l'outil  | 52        |
| 1.2. Travail de recrutement et de formation des examinateurs   | 52        |
| 2. Présentation de la population contrôle et déroulement de l'étude  | 54        |
| 2.1. Présentation de la population contrôle  | 54        |
| 2.1.1. Âge   | 54        |
| 2.1.2. Niveau socio-culturel   | 55        |
| 2.1.3. Sexe  | 55        |
| 2.1.4. Critères d'exclusion  | 55        |
| 2.1.5. Répartition de la population contrôle   | 56        |
| 2.2. Déroulement de l'étude  | 57        |
| 2.2.1. Conditions de passation   | 57        |
| 2.2.1.1. Lieu  | 57        |
| 2.2.1.2. Déroulement d'une passation type avec et sans MMSE  | 58        |
| 2.2.2. Reproductibilité (Validation intra et inter-examinateurs)   | 59        |
| 3. Recueil des données et travail préalable à l'analyse statistique  | 60        |
| 3.1. Recueil des données   | 60        |
| 3.2. Analyse des données   | 60        |
| 3.2.1. Analyse des dossiers papier   | 60        |
| 3.2.2. Exclusion de certains dossiers  | 61        |
| 3.2.3. Vérification des scores et de la concordance avec les fichiers informatiques                                      | 61        |
| 3.2.4. Création des fichiers statistiques  | 61        |
| 4. Présentation des outils statistiques  | 62        |
| <b>Résultats</b>   | <b>64</b> |
| 1. Résultats globaux   | 65        |
| 2. Taux de réponses concordantes (taux de réussite) par item   | 65        |
| 3. Effet des variables sur les performances aux trois tâches   | 67        |
| 3.1. Effet des variables extra-linguistiques   | 67        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.1.1.Effet des variables extra-linguistiques sur les scores .....        | 67        |
| 3.1.1.1.Scores globaux .....  | 67        |
| 3.1.1.2.Scores par épreuve.....   | 67        |
| 3.1.2.Effet des variables extra-linguistiques sur les temps .....         | 68        |
| 3.1.2.1.Temps globaux (en ms).....  | 68        |
| 3.1.2.2.Temps par épreuve.....  | 69        |
| 3.2.Effet des variables linguistiques .....                               | 69        |
| 3.2.1.Remarques préliminaires .....                                       | 69        |
| 3.2.2.Effet des variables linguistiques sur les scores.....               | 71        |
| 3.2.2.1.Pourcentages de réussite globaux.....                             | 71        |
| 3.2.2.2.Scores moyens par épreuve.....                                    | 72        |
| 3.2.3.Effet des variables linguistiques sur les temps.....                | 73        |
| 3.2.3.1.Temps globaux .....   | 73        |
| 3.2.3.2.Temps par épreuve.....  | 73        |
| 3.3.Variables propres à la batterie.....                                  | 75        |
| 3.3.1.Épreuve de désignation : effet de la complexité de la planche ..... | 75        |
| 3.3.2.Épreuve de désignation : place de l'item sur la planche .....       | 75        |
| 3.3.3.Épreuve d'appariement sémantique : effet de la nature du lien ..... | 75        |
| 4.Scores et temps seuils préliminaires.....                               | 75        |
| 5.Reproductibilité.....   | 77        |
| 5.1.Concordance intra-examineur.....                                      | 77        |
| 5.2.Concordance inter-examineurs.....                                     | 77        |
| <b>Discussion.....</b>  | <b>78</b> |
| 1.Rappel des principaux résultats.....                                    | 79        |
| 2.Critiques méthodologiques.....  | 79        |
| 2.1.Population de l'étalonnage.....                                       | 79        |
| 2.1.1.Répartition selon le sexe .....                                     | 80        |
| 2.1.2.Répartition selon l'âge.....  | 80        |
| 2.1.3.Répartition selon le niveau-socio-culturel.....                     | 80        |
| 2.2.Passation .....   | 81        |
| 3.Discussion des principaux résultats et validation des hypothèses.....   | 82        |
| 3.1.Résultats globaux .....   | 83        |
| 3.1.1.Scores bruts.....   | 83        |
| 3.1.2.Temps moyen par item.....   | 83        |
| 3.2.Taux de réussite .....  | 84        |
| 3.3.Effets des variables .....  | 85        |
| 3.3.1.Effet des variables extra-linguistiques .....                       | 85        |
| 3.3.1.1.Effet de l'âge.....   | 85        |
| 3.3.1.2.Effet du niveau-socio-culturel.....                               | 86        |
| 3.3.2.Effet des variables linguistiques.....                              | 86        |
| 3.3.2.1.Effet de la fréquence des mots.....                               | 87        |
| 3.3.2.2.Effet de la catégorie sémantique.....                             | 87        |
| 3.3.2.3.Effet de la complexité orthographique.....                        | 88        |
| 3.3.2.4.Effet de la longueur des mots.....                                | 88        |
| 3.3.3.Effet des variables propres à la batterie .....                     | 89        |
| 3.3.3.1.Effet de la nature du lien sémantique.....                        | 89        |
| 3.4.Scores et temps seuils préliminaires.....                             | 90        |
| 3.5.Reproductibilité.....   | 90        |
| 4.Analyse qualitative des résultats.....                                  | 91        |
| 5.Intérêt orthophonique de l'étude.....                                   | 92        |
| <b>Conclusion.....</b>  | <b>95</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Bibliographie.....</b>  | <b>98</b>  |
| <b>Liste des annexes.....</b>  | <b>101</b> |
| Annexe n°1 : Formulaire d'information et de consentement pour les participants à l'étude : « Normalisation de la version écrite de la BETL ».....  | 103        |
| Annexe n°2 :Taux de réussite globaux des items de la version écrite selon la catégorie sémantique, la complexité orthographique, la longueur des mots, la fréquence sémantique subjective et le lien sémantique exploré..... | 105        |

# Introduction

Les troubles lexicaux, sous leurs diverses manifestations cliniques, sont au coeur des pathologies du langage acquises. Ainsi, ils constituent une manifestation prototypique (et une séquelle fréquente) dans les tableaux d'aphasie, ou l'un des premiers signes d'une atteinte cérébrale évolutive ou dégénérative. Ils peuvent engendrer un handicap réel et durable, bien que parfois peu visible.

Initialement, l'évaluation des troubles lexicaux s'appuyait essentiellement sur des tests de dénomination d'images, tels que l'ExaDé ou le DO80. Or, devant la diversité des manifestations observables et pour une prise en charge plus efficace, la nécessité d'une évaluation plus fine s'est imposée. Celle-ci s'appuie sur l'approche cognitive, qui permet, à partir d'une modélisation des traitements linguistiques, d'identifier les principales composantes des traitements lexicaux et de comprendre leurs interactions grâce à la comparaison de différentes tâches lexicales impliquant des items identiques. C'est sur cette base qu'ont été élaborés un certain nombre d'outils d'évaluation comme le Lexis.

On peut cependant regretter que ces outils ne proposent actuellement qu'une comparaison des traitements lexicaux à partir d'images, ce qui ne permet pas d'explorer tous les processus lexicaux, en particulier ceux impliquant la modalité écrite. C'est ce que propose d'étudier la BETL (Batterie d'Évaluation des Troubles Lexicaux) : sur la base d'un corpus stable d'items soumis au patient sous plusieurs modalités d'entrée et de tâches testant tous les processus décrits, elle permet de comparer les principaux traitements lexicaux oraux et écrits en se référant à un modèle théorique de la production et de la compréhension de mots.

Élaborée dans le cadre de mémoires d'orthophonie dirigés par Madame Tran à l'Institut d'Orthophonie de Lille (Buffat et Ployart, 2005 ; Lézier et Maillat, 2008 ; Havez et Hermant, 2009 ; Bourset et Hermann, 2011), la BETL comporte deux versions complémentaires, l'une imagée, l'autre écrite. La version imagée a été conçue sur le modèle du Lexis et comprend trois épreuves distinctes : à partir des mêmes items imagés, elle permet la comparaison entre une tâche de production (épreuve de dénomination), une tâche de compréhension (épreuve de désignation) et une tâche de traitement sémantique (épreuve d'appariement sémantique). La répartition des 54 items imagés tient compte des variables psycholinguistiques suivantes : fréquence, longueur et catégorie sémantique.

Afin de pouvoir comparer les performances des sujets à l'oral et à l'écrit, une version complémentaire de la BETL a été élaborée (Bourset et Hermann, 2011), qui présente sur support écrit les mêmes items que la version imagée. Cette version écrite comporte une tâche de transposition (épreuve de lecture à voix haute), une tâche de reconnaissance et compréhension de mots (épreuve de désignation) et une tâche de traitement sémantique (épreuve d'appariement sémantique).

Parallèlement, un questionnaire sémantique vient compléter la batterie, permettant d'affiner l'exploration des traitements sémantiques du sujet (Bourset et Hermann, 2011).

La passation de la BETL, orale et écrite, est informatisée, offrant un recueil automatique des scores et des temps de réponse : souvent absente des évaluations classiques, la prise en compte de ce paramètre fournit une information supplémentaire sur les modalités de réalisation des tâches lexicales et permet de mettre en évidence un éventuel allongement des temps de traitement.

La BETL est un outil conçu dans le souci de répondre aux critères de validité, de spécificité et de fidélité et fait donc l'objet de procédures de validation interne et externe et de normalisation. Ces différentes phases ont d'ores et déjà été réalisées pour la version imagée (Lézier et Maillet, 2008 ; Havez et Hermant, 2009, Tran et Godefroy, 2011).

Notre travail, faisant suite à l'élaboration et à la validation interne de la version écrite de la BETL par Bourset et Hermann en 2011, a pour objet la normalisation de cette version. Le but de ce mémoire est donc de recueillir les performances d'une population de sujets témoins exempts de troubles, afin d'établir des normes en terme de scores et temps seuils.

Dans un premier temps, nous reviendrons sur le modèle de référence théorique de la BETL, avant de rappeler les principaux troubles lexicaux observés à l'écrit et de présenter brièvement les outils d'évaluation préexistants à la BETL. Puis nous détaillerons la structure et le contenu de la BETL dans son ensemble, et nous nous attacherons à montrer son intérêt spécifique dans le cadre de l'évaluation orthophonique. Enfin, nous présenterons notre démarche de normalisation de la BETL écrite et nos hypothèses de travail.

Dans un second temps, nous décrirons la méthodologie, les modalités et le déroulement de la normalisation et nous présenterons la population contrôlée interrogée. Nous détaillerons ensuite les résultats quantitatifs (issus des traitements statistiques) et qualitatifs de nos analyses. Pour finir, nous discuterons des résultats obtenus et de l'intérêt de notre recherche pour la pratique orthophonique.

# Contexte théorique, buts et hypothèses

Dans cette première partie, nous exposerons les fondements théoriques de notre travail. Nous présenterons d'abord le modèle théorique des traitements lexicaux d' Hillis et Caramazza (1990) et ses différentes composantes, puis nous détaillerons les troubles lexicaux, tels qu'on les observe à l'oral et à l'écrit. Nous décrirons ensuite les principaux outils d'évaluation linguistique des troubles lexicaux (à l'oral et à l'écrit) disponibles aujourd'hui. Enfin, nous présenterons la BETL, son principe d'élaboration et ses différentes épreuves, dans sa version imagée et sa version écrite.

## **1. Modèle théorique des traitements lexicaux**

### **1.1. L'approche cognitive des traitements lexicaux**

Apparu dans la seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, le courant de psychologie cognitive, à travers la théorie du traitement de l'information, s'inspire du fonctionnement de l'ordinateur, pour expliquer et illustrer les mécanismes de la pensée humaine, comme la mémoire ou le langage. Ainsi, tout processus cognitif peut être schématisé par une série d'étapes de traitement de l'information, dans lesquelles des rectangles symbolisent les différentes composantes ou types de représentations impliquées, et des flèches le type de processus qui permet le passage d'une composante à l'autre. Ces schématisations constituent des modèles théoriques auxquels on se référera pour étudier et émettre des hypothèses sur le déroulement des processus cognitifs langagiers.

La neuropsychologie cognitive, en étudiant le comportement pathologique consécutif à des lésions cérébrales, se propose de compléter les connaissances acquises sur les modalités des activités cognitives, en postulant que « la manière dont un système fonctionnel se déstructure n'est pas sans relation avec sa structure et ses lois de fonctionnement normal » (Seron, 2002, p. 16).

Cette approche théorique repose sur deux postulats essentiels : la modularité et la transparence.

#### **1.1.1. Le postulat de modularité**

D'après ce postulat, issu des recherches et réflexions de Marr (1982, cité par Seron, 2002) et de Fodor (1986, cité par Lechevalier, 2008), les composantes

impliquées dans une tâche cognitive constituent autant de modules (par analogie avec l'informatique) spécifiques de traitement de l'information fonctionnant de manière innée, automatique et inconsciente, et indépendamment les uns des autres. Ces modules peuvent se décomposer en sous-modules. Dans la pathologie, l'atteinte d'une composante ne pourrait être entièrement compensée par l'action d'une autre.

### **1.1.2. Le postulat de transparence**

Découlant du postulat de modularité, le postulat de transparence émet l'hypothèse que, en cas de lésion cérébrale, certaines erreurs commises par le patient résultent d'un dysfonctionnement d'un ou plusieurs sous-composants impliqués dans le fonctionnement normal ou des connexions entre ces sous-composants. Par conséquent, les dysfonctionnements constatés renseigneraient sur le fonctionnement normal.

### **1.1.3. Les dissociations, associations de troubles et erreurs**

A travers l'étude de cas uniques, la neuropsychologie cognitive cherche à mettre en évidence des dissociations (par exemple en fonction de la modalité d'entrée ou de sortie, à l'oral ou à l'écrit), des associations de troubles et des schémas récurrents d'erreurs, témoignant d'une atteinte de certains sous-systèmes, de composantes des modules impliqués dans les différentes tâches cognitives. Cette démarche permet d'éclairer en retour le fonctionnement cognitif normal et de compléter les modélisations théoriques existantes.

## **1.2. Le modèle de Caramazza et Hillis (1990)**

En 1990, Caramazza et Hillis (cité par Lambert, 2008) ont élaboré un modèle sériel décrivant le système lexical et les niveaux successifs de traitement lexical, à partir d'un support imagé ou écrit, selon les modalités visuelle ou auditive. Il permet d'identifier les différents sous-systèmes à l'œuvre lors de tâches de dénomination. L'approche cognitive permet d'émettre l'hypothèse que l'atteinte de l'un de ces sous-systèmes (manifestée par une erreur de dénomination par exemple), aurait des conséquences sur l'ensemble des autres processus dépendant de ce sous-système, mais n'affecterait pas les tâches mettant en jeu d'autres sous-systèmes.

Ce modèle, adapté par Tran et Godefroy (2011) pour rendre compte également des tâches de désignation et d'appariement, a servi de référence théorique lors de l'élaboration de la BETL. Pour les besoins de la BETL version écrite, la sortie « mot désigné » a été ajoutée. Ce modèle, qui servira de référence tout au long de notre travail, se présente comme suit :

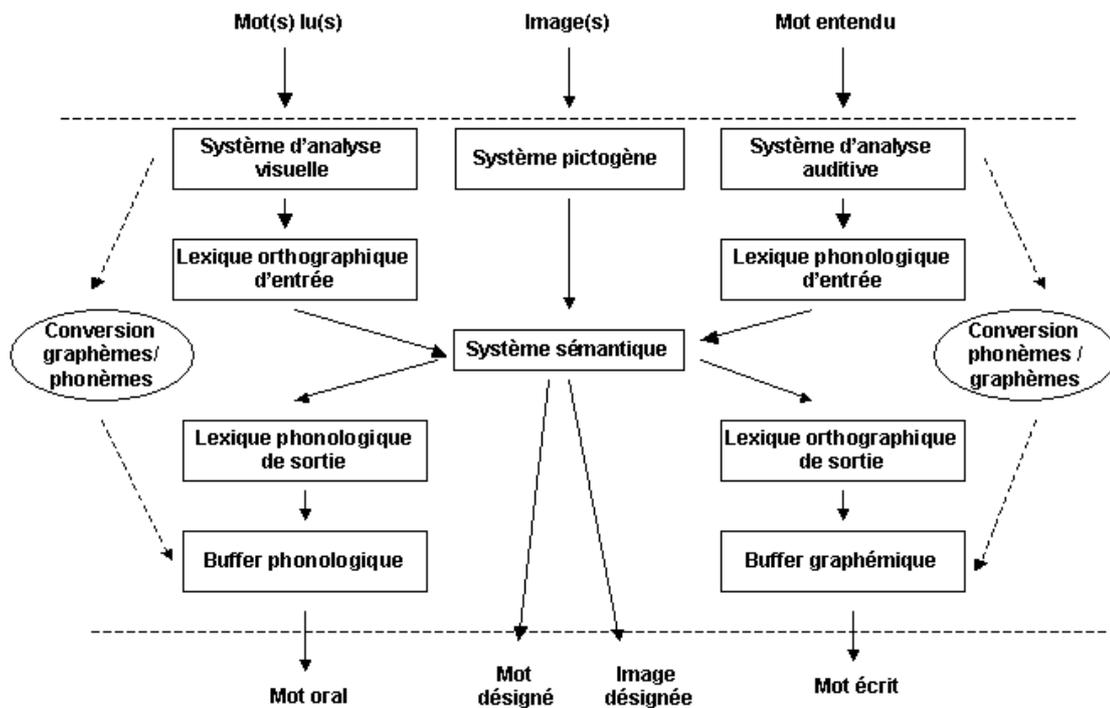


Figure 1 : Modèle de référence de la BETL version écrite [adaptation du modèle de Caramazza et Hillis (1990)]

Ce modèle permet d'identifier les sous-systèmes défaillants en analysant les erreurs commises ou les dissociations de performances selon les supports ou modalités considérées.

Les différents éléments constitutifs du modèle sont présentés en détail ci-après.

### 1.3. Description des composants du modèle

Le modèle de Caramazza et Hillis présente les différents modules du système lexical : ceux-ci se déclinent en deux catégories :

- les composants centraux impliqués dans les étapes de lexicalisation. Il s'agit des lexiques ou systèmes regroupant l'ensemble des connaissances lexicales stockées en mémoire à long terme (phonologiques, orthographiques ou

- sémantiques) d'un individu, et des dispositifs de conversion (phonèmes, graphèmes),
- les composants périphériques impliqués dans les étapes pré- et post-lexicales (perception et production). Il s'agit des mémoires tampon ou buffers (phonologique ou graphémique) et des systèmes d'analyse des stimuli visuels ou sonores (Lechevalier *et al.*, 2008).

### **1.3.1. Un élément clé : le système sémantique**

Le système sémantique occupe une place centrale dans le modèle. Il correspond aux informations sémantiques, relatives aux objets et aux mots, stockées en mémoire à long terme (on parle aussi de mémoire sémantique). Il est ici, à la différence d'autres modèles, considéré comme amodal, c'est-à-dire commun aux différentes modalités d'entrée (orales, écrites ou imagées) : il permet donc de rendre compte du traitement des informations sémantiques impliquées dans les tâches verbales (ex.: appariement de mots écrits) et non verbales (ex. : appariement d'images). Du point de vue des traitements lexicaux, il constitue un point de passage obligé lors de toutes les tâches langagières impliquant des mots (sur les versants expressifs et réceptifs). A contrario, les tâches de traitement des logatomes ne nécessitent pas de passage par ce système.

Le mode de constitution de la mémoire sémantique repose sur les postulats suivants (Lechevalier *et al.*, 2008) : un concept (mot, objet, personnage, etc.) peut se décomposer en traits renvoyant chacun à une propriété conceptuelle et/ou linguistique, qu'elle soit catégorielle, sensorielle, fonctionnelle ou associative. En conséquence, la mémoire sémantique peut être représentée comme un réseau liant entre eux des concepts lexicaux et des traits ou propriétés sémantiques (Garrard et Hodges, 1999, cité par Lambert, 2008).

Certains phénomènes, tels que les conditions d'activation d'un concept et d'accessibilité à la mémoire sémantique, ont été mis en évidence lors d'expériences neuropsychologiques. On observe ainsi que, dans une tâche de décision lexicale, le temps de réponse (en millisecondes) est réduit lorsque le mot présenté précédemment appartient à la même catégorie sémantique que le mot cible. Par ailleurs, la fréquence d'exposition à un concept (familiarité) et la fréquence d'activation d'une propriété sémantique influencent l'accessibilité au réseau sémantique.

Les auteurs s'opposent néanmoins sur l'organisation des propriétés sémantiques : Caramazza *et al.* (Camarazza, 1990, cité par Seron, 2002) défendent la conception d'un système unique amodal avec un seul niveau de représentation pour les connaissances lexico-sémantiques et conceptuelles commun aux différentes modalités d'entrée et de sortie et aux différents types de stimuli, avec cependant une prédominance des propriétés visuelles. D'autres auteurs (Warrington en 1975, McClelland et Rumelhart en 1986) postulent que le système sémantique est multiple, comportant des sous-systèmes dédiés à la reconnaissance des différentes propriétés conceptuelles (Lambert, 2008).

Le modèle de référence de la BETL postule un système sémantique amodal permettant de rendre compte de tous les traitements lexicaux et imagés testés par la batterie.

### **1.3.2. Les autres composants centraux**

#### **1.3.2.1. Les lexiques phonologiques**

Le lexique phonologique stocke les représentations phonologiques des mots de la langue qui correspondent à la forme sonore abstraite d'un mot et code des informations sur l'identité et le nombre des phonèmes, la structure syllabique, le nombre de syllabes, l'accent (Lechevalier *et al.*, 2008). Dans le modèle de Caramazza et Hillis, le lexique phonologique d'entrée permet de reconnaître un mot sur présentation orale. Le lexique phonologique de sortie est sollicité dans les tâches de production orale d'un mot, car il regroupe les formes phonologiques des mots activées lors de la production lexicale (en dénomination, par exemple).

#### **1.3.2.2. Les lexiques orthographiques**

Le lexique orthographique stocke les représentations orthographiques des mots (séquence des lettres ou graphèmes spécifique à chaque mot) (Lechevalier *et al.*, 2008). Le lexique orthographique d'entrée permet de reconnaître un mot écrit dans des tâches de lecture ou d'identification de mots écrits et de décider s'il s'agit d'un mot ou d'un non-mot. Dans les tâches de reconnaissance, chaque unité lexicale aurait un niveau d'activation de base influencé par des variables psycholinguistiques comme la fréquence lexicale, la familiarité, l'âge d'acquisition, ou la classe des mots.

Le lexique orthographique de sortie est activé lors des tâches de production écrite (en dictée notamment).

### **1.3.3. Les dispositifs de conversion**

Les dispositifs de conversion opèrent sur les phonèmes, graphèmes, syllabes. Ils mettent en correspondance et transforment des informations de nature acoustique, phonologique ou graphémique. Ainsi, dans les tâches de répétition de mots, le système de conversion phonème-phonème transforme des données acoustico-phonologiques (mot entendu) en données phonologiques (mot produit à l'oral). Lors d'une tâche d'écriture sous dictée, le système phono-graphémique transforme des données phonologiques (mot entendu) en données graphémiques (mot écrit). En tâche de lecture à voix haute, le système grapho-phonémique convertit des données graphémiques (mot écrit lu) en données phonologiques (mot écrit lu à voix haute).

### **1.3.4. Les composants périphériques**

#### **1.3.4.1. Le système d'analyse visuelle**

Dans les tâches de reconnaissance ou de lecture de mots écrits, cette composante permet d'analyser les traits visuels des caractères – c'est-à-dire leur forme et leur orientation spatiale –, de les regrouper pour former des lettres, d'accéder à la forme canonique du mot et d'activer sa représentation mentale.

#### **1.3.4.2. Le système pictogène**

Ce module est actif lorsque le sujet doit dénommer, reconnaître, associer des mots à partir de stimuli imagés.

#### **1.3.4.3. Le système d'analyse auditive**

Ce système permet d'analyser les stimuli sonores et d'identifier les phonèmes constitutifs de notre langue.

#### **1.3.4.4. Les mémoires tampon**

En aval du modèle (étapes de sortie), les mémoires tampon ou buffers permettent de stocker des informations phonologiques ou graphémiques pendant le temps nécessaire avant la réalisation articulatoire (buffer phonologique) ou graphique (buffer graphémique).

L'évaluation des troubles lexicaux s'attache à mettre en évidence les altérations des systèmes impliqués dans les étapes centrales de lexicalisation. Il importe cependant de s'assurer préalablement à la passation des épreuves utilisées dans cette optique de l'intégrité du fonctionnement des composants périphériques.

## **2. Troubles lexicaux**

### **2.1. Principales manifestations des troubles lexicaux à l'oral**

Dans notre présentation des troubles lexicaux à l'oral, nous distinguerons les erreurs de production lexicale d'une part et les erreurs de compréhension lexicale d'autre part.

#### **2.1.1. Troubles de la production lexicale**

Présents aussi dans le langage spontané, ils sont traditionnellement mis en évidence par les épreuves de dénomination d'images où ils sont souvent plus marqués.

##### **2.1.1.1. Absence de production, latence : le manque du mot**

Dans la clinique, la difficulté, voire l'impossibilité de dire le mot recherché, est communément appelée manque du mot (ou anomie). C'est la manifestation la plus évidente d'atteinte du système lexical, typique dans les tableaux d'aphasie mais également présente dès le début de certaines atteintes tumorales ou dégénératives (Tran, 2007).

Les difficultés de production lexicale recouvrent cependant plusieurs réalités cliniques, que le terme « manque du mot » dans son acception stricte (absence du mot recherché) ne reflète que partiellement. En pratique, les patients aphasiques

produisent des mots (un mot pour un autre, mots de la langue ou non) et/ou ont parfois recours à des stratégies compensatoires (gestes, mimiques, commentaires) à valeur linguistique. L'analyse de ces productions permet de formuler des hypothèses sur les composantes du système lexical altérées et/ou préservées.

### **2.1.1.2. Productions erronées et stratégies dénominatives**

Selon Cardebat *et al.* (2008), l'impossibilité de produire le mot attendu peut s'accompagner de manifestations diverses. On distinguera ici les productions erronées des stratégies dénominatives.

Les productions erronées comprennent les paraphasies (sémantiques, phonémiques, formelles), les transformations phonétiques, mais aussi les néologismes, les stéréotypies, les persévérations et les circonlocutions ou gestes inadaptés (sans lien apparent avec le mot cible).

Les stratégies dénominatives peuvent correspondre à des paraphasies modalisées (« *presque* un cheval » pour « zèbre »), des conduites d'approche, des dénominations vides (ex : « truc ») ou la production de dénominations génériques (ex: « fruit » pour « ananas ») ou de circonlocutions (en lien avec la cible et permettant son identification).

### **2.1.1.3. Approche cognitive des troubles de la dénomination**

En s'appuyant sur le modèle de représentation du système lexical de Caramazza et Hillis, les neuropsychologues ont pu mettre en évidence deux types de troubles de la dénomination : les troubles du traitement sémantique ou lexico-sémantiques et les troubles du traitement phonologique ou lexico-phonologiques (Tran, 2007).

Les troubles lexico-sémantiques signent l'atteinte du système sémantique ou de l'accès au système sémantique : les troubles de la production lexicale s'accompagnent de troubles de la compréhension (voir partie 2.1.2) et se traduisent soit par une absence de production, soit par la production d'un mot erroné, paraphasies lexicale (« racine » pour « volcan ») ou paraphasie lexicale sémantique (« loup » pour « renard »), d'une périphrase plus ou moins précise et adaptée pouvant indiquer un accès partiel ou imparfait aux connaissances sémantiques (« ça,

c'est pour la cuisine » pour « évier »), ou d'un énoncé modalisateur (« Ah, ça, je sais, c'est là, mais je ne trouve pas. »). Lorsque les erreurs sont constantes, portant sur les mêmes items présentés dans des épreuves différentes et à différents moments, on suspectera un trouble du stock des représentations sémantiques, alors qu'une variabilité des réponses selon les tâches et périodes considérées indiquerait plutôt un trouble d'accès à ce même système sémantique.

Dans le modèle de Caramazza et Hillis, les troubles lexico-phonologiques sont considérés comme postérieurs au traitement sémantique et seraient liés à un déficit de récupération de la forme phonologique correcte du mot souhaité. Ce type de troubles est évoqué lorsque la compréhension lexicale paraît préservée, et que le sujet fait des périphrases adaptées, des gestes informatifs, et produit des paraphrasies ou conduites d'approche phonémique. Ici encore, on distingue les troubles du lexique phonologique des troubles d'accès à ce même lexique de sortie. Dans le premier cas, le sujet produit des paraphrasies phonémiques (par exemple /*ɑrtitɔʃ*/ pour artichaut) dans tous les types d'épreuves (y compris en répétition), alors que dans le cas d'un déficit d'accès au lexique phonologique, le sujet cherche à compenser ses erreurs par des périphrases ou des gestes. Il est capable de répéter et de lire à voix haute les mots souhaités. De plus, l'ébauche du premier phonème est facilitatrice (Tran, 2007).

En pratique, de nombreux patients aphasiques présentent à la fois des troubles du traitement sémantique et des troubles de récupération et/ou de planification de la forme phonologique d'un mot.

#### **2.1.1.4. Erreurs et facteurs psycholinguistiques**

Les erreurs commises lors des épreuves de dénomination peuvent être liées à la fréquence des mots dans la langue, à leur catégorie sémantique, à leur degré de concrétude ou encore à leur longueur ou leur morphologie (Tran, 2007).

## 2.1.2. Troubles de la compréhension lexicale

### 2.1.2.1. Analyse cognitive des troubles de la compréhension

Ces troubles peuvent être évalués par une tâche de désignation avec distracteurs.

L'atteinte de la compréhension lexicale est évoquée lorsqu'un individu commet des erreurs récurrentes à une épreuve de désignation d'images (correspondant à un mot donné à l'oral), voire à une épreuve d'appariement sémantique (dans laquelle il s'agit d'associer deux images ou concepts entretenant un lien de sens).

Les erreurs évoquant des troubles de la compréhension orale peuvent résulter d'une atteinte de différents niveaux ou modules de traitement du message oral dans le système lexical : le niveau du système acoustico-phonologique (décodage des sons), le niveau du lexique phonologique d'entrée (identification des mots de la langue) et le niveau du système sémantique (Chomel-Guillaume *et al.*, 2010).

Une atteinte du système d'analyse acoustico-phonologique (atteinte perceptive qui se traduit par une agnosie des sons de la parole) engendre une surdité aux sons des mots ou surdité verbale pure (mise en évidence par Lichtheim en 1885). En clinique, le patient, ne pouvant discriminer les sons de la parole, échouera aux épreuves de désignation d'images ou d'exécution d'ordres sur consigne orale. Lorsque la surdité verbale est associée à une aphasie de type Wernicke, l'évolution de ces troubles peut être favorable, le déficit d'analyse phonémique pouvant être compensé par une récupération des mécanismes de compréhension syntactico-sémantique (Cardebat *et al.*, 2008).

Une atteinte du décodage/repérage lexical ou déficit au niveau du lexique phonologique d'entrée (également appelée surdité à la forme des mots) est perceptible lorsque le sujet échoue à une épreuve de décision lexicale sur consigne orale (dans laquelle il s'agit de dire si un item est un mot de la langue ou non).

Un trouble d'accès aux représentations sémantiques (ou surdité au sens des mots) se manifestera par des erreurs aux épreuves de désignation d'images (évaluant la compréhension de mots) au cours desquelles le patient activera des représentations sémantiques proches de l'item-cible. En parallèle, la répétition de mots est préservée et le sujet réussit des tâches de discrimination phonémique ou de décision lexicale. L'analyse des erreurs témoigne d'une sensibilité à certaines valeurs psycholinguistiques, telles que la fréquence, la concrétude, la catégorie sémantique, la classe grammaticale.

Enfin, on parlera de dégradation globale des représentations sémantiques (ou déficit sémantique central) en cas d'erreurs constantes dans les réponses, et ce quelle que soit la modalité d'entrée (image, mot lu, mot entendu) et de sortie (mot écrit, mot prononcé) considérée.

### **2.1.2.2. Erreurs et facteurs psycholinguistiques**

Selon Cardebat *et al.* (2008), les erreurs commises peuvent être influencées par certains paramètres psycholinguistiques tels que la fréquence lexicale (Schuell *et al.*, 1961, cité par Lechevalier *et al.*, 2008), la catégorie sémantique (Goodglass *et al.*, 1966, cité par Lechevalier *et al.*, 2008). Ainsi, dans certaines atteintes, les substantifs désignant des objets seraient mieux compris que ceux désignant des actions, des couleurs, des nombres et des lettres - et la catégorie grammaticale (différence entre verbes et noms).

## **2.2. Principales manifestations des troubles lexicaux à l'écrit**

### **2.2.1. Définition**

Les troubles lexicaux écrits désignent l'ensemble des troubles résultant de l'atteinte des processus de traitement des mots écrits. Ils peuvent concerner le versant expressif et/ou réceptif et sont décrits chez des patients qui maîtrisaient, antérieurement à la lésion cérébrale, la lecture et l'écriture.

Nous ne nous attacherons à présenter ici que les perturbations du langage écrit relatives à la lecture et à la compréhension des mots écrits, mais il est important de noter que dans sa version finale, la BETL comprendra une épreuve de dénomination écrite, qui n'a pour l'instant pas encore été étudiée.

### **2.2.2. Théorie des deux voies de lecture**

Dans le cadre de l'approche cognitive, les perturbations du langage écrit affectant la lecture et l'identification des mots sont décrites sur la base de l'analyse des erreurs et en référence au modèle théorique qui postule l'existence de deux procédures de lecture : la voie directe d'accès au lexique orthographique, dite voie d'adressage ou voie lexicale, et la voie indirecte, impliquant le recours à une conversion grapho-phonétique, dite voie d'assemblage ou voie phonologique.

Par ailleurs, les modèles théoriques élaborés dans le cadre de l'approche cognitive distinguent les étapes de traitement dites centrales, qui correspondent aux traitements lexicaux décrits dans les deux voies (adressage et assemblage), et les étapes de traitement dites périphériques, qui se situent à un niveau pré- ou post-lexical (analyse visuelle, ...).

Ces distinctions ont abouti à une nouvelle classification des troubles acquis de la lecture faisant état de différents types de dyslexies acquises dont l'analyse des erreurs en référence au modèle permet le diagnostic (dyslexie de surface, dyslexie phonologique, ...).

### **2.2.3. Voie d'adressage et dyslexie de surface**

La voie d'adressage est celle par laquelle la forme orthographique du mot présenté au sujet est immédiatement reconnue au niveau du lexique orthographique d'entrée et en active les sens et la forme phonologique en cas de prononciation (lecture à voix haute). Elle permet de lire les mots familiers, connus et irréguliers, c'est-à-dire qui ne respectent pas les règles de la correspondance graphème-phonème (par exemple « paon »).

Une atteinte des processus impliqués dans la voie d'adressage sera responsable d'une dyslexie de surface traduite dans les productions du sujet par :

- des régularisations de mots irréguliers par application abusive des règles de correspondance graphème/phonème (par exemple « paon » sera lu /paõ/).
- des difficultés de compréhension des homophones (par exemple « voie » et « voix »),
- un effet de la complexité orthographique du mot à lire en faveur des mots présentant une correspondance graphèmes/phonèmes régulière (par exemple « lavabo » sera mieux lu que « oiseau »).

Ces manifestations s'expliquent par la mise en place chez le patient d'un mécanisme de compensation de l'atteinte par le recours à la voie d'assemblage restée fonctionnelle. La lecture s'effectue donc par la médiation phonologique.

Dans la BETL, la majorité des mots présentés (correspondant à ceux de la BETL imagée) sont des mots simples supposés connus du lecteur tout-venant. On peut donc faire l'hypothèse qu'au cours des épreuves, celui-ci aura massivement recours à la procédure d'adressage.

#### **2.2.4. Voie d'assemblage et dyslexie phonologique**

La voie d'assemblage permet au sujet de lire les mots qu'il ne connaît pas, à condition qu'ils soient réguliers. La lecture par la voie d'assemblage s'effectue en trois étapes consécutives : le mot est d'abord segmenté en graphèmes, puis on attribue à chaque graphème sa valeur phonémique, conformément aux règles de correspondance graphèmes/phonèmes imposées par le code graphique de la langue. Enfin, les unités phonologiques sélectionnées sont assemblées pour constituer la forme phonologique du mot qui sera prononcée après avoir été stockée dans le buffer phonologique.

En cas d'atteinte des processus de cette voie de lecture, une dyslexie phonologique peut être observée. Celle-ci s'actualise par les manifestations suivantes :

- une difficulté voire une incapacité à lire les mots irréguliers et les non-mots,
- une absence de sensibilité à la longueur, à la régularité et au caractère imageable des mots,
- une préservation de la capacité à lire les mots familiers : le sujet pourra en effet avoir recours à une lecture par adressage.

Ce type de dyslexie ne peut être diagnostiqué qu'en proposant au patient une épreuve de lecture de non-mots, en l'absence de laquelle la dyslexie phonologique pourra passer inaperçue, le patient compensant grâce à la procédure d'adressage.

La BETL, dans la mesure où elle ne s'intéresse qu'au traitement lexical, ne permet pas d'appréhender le traitement de ces unités.

#### **2.2.5. Atteinte mixte : dyslexie profonde**

Lorsque le profil d'erreurs présenté par le patient est plus hétérogène et plus complexe, on peut faire l'hypothèse qu'il ne s'agit pas d'une atteinte isolée de l'une des deux voies de lecture mais d'une altération plus globale des processus impliqués dans la lecture, y compris au niveau du système sémantique. Dans ce type de dyslexie dit dyslexie profonde, les erreurs observées sont de nature variée et on peut observer une sensibilité aux variables suivantes :

- le degré d'abstraction des mots en faveur des mots concrets,

- la fréquence des mots en faveur des mots fréquents,
- la classe ouverte ou fermée des mots en faveur des mots de classe ouverte,
- la morphologie avec des erreurs majorées sur les affixes omis ou substitués,
- la lexicalité en faveur des mots qui seront mieux lus que les non-mots,
- le degré d'abstraction en faveur des mots concrets et imageables.

Le faisceau d'erreurs témoigne donc d'une atteinte conjointe de la procédure d'assemblage et du système sémantique.

### **2.2.6. Une troisième voie de lecture ?**

Chez certains patients atteints de pathologies dégénératives ou d'aphasie transcorticale sensorielle, la lecture peut ne pas être influencée par le degré de régularité des mots et marquée par un effet de familiarité des mots mais être réalisée sans que le patient comprenne ce qu'il a lu. Ce type de tableau clinique témoignerait donc d'une capacité de lecture par une troisième voie modélisée par une liaison directe entre le lexique orthographique d'entrée et le lexique phonologique de sortie, sans passage par le système sémantique. Le diagnostic de ce type de dyslexie dit dyslexie sémantique pourrait se faire avec les épreuves de la BETL en comparant les épreuves de lecture à voix haute, de désignation et d'appariement sémantique. Cette dernière tâche serait alors échouée alors que la première ne le serait pas. En désignation, deux cas de figures pourraient se présenter. Si le patient utilise la voie d'adressage en ayant recours au lexique orthographique d'entrée et au système sémantique, l'épreuve sera échouée, tandis que s'il a recours à la troisième voie de lecture, où la reconnaissance du mot se fait sans compréhension, c'est-à-dire sans passage par le système sémantique, l'épreuve sera réussie.

### **2.2.7. Altérations au niveau des processus de lecture périphériques**

Trois types de dyslexies périphériques sont décrits en fonction des erreurs observées : la dyslexies par négligence, la dyslexie attentionnelle et la dyslexie lettre à lettre.

#### **2.2.7.1. Dyslexie par négligence**

Observée chez des patients présentant une négligence spatiale unilatérale, elle est la conséquence de troubles visuo-spatiaux et se traduit par l'absence de prise en

compte d'une partie de l'information visuelle entraînant des omissions, des additions et des substitutions d'une partie du mot dans l'hémi-espace négligé. Il existe, dans ce type de dyslexie, un effet significatif de la lexicalité de l'élément lu - les mots étant mieux lus que les non-mots -, de la longueur - les mots courts étant mieux lus que les mots longs -, ainsi que de l'importance du nombre de voisins orthographiques que possède le mot lu.

### **2.2.7.2. Dyslexie attentionnelle**

Elle se caractérise par des erreurs essentiellement visuelles, telles que des phénomènes de migration de lettres d'un mot à un autre, perturbant la lecture des séquences de lettres, alors que celle de lettres isolées est meilleure. Dans ce type de dyslexie, le patient peut donc épeler le mot mais sa lecture à voix haute est impossible. Il existe également, comme pour la dyslexie par négligence, un effet de la longueur du mot au profit des mots courts.

### **2.2.7.3. Dyslexie lettre à lettre**

Ce type de dyslexie est imputable à une atteinte des niveaux de traitement précoces : le déficit se situe au niveau du système d'analyse visuelle et gêne la reconnaissance des lettres et/ou de leur agencement spatial. La lecture de mots est possible, mais en un temps très allongé puisqu'elle nécessite une identification préalable de chacune des lettres du mot. Le temps de lecture augmente donc en fonction du nombre de lettres du mot et on retrouve alors un effet de longueur significatif.

Dans les épreuves de désignation et d'appariement de la BETL écrite, les items et les distracteurs étant contrôlés en terme de longueur, il sera possible de mettre en évidence un éventuel effet de cette variable linguistique dans les dyslexies périphériques.

### **3. Outils spécifiques d'évaluation des troubles lexicaux**

On distingue deux types d'outils d'évaluation des troubles lexicaux, selon qu'ils proposent une évaluation spécifique des processus linguistiques ou une évaluation plus large des connaissances sémantiques.

#### **3.1. Outils d'évaluation linguistique**

##### **3.1.1. Outils spécifiques d'évaluation linguistique des troubles lexicaux à l'oral**

Parmi les troubles lexicaux, le trouble de la production lexicale est celui qui a été le plus étudié au travers de l'épreuve de dénomination. Présente dans tous les tests généraux d'aphasie, on la trouve aussi sous la forme de tests spécifiques, tels que le DO80 (Deloche et Hannequin, 1997) ou l'ExaDé (Bachy-Langedock, 1988).

C'est l'approche cognitive qui propose d'étudier ce trouble central dans la pathologie en le comparant aux autres traitements lexicaux, tels que la compréhension, la répétition, la lecture à voix haute, l'écriture de mots, etc.

Dans cette optique, l'utilisation isolée d'une épreuve de dénomination, si elle permet d'identifier un trouble et un profil d'erreurs, ne suffit pas pour interpréter les manifestations linguistiques de surface et identifier les mécanismes sous-jacents permettant de les expliquer. Plusieurs épreuves convergentes, que proposent des batteries comme le Lexis (De Partz *et al.*, 2001), sont alors nécessaires.

##### **3.1.1.1. Batterie d'examen des troubles de la dénomination (ExaDé)**

L'ExaDé (Bachy-Langedock, 1988) se compose de dix épreuves de dénomination (testant 296 items au total) qui permettent d'évaluer l'impact de différentes variables linguistiques et extra-linguistiques influençant la production lexicale orale :

- une épreuve générale de base de 90 items croisant les critères fréquence et longueur,
- six épreuves testant le rôle des variables linguistiques suivantes : affixation et composition des mots, efficacité des aides, rôle de la latence, dénomination d'actions, dimension concret/abstrait,

- quatre épreuves testant le rôle des variables extra-linguistiques suivantes : couleur du stimulus, contexte, redondance de l'information visuelle, prototypie de la représentation de l'objet.

Cet outil présente donc l'avantage de permettre une évaluation fine de l'influence de certaines variables à prendre en considération dans la rééducation. Son administration, compte tenu du nombre de subtests et d'items testés, est cependant très longue à réaliser, ce qui le rend difficilement utilisable dans son intégralité. De plus, aucune interprétation cognitive des troubles lexicaux n'est possible à partir de cette batterie, dans la mesure où elle ne propose que des épreuves de dénomination.

L'ExaDé a été étalonné auprès de 350 sujets sans troubles répartis en quatre classes d'âge de 20 à 65 ans et plus.

### **3.1.1.2. Test de dénomination orale d'images (DO80)**

Le DO80 (Deloche et Hannequin, 1997) a été élaboré en référence aux modèles de dénomination qui distinguent trois niveaux : l'analyse perceptive de l'image, l'accès aux informations sémantiques stockées en mémoire et la sélection du mot correspondant.

Cette épreuve, pratique et rapide à utiliser, propose 80 images sélectionnées pour leur fort consensus sur la dénomination (supérieur à 80%). Cependant, les variables fréquence et longueur des mots sont réparties de manière inégale, ce qui ne permet pas de déterminer dans quelle mesure elles influencent les productions du patient. D'autre part, le DO80 ne prend pas en compte le temps de réponse et ne permet donc pas de quantifier un éventuel allongement du temps de production du mot.

L'étalonnage du DO80 ne distingue que deux classes d'âge (20-59 ans et 60-75 ans) et de niveau socio-culturel (inférieur ou supérieur à 9 ans de scolarité) et n'a été normalisé que sur 108 sujets.

Enfin, ce test, grâce auquel un diagnostic peut être établi rapidement en fournissant un seuil pathologique, bénéficie d'une sensibilité parfois insuffisante qui rend difficile le diagnostic des troubles discrets.

### **3.1.1.3. Test pour le diagnostic des troubles lexicaux chez l'aphasique (Lexis)**

Le Lexis (De Partz *et al.*, 2001) est la seule batterie qui permette actuellement une démarche d'interprétation cognitive des troubles lexicaux. Il propose trois épreuves complémentaires grâce auxquelles l'examineur peut évaluer et comparer les performances du sujet à partir d'un même matériel imagé de 80 items répartis en trois classes de longueur et quatre classes de fréquence. Une version plus courte destinée aux sujets âgés est également disponible, comprenant 64 items.

Le Lexis se compose :

- d'une épreuve de dénomination orale d'images avec prise en compte du temps de réponse (20 secondes pour les sujets jeunes, 30 secondes pour les sujets âgés),
- d'une épreuve de désignation d'images présentant les 80 items de l'épreuve de dénomination ainsi que 40 planches supplémentaires non prises en compte dans la cotation. Chaque planche contient l'item-cible, un distracteur visuel, un distracteur sémantique, un distracteur visuo-sémantique et un distracteur neutre. Le sujet doit désigner parmi les cinq images celle qui correspond au mot prononcé par l'examineur,
- d'une épreuve d'appariement sémantique d'images, constituée de 320 planches sur lesquelles les 80 items sont tour à tour présentés en association avec une cible visuo-sémantique et un distracteur neutre, une cible visuo-sémantique et un distracteur visuel, une cible sémantique et un distracteur neutre, une cible sémantique et un distracteur visuel. On demande au sujet de désigner parmi les deux images du bas de la planche celle qui lui semble aller le mieux avec l'item testé dont l'image est placée au dessus.

Le Lexis a été étalonné auprès de 360 sujets belges francophones répartis en quatre classes d'âge (20-34 ans, 35-49 ans, 50-64 ans, 65 ans et plus), trois niveaux socio-culturels et deux sexes.

Le Lexis permet donc de mener une démarche d'analyse interprétative et d'identifier les sous-composants du modèle théorique préservés et atteints. Cependant, à l'issue de la normalisation, une dizaine d'items bénéficiant d'un très faible consensus sur la dénomination ont été conservés (par exemple, l'item « poney » bénéficie d'un accord sur la dénomination de seulement 10%).

Concernant l'épreuve de désignation, les planches ne présentent pas de distracteur phonologique. L'analyse de ce paramètre et sa prise en compte pour l'élaboration du projet thérapeutique est donc impossible.

Enfin, les auteurs recommandent d'introduire un délai d'au moins une semaine entre la passation de l'épreuve de dénomination et celle de désignation, ce qui allonge encore un temps de passation déjà conséquent, compte tenu du nombre total de planches (520 au total).

### **3.1.2. Outils spécifiques d'évaluation linguistique des troubles lexicaux à l'écrit**

#### **3.1.2.1. Examen des Dyslexies Acquises (EDA)**

L'EDA (Lemay, 1992) est une batterie très complète d'évaluation des troubles lexicaux élaborée selon l'approche cognitive. Elle teste le traitement des mots isolés et des lettres pour le diagnostic des troubles périphériques au moyen d'une vingtaine d'épreuves parmi lesquelles :

- des subtests évaluant les traitements périphériques de la lecture tels que la discrimination auditive ou visuelle de lettres isolées, ou la dénomination de lettres,
- des subtests de lecture à voix haute de mots étudiant l'effet des variables lexicalité, complexité orthographique, fréquence, catégorie grammaticale, concrétude,
- des subtests évaluant le système sémantique au moyen d'une épreuve d'appariement sémantique de type catégoriel et d'une épreuve d'appariement mot écrit/image.

Cet outil permet donc de mener une évaluation fine des troubles lexicaux en réception dans le cadre de l'approche cognitive, grâce au grand nombre d'épreuves et au contrôle de nombreuses variables spécifiques à l'écrit.

Cependant, il n'est pas informatisé et ne propose pas la mesure des temps de réponse. De plus, compte tenu du grand nombre de subtests, son administration s'avère très longue.

Enfin, il ne permet pas de comparer les performances du sujet aux différentes épreuves sur les mêmes items.

### **3.1.2.2. Batterie d'Évaluation des DysOrthographies Acquises (BEDOA)**

Créée dans le but d'objectiver les troubles de l'orthographe chez les personnes cérébro-lésées, la BEDOA (Blanc et Loubert, 2005), propose, en complément des épreuves de transposition auditivo-graphique (dictée) et visuo-graphique (copie), des subttests permettant d'évaluer l'intégrité de certains sous-composants communs aux tâches d'écriture et de lecture. Y figurent notamment :

- une épreuve de décision lexicale auditive évaluant le bon fonctionnement du lexique phonologique d'entrée, avec contrôle des variables longueur et lexicalité,
- une épreuve de décision lexicale orthographique évaluant le système d'entrée visuelle des mots et la représentation du mot dans le lexique orthographique, empruntée à l'EDA.

Cette batterie ne permet donc pas de comparer les performances du patient à partir d'un corpus stable d'items et n'offre, pour les épreuves mentionnées ci-dessus, qu'un contrôle limité des variables influençant les traitements du matériel écrit.

La BEDOA a été normalisée auprès de 145 sujets (Collin et Le Gal, 2007) et validée auprès de 40 patients cérébro-lésés (Martinot et Duizabo, 2009).

## **3.2. Outils d'évaluation des connaissances sémantiques**

### **3.2.1. Pyramid and Palm Tree Test (PPTT)**

Le PPTT (Howard et Patterson, 1992) est un test anglophone qui a pour objectif d'évaluer le traitement sémantique de 52 items à partir d'une tâche d'appariement sémantique. Le test est décliné en deux versions, imagée et écrite, permettant d'évaluer les connaissances sémantiques sous deux modalités.

Dans la version imagée, chaque planche présente l'image de l'item testé associée à la cible et à un distracteur et on demande au sujet de montrer, parmi la cible ou le distracteur, celui qui lui semble aller le mieux avec l'item testé.

La catégorie sémantique constitue la seule variable contrôlée dans le choix des items-cibles ; la fréquence lexicale et la complexité visuelle n'ont pas été contrôlées.

La version écrite du PPTT est constitué d'une épreuve d'appariement sémantique de mots écrits qui reprend les 52 items de la version imagée du test. Le

sujet doit pour chaque item choisir parmi deux mots (la cible et un distracteur) celui qui va le mieux avec l'item testé. La version française du test étant une traduction directe de la version anglophone, aucun contrôle des variables n'a pu être réalisé. De plus, ce test, s'il permet de comparer les performances du patient sur un matériel lexical écrit ou imagé, n'a pas pour objectif de tester l'ensemble des sous-composants du modèle cognitif et ne permet donc de mener qu'une démarche partielle d'évaluation selon l'approche cognitive.

Le test (dans sa version anglaise) a été validé par ses auteurs auprès de 13 adultes normaux : le score moyen de ces sujets pour les 52 items était de 98-99% de réponses correctes, et aucun sujet ne produisait plus de trois erreurs (Agniel, 2008). Aucune normalisation n'a été effectuée pour la version française du test.

Selon Agniel (2008), l'une des limites de ce test (par ailleurs facile et rapide à administrer) tient dans son absence de justification du type de lien sémantique effectué par le sujet interrogé, si bien qu'en cas de mauvaise réponse, on ignore si l'erreur est due à un déficit des représentations sémantiques ou plutôt au choix d'une réponse non dominante.

### **3.2.2. Batterie d'Evaluation des Connaissances Sémantiques (BECS)**

La BECS (Merck *et al.*, 2011) est un outil conçu pour évaluer la mémoire sémantique. Pour ce faire, la BECS propose quatre subtests portant sur un même corpus de 40 items. Ces items sont présentés en modalités imagée et écrite pour chaque subtest, à l'exception de l'épreuve d'appariement par identité.

Les subtests sont :

- une épreuve dénomination de dessins/une épreuve de LVH de mots,
- un questionnaire sémantique,
- une épreuve d'appariement sémantique de type Pyramid and Palm Tree Test,
- une épreuve « d'appariement par identité » qui permet l'évaluation des traitements périphériques en particulier du traitement visuel et gnosique, dans laquelle l'item-cible est présenté avec deux autres dessins dont l'un est strictement identique sur le plan sémantique mais visuellement différent et l'autre représente un objet de forme proche.

L'application de différentes tâches aux mêmes items permet d'utiliser cet outil pour rechercher une dissociation des performances en modalités imagée ou verbale.

Cependant, la BECS et la BETL se distinguent par le fait que leurs objectifs sont différents. La première est une batterie sémantique (visant l'évaluation des connaissances sémantiques). En ce sens, elle teste aussi des aspects gnosiques (grâce à l'épreuve d'appariement par identité). La seconde est une batterie lexicale (visant l'évaluation des troubles lexicaux), ce qui explique que les variables linguistiques y soient mieux contrôlées.

En effet, concernant la fréquence, le corpus d'items de la BECS propose des mots majoritairement peu fréquents. De plus, dans la mesure où les planches écrites sont une simple transcription des planches imagées, les variables spécifiques à la présentation verbale des items, telles que la complexité orthographique et la longueur du mot, ne sont pas contrôlées.

Par ailleurs, la BECS ne comprend pas d'épreuve permettant d'évaluer la compréhension lexicale.

Au total, 317 sujets témoins de 20 à plus de 75 ans ont participé à la normalisation de cette batterie ; tous n'ont pas passé l'ensemble des épreuves mais chaque épreuve a été soumise à environ 120 à 150 personnes.

## **4. La BETL**

### **4.1. Version imagée**

L'élaboration de la version imagée de la BETL débute en 2005 avec les travaux de Buffat et Ployart (Buffat et Ployart, 2005) sur les comportements dénominatifs des patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Entre 2008 et 2011, la version imagée est complétée (Lézier et Maillet, 2008), normalisée (Havez et Hermant, 2010) et sa validation auprès de patients pathologiques initiée (Courtin et Lehuède, 2010, Letellier et Ljubinkovic, 2010).

Cette version imagée comporte trois épreuves : une épreuve de dénomination d'images, une épreuve de désignation d'images et une épreuve d'appariement d'images.

#### 4.1.1. Épreuve de dénomination d'images

L'épreuve de dénomination d'images qui vise à évaluer la production orale se compose de 54 items. Elle implique le système pictogène, le système sémantique, le lexique phonologique de sortie et le buffer phonologique et peut être représentée comme suit :

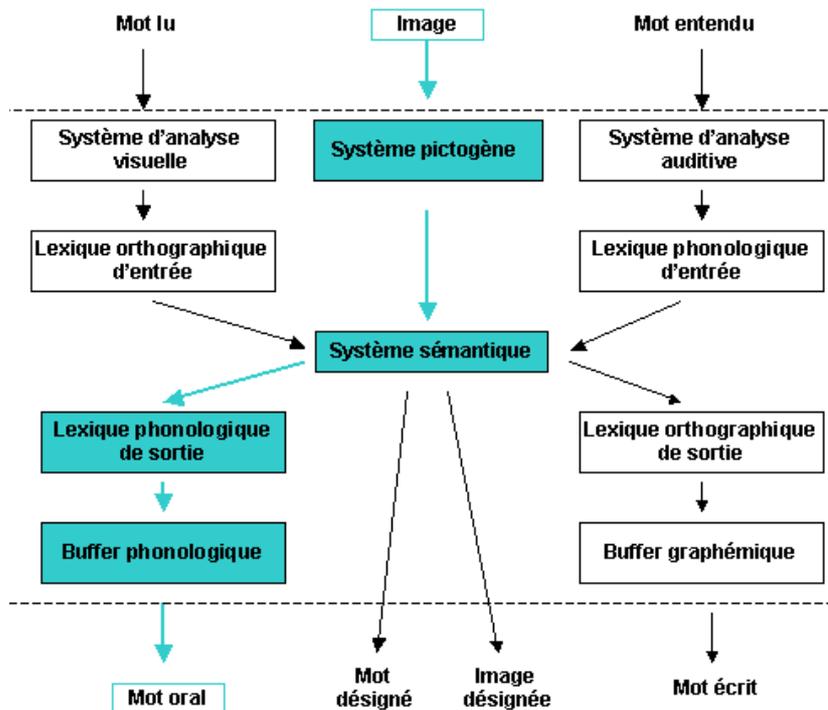


Figure 2 : Modélisation de la tâche de dénomination d'images d'après le modèle de référence de la BETL

Les items ont été choisis en tenant compte des variables linguistiques et extra-linguistiques de catégorie sémantique (objet manufacturé ou catégorie naturelle), de fréquence (haute, moyenne et basse) et de longueur (une syllabe, deux syllabes ou trois syllabes) à raison de trois items par sous-groupe de variables.

Il en résulte la répartition suivante :

|                   | Haute fréquence                             |                                       | Moyenne fréquence                |  | Basse fréquence                          |                                       |
|-------------------|---|---------------------------------------|----------------------------------|--|--|---------------------------------------|
|                   | <i>Biologique</i>                           | <i>Manufacturé</i>                    | <i>Biologique</i>                | <i>Manufacturé</i>                     | <i>Biologique</i>                        | <i>Manufacturé</i>                    |
| <b>1 syllabe</b>  | chien<br>œil<br>pied                        | verre<br>chaise<br>peigne             | poing<br>larme<br>coq            | clou<br>louche<br>tente                | zèbre<br>paon<br>huître                  | puits<br>moufle<br>harpe              |
| <b>2 syllabes</b> | oreille<br>poisson<br>tomate                | baignoire<br>fourchette<br>chaussure  | serpent<br>courgette<br>sapin    | cravate<br>église<br>échelle           | cactus<br>palmier<br>squelette           | menottes<br>trombone<br>igloo         |
| <b>3 syllabes</b> | pomme de<br>terre<br>champignon<br>araignée | escalier<br><br>téléphone<br>pantalon | papillon<br><br>avocat<br>ananas | ambulance<br><br>caravane<br>tournevis | artichaut<br><br>écureuil<br>hippopotame | entonnoir<br><br>pyramide<br>éventail |

**Tableau I : Répartition des items-cibles de la BETL selon leur fréquence, leur longueur, leur catégorie sémantique**

Ces items sont présentés sous forme de dessins en noir et blanc pour lesquels un consensus sur la dénomination très élevé a été mesuré : deux tiers des items obtiennent un consensus sur la dénomination supérieur à 95% et seuls trois items ont un consensus compris entre 67 et 80% (Tran et Godefroy, 2011).

#### **4.1.2. Épreuve de désignation d'images**

L'épreuve de désignation d'images (Lézier et Maillet, 2008) a pour but d'évaluer la compréhension lexicale orale. Il s'agit d'une tâche à double entrée au cours de laquelle on demande au sujet de désigner parmi six images celle qui correspond au mot énoncé par l'examineur. Elle sollicite le système pictogène, le système d'analyse auditive, le lexique phonologique d'entrée, et le système sémantique comme représenté ci-dessous.

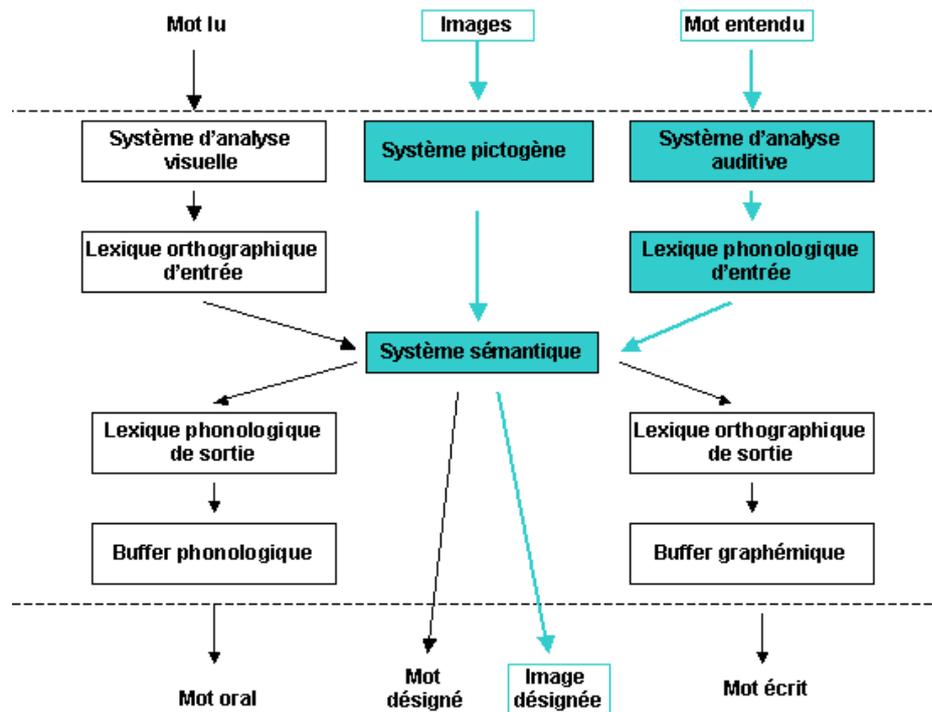
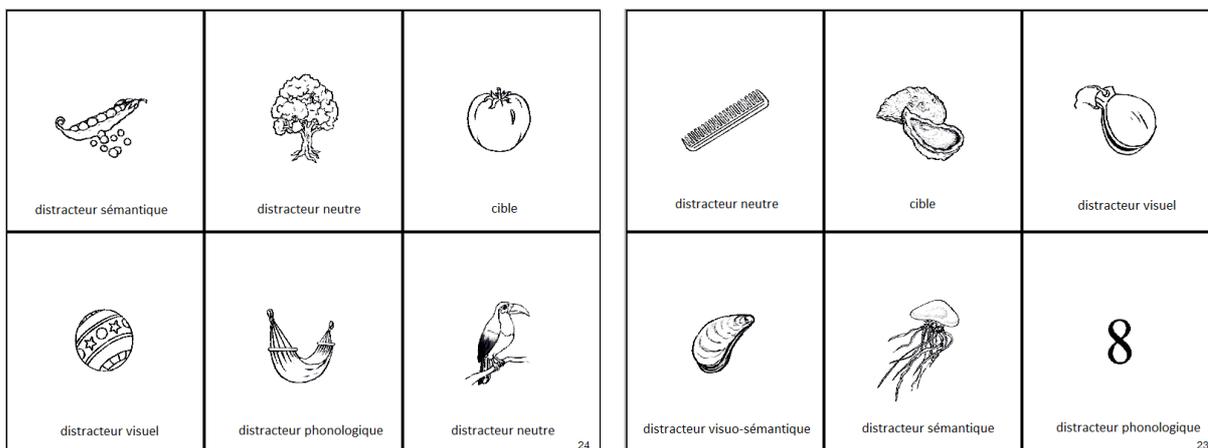


Figure 3: Modélisation de la tâche de désignation d'image d'après le modèle de référence de la BETL

L'épreuve se compose de 54 planches de six images. Chaque planche présente l'un des 54 items-cibles de la version imagée accompagné de cinq distracteurs. On distingue deux types de planches selon le type de distracteurs présent :

- les planches simples comportant l'image-cible, un distracteur visuel, un distracteur phonologique, un distracteur sémantique et deux distracteurs neutres dont l'un correspond à un autre item-cible de l'épreuve, ceci pour éviter que le sujet ne désigne, par simple reconnaissance, une cible déjà vue pendant l'épreuve de désignation,
- les planches complexes comportant l'image-cible, un distracteur visuel, un distracteur phonologique, un distracteur sémantique, un distracteur neutre correspondant à un autre item-cible et un distracteur mixte (visuo-sémantique, phono-sémantique ou visuo-phono-sémantique).



Figures 4 et 5 : Exemples de planches simple (fig. 4) et complexe (fig. 5) de l'épreuve de désignation de la version imagée de la BETL

#### 4.1.3. Épreuve d'appariement d'images

Cette épreuve (Lézier et Maillet, 2008) vise l'évaluation du traitement sémantique sans recours nécessaire à un matériel linguistique ou verbal. Elle fait appel au système pictogène et au système sémantique comme le montre la représentation proposée ci-dessous.

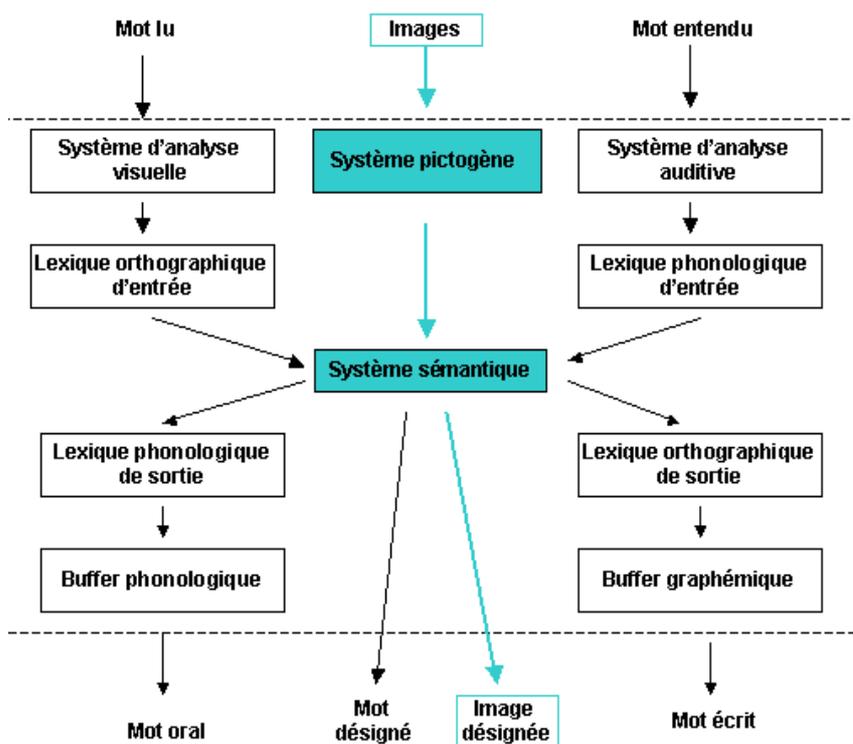
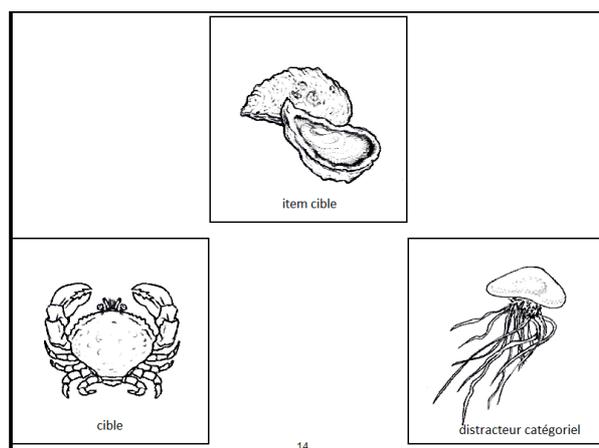
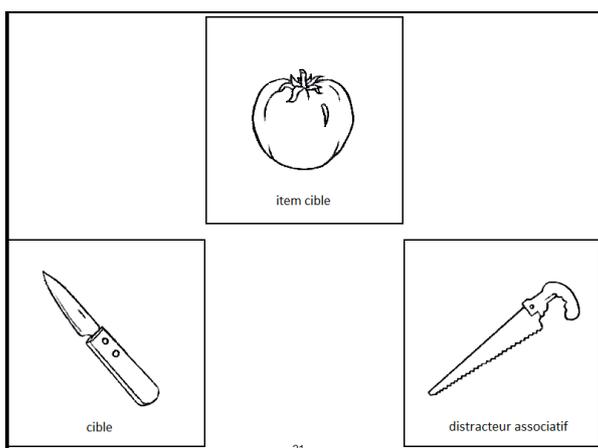


Figure 6 : Modélisation de la tâche d'appariement sémantique d'images d'après le modèle de référence de la BETL

Au cours de cette épreuve, il est demandé au sujet de désigner parmi deux images (la cible et un distracteur sémantique) celle qui lui semble le plus en rapport avec une troisième image correspondant à l'un des 54 items présentés précédemment. Cette tâche explore deux types de liens, catégoriel et associatif, équitablement représentés.



Figures 7 et 8 : Exemples de planches de l'épreuve d'appariement sémantique de la version imagée de la BETL (lien associatif (fig. 7) et lien catégoriel (fig. 8))

## **4.2. Version écrite : spécificités et contraintes d'élaboration**

A ce stade d'élaboration, la version imagée de la BETL ne permet d'évaluer qu'une partie des sous-systèmes présents dans le modèle. Or, afin de déterminer de la manière la plus précise quels sont les processus sous-jacents responsables des manifestations de surface observées en langage spontané ou au cours de bilans généraux ou d'épreuves isolées, il est indispensable de disposer d'un matériel permettant de tester l'ensemble des sous-systèmes. Pour ce faire, le matériel testé doit idéalement être le même dans les deux versions (imagée et écrite). Dans cette optique, une présentation écrite des items testés dans la version imagée vient compléter l'exploration des sous-systèmes impliqués. La version écrite, élaborée en 2011 par Bourset et Hermann, se compose de trois épreuves, dans chacune desquelles l'ordre de présentation des 54 items varie : une épreuve de lecture à voix haute de mots, une épreuve de désignation de mots, une épreuve d'appariement sémantique de mots.

### **4.2.1. Épreuve de lecture à voix haute de mots**

Cette épreuve permet d'évaluer la transposition visuo-phonatoire. Elle explore le système d'analyse visuelle, le lexique orthographique d'entrée, le système sémantique, le lexique phonologique de sortie et le buffer phonologique. Dans le cas de mots moins fréquents qui seraient inconnus du lecteur, un recours à la procédure d'assemblage (conversion graphèmes/phonèmes) est possible, mais l'épreuve n'est pas spécifiquement conçue pour mettre en évidence une dissociation des performances dans les deux voies de lecture. En effet, étant donnée la nature des items (mots relativement simples et fréquents), la voie d'adressage est privilégiée par rapport à la voie d'assemblage que nous mentionnons donc avec des pointillés dans le schéma ci-dessous.

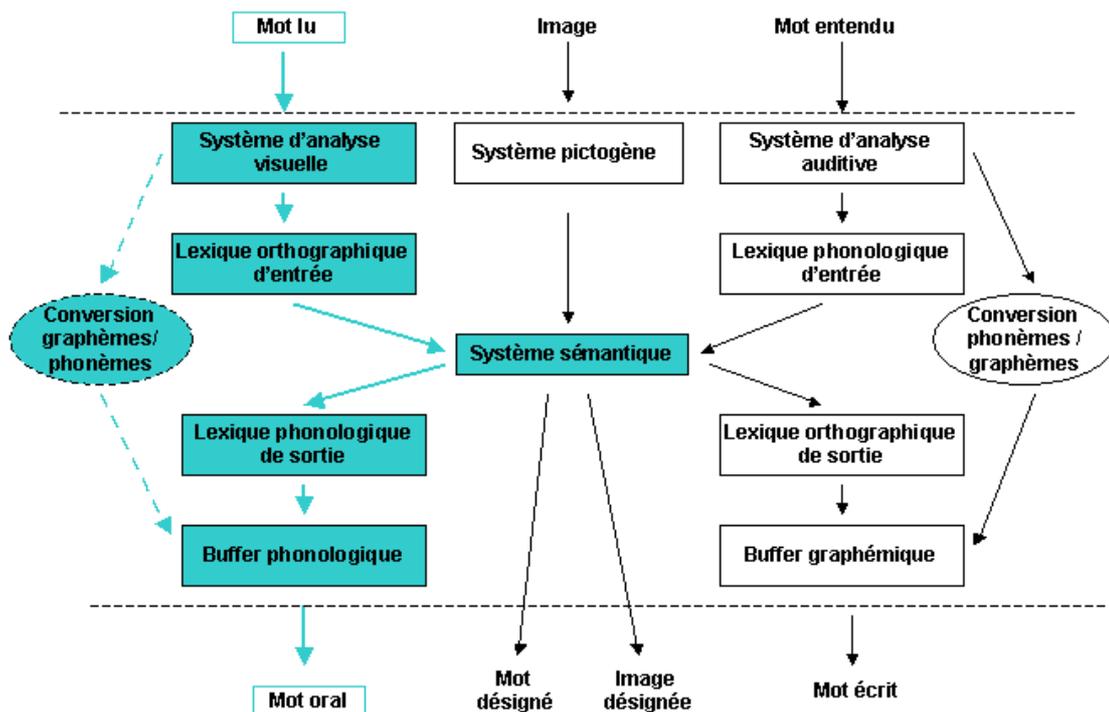


Figure 9 : Modélisation de la tâche de lecture à voix haute de mots d'après le modèle de référence de la BETL

Sur chaque diapositive apparaît un des 54 mots correspondant aux items de la version imagée et il est demandé au sujet de le lire à voix haute.

La simple transposition à la modalité écrite des items de la version imagée permet un contrôle total de la variable « catégorie sémantique » (naturel ou manufacturé), et un contrôle partiel des variables « longueur du mot écrit » et « complexité orthographique », comme le montre le tableau ci-dessous.

|                           | Mots simples                          |  | Mots complexes  |  |    |
|---------------------------|---------------------------------------|--|---|--|----|
|                           | Biologiques                           | Manufacturés   | Biologiques   | Manufacturés   |    |
| Court :<br>3 à 5 lettres  | coq<br>larme<br>zèbre<br>sapin        | clou<br>tente<br>harpe   | œil<br>pied<br>paon<br>poing<br>chien   | puits<br>verre<br>igloo  | 15 |
| Moyen :<br>6 et 7 lettres | huître<br>ananas<br>tomate            | église<br>chaise<br>louche<br>moufle<br>cravate<br>échelle                                       | serpent<br>poisson<br>avocat<br>cactus<br>oreille<br>palmier                  | peigne   | 16 |
| Long :<br>8 à 12 lettres  | courgette<br>squelette<br>hippopotame | pantalon<br>trombone<br>caravane<br>fourchette<br>chaussure<br>pyramide<br>menottes<br>ambulance | pomme de terre<br>araignée<br>artichaut<br>écureuil<br>papillon<br>champignon | éventail<br>escalier<br>tournevis<br>baignoire<br>téléphone<br>entonnoir | 23 |
|                           | 10                                    | 17   | 17  | 10   | 54 |
|                           | 27                                    |  | 27  |  |    |

**Tableau II : Répartition des items-cibles de la version écrite selon leur complexité orthographique, leur longueur à l'écrit et leur catégorie sémantique**

Les mots simples sont ceux qui présentent une correspondance graphèmes-phonèmes régulière et qui ne contiennent pas de graphèmes complexes. L'utilisation d'une voie de lecture ou de l'autre n'entraîne pas de différence de prononciation du mot lors de sa lecture. Par opposition, les mots complexes sont ceux qui comportent des graphèmes complexes ou des lettres muettes (ex : « écureuil » ; « serpent »), dont la correspondance graphèmes-phonèmes est irrégulière (ex : « paon »), ou dont la structure donne la possibilité de les lire de plusieurs façons (ex. : « cactus » peut être lu /kaktys/ ou /kaktys/).

L'épreuve est relativement simple puisqu'elle comporte peu de mots irréguliers. Ceci n'est pas incompatible avec l'objectif des épreuves de la version écrite qui est de comprendre comment un mot traité à l'oral l'est à l'écrit : il s'agit de comparer les traitements du mot à l'oral et à l'écrit et non d'analyser le traitement des mots écrits en eux-mêmes en testant les variables en jeu dans la lecture.

#### 4.2.2. Épreuve de désignation de mots

Pour cette épreuve à double entrée (visuelle et auditive), on demande au sujet de désigner parmi cinq mots l'un des 54 items-cibles énoncés par l'examinateur. Dans la pratique évaluative, la désignation sur entrée orale est utilisée pour tester la

compréhension orale. Le système d'analyse visuelle, le lexique orthographique d'entrée, le système d'analyse auditive, le lexique phonologique d'entrée et le système sémantique seraient donc mobilisés pour réaliser cette tâche. Cependant, on peut également envisager que la désignation du mot se fasse par simple reconnaissance de celui-ci, sans médiation par le système sémantique, comme schématisé ci-après par la flèche pointillée reliant directement le lexique phonologique d'entrée au lexique orthographique de sortie.

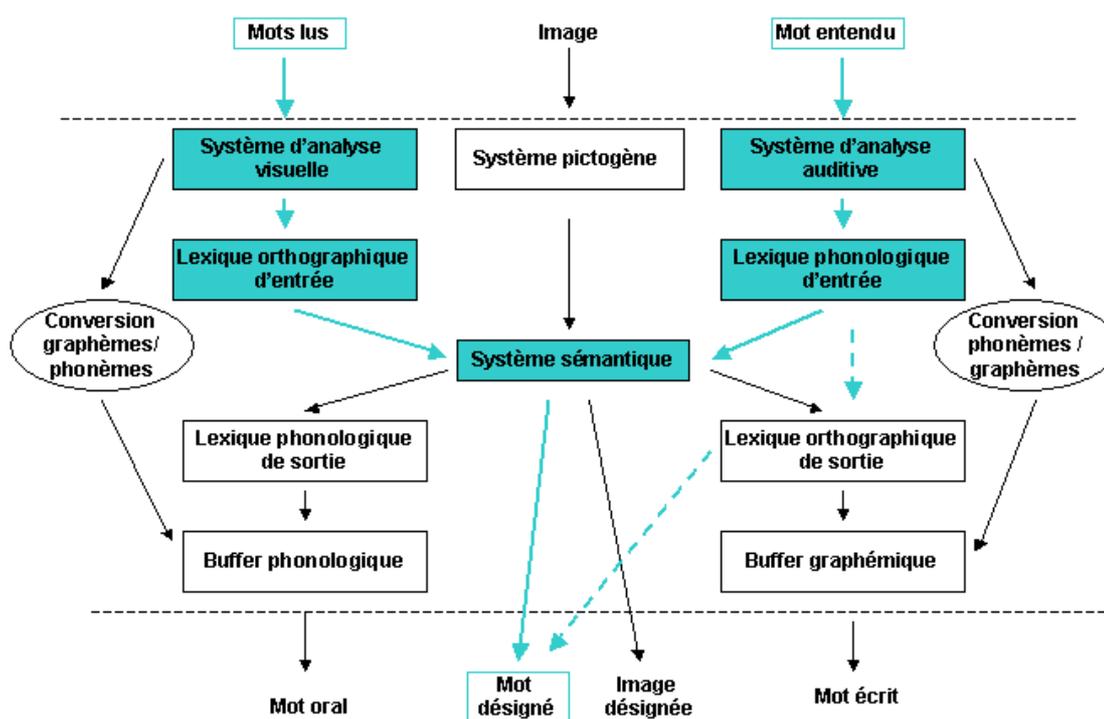
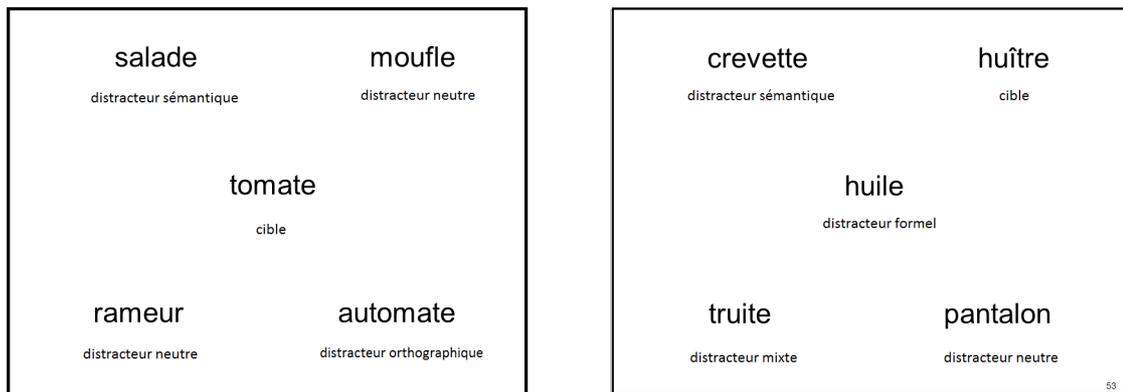


Figure 10 : Modélisation de la tâche de désignation de mots d'après le modèle de référence de la BETL

De même que pour l'épreuve de désignation d'images correspondante dans la version imagée de la BETL, il existe deux types de planches en fonction des distracteurs choisis :

- des planches simples comportant l'item cible, un distracteur orthographique, un distracteur sémantique et deux distracteurs neutres dont l'un correspond à un autre item-cible de l'épreuve,
- des planches complexes comportant l'item-cible, un distracteur orthographique, un distracteur sémantique, un distracteur neutre correspondant à un autre item-cible de l'épreuve et un distracteur mixte (sémantico-orthographique).



**Figures 11 et 12 : Exemples de planche simple (fig. 11) et de planche complexe (fig.12) de l'épreuve de désignation de mots de la version écrite de la BETL**

Afin que les distracteurs soient pertinents et que le degré de complexité soit maintenu, l'élaboration de cette épreuve (Bourset et Hermann, 2011) n'a pu consister en une simple transposition à la modalité écrite de l'épreuve de désignation de la version imagée. Pour éviter une surcharge des planches écrites, il a été décidé de ne présenter que cinq mots par planche (les planches imagées, elles, présentaient six images). Quand cela était possible, quatre des cinq distracteurs ont été conservés à l'identique et le dernier enlevé. Dans les autres cas, les distracteurs ont été modifiés pour éviter les biais liés aux variables linguistiques de l'écrit (voisinage orthographique, longueur du mot). Ce faisant, pour que les versions écrite et imagée restent comparables, les auteurs ont veillé à conserver, dans les deux versions, le même nombre de planches simples que de planches complexes pour l'épreuve de désignation (quinze de chaque).

#### **4.2.3. Épreuve d'appariement sémantique de mots**

Cette épreuve permet d'évaluer le traitement sémantique verbal. Elle implique le système d'analyse visuelle, le lexique orthographique d'entrée et le système sémantique. Il s'agit donc de la seule épreuve sémantique spécifiquement linguistique.

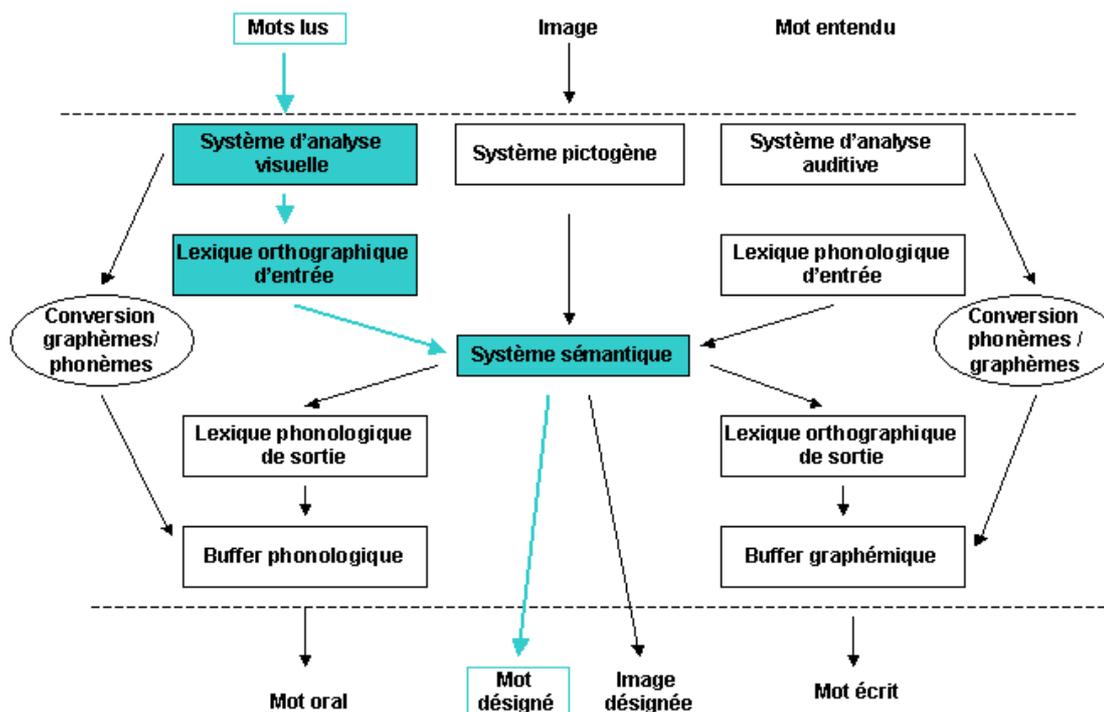


Figure 13 : Modélisation de la tâche d'appariement sémantique de mots d'après le modèle de référence de la BETL

On demande au sujet de désigner parmi deux mots (la cible et un distracteur) celui qui lui semble aller le mieux avec l'un des 54 items à tester.

Tout comme la version imagée de l'épreuve, l'appariement sémantique de mots explore deux types de liens, catégoriel et associatif.

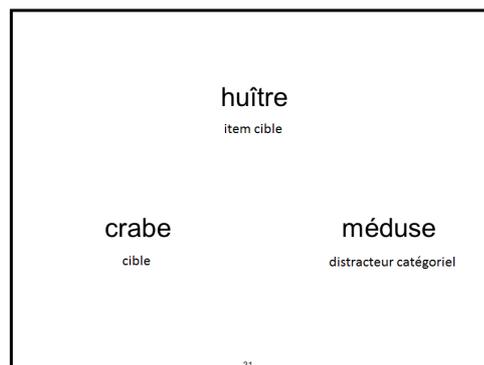
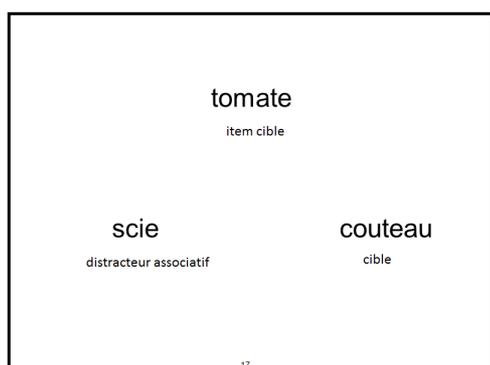
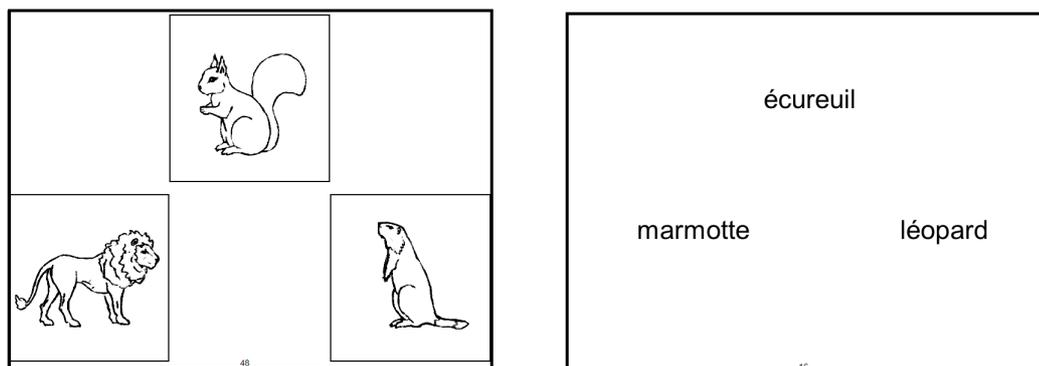


Figure 14 et 15 : Exemples de planches de l'épreuve d'appariement sémantique de mots de la version écrite de la BETL (lien associatif (fig. 14) et catégoriel (fig. 15))

Les planches présentées ici en exemple ont été directement transposées de la version imagée mais, comme nous l'avons déjà mentionné pour l'épreuve de désignation, certaines planches de la version imagée ont dû être adaptées en raison des variables linguistiques propres à l'écrit sans que l'équilibre du nombre de

planches explorant des liens catégoriels et associatifs soit modifié (27 de chaque). Ces planches diffèrent donc de celles qui leur correspondent dans la version imagée. C'est le cas par exemple des planches de l'item « écureuil » que nous présentons ci-dessous. Le distracteur « lion » était trop court à l'écrit (quatre lettres) par rapport aux deux autres mots de la planches (sept et huit lettres) pour que la planche écrite soit homogène. Il a donc été remplacé par le distracteur « léopard » (sept lettres).



Figures 16 et 17 : Exemples de planches imagée (fig. 16) et écrite (fig. 17) pour l'item «écureuil » ayant nécessité une modification pour la version écrite

### 4.3. Intérêt de la BETL : une évaluation complète

Dans la perspective de l'évaluation cognitive des troubles lexicaux, l'évaluateur cherche à comparer les performances obtenues par le sujet à différentes tâches impliquant des sous-systèmes communs ou non, afin de déterminer quels sont ceux qui sont altérés ou préservés.

L'analyse des performances du patient aux épreuves de la BETL peut ainsi être menée selon trois axes complémentaires intra-version et inter-versions.

On peut donc identifier les composants atteints et préservés au niveau lexical écrit.

- La confrontation des trois épreuves de la version imagée permet d'orienter le diagnostic vers un trouble post-sémantique d'ordre lexico-phonologique (en cas d'échec isolé à l'épreuve de dénomination) ou vers un trouble lexico-sémantique (en cas d'échec aux trois épreuves). On peut alors identifier les composants atteints et préservés au niveau lexical oral et sémantique non-verbal.

- La confrontation des trois épreuves de la version écrite permet d'orienter le diagnostic :
  - vers un trouble de transposition visuo-phonatoire, en cas d'atteinte isolée de la lecture à voix haute. Seule l'épreuve de lecture à voix haute serait alors échouée, les deux autres (désignation et appariement sémantique étant réussies),
  - ou vers un trouble sémantique de la lecture, qui se traduirait par une réussite de l'épreuve de lecture à voix haute, un échec à l'épreuve d'appariement sémantique, tandis que l'épreuve de désignation de mots serait indifféremment réussie ou échouée selon que le patient aurait ou non recours à la troisième voie de lecture décrite plus haut (cf. 2.2.6).

On peut ainsi identifier les composants atteints et préservés au niveau lexical écrit.

- En comparant les performances du patient dans la totalité des épreuves, on peut préciser le diagnostic des troubles de nature sémantique : des performances dissociées entre les traitements oraux et écrits indiqueraient un trouble d'accès au système sémantique alors que des performances déficitaires dans toutes les épreuves signeraient plutôt une atteinte du système sémantique. Celle-ci pourra être confirmée par les résultats obtenus par le patient à la septième épreuve de la batterie à savoir le questionnaire sémantique.
- Enfin, une huitième épreuve de dénomination écrite, réalisée à partir des images de l'épreuve de dénomination de la version imagée et qui viendra ultérieurement compléter la batterie, permettra de mettre en évidence une atteinte du lexique orthographique de sortie et du buffer graphémique.

Grâce à la BETL, l'évaluateur pourra donc tester la totalité des sous-composants du modèle théorique de base et des processus impliqués au niveau lexical comme l'indique la figure ci-dessous.

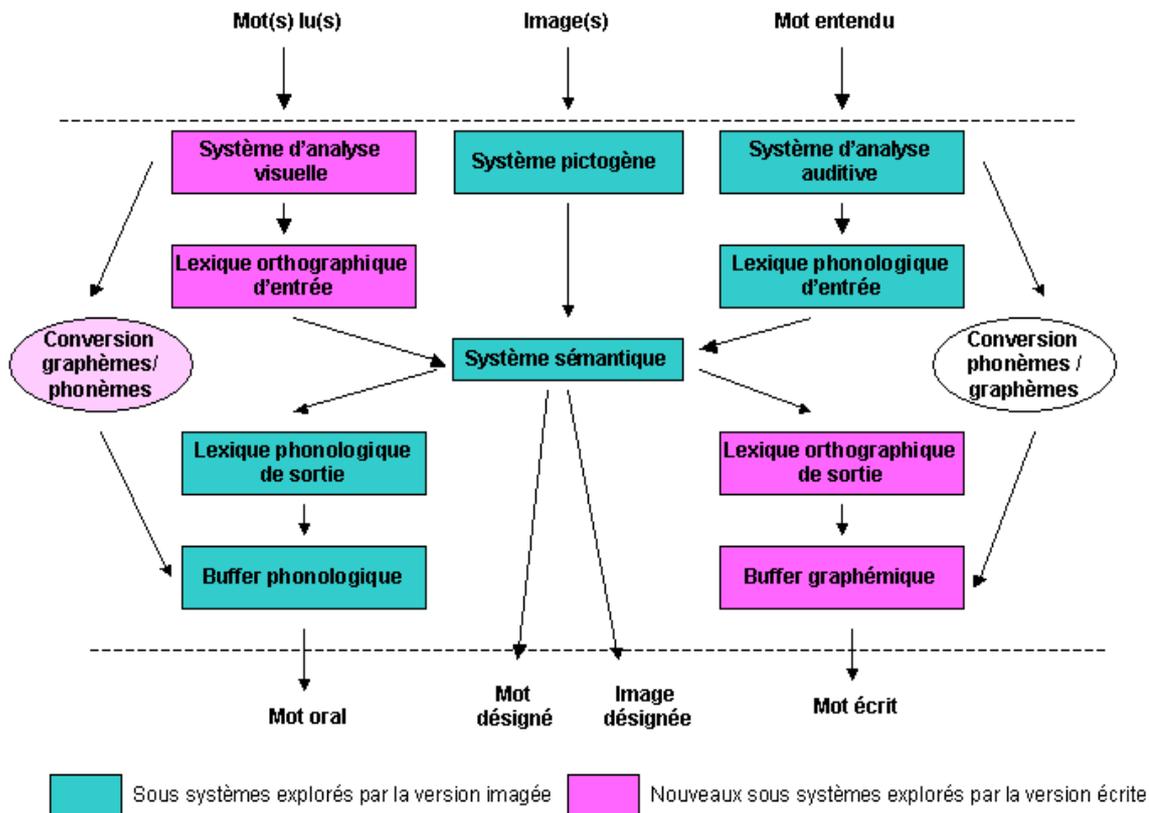


Figure 18 : Apports de la version écrite de la BETL sur l'étude des traitements lexicaux d'après le modèle de référence de la BETL

Enfin, la BETL se présente sous un format informatisé permettant un recueil automatique des scores et des temps de réponse, qui constituent une donnée importante à prendre en compte afin de mettre en évidence une éventuelle lenteur dans la réalisation des processus cognitifs.

## 5. Normalisation de la version écrite de la BETL

### 5.1. Poursuite de mémoires : normalisation de la version imagée, résultats de la validation interne de la version écrite

Notre mémoire fait suite aux travaux de Havez et Hermant (2009) sur la normalisation de la version imagée de la BETL, ainsi qu'au mémoire de Bourset et Hermann (2011) consacré à l'élaboration de la version écrite de la BETL et ayant donné lieu à sa validation interne.

Il ressort de ces différents travaux que les taux de réussite moyens sont élevés dans les trois épreuves, sur support imagé comme sur support écrit. Ce résultat fait espérer une bonne sensibilité de l'outil dans la pathologie.

L'étude des différentes variables retenues (variables linguistiques et extralinguistiques) met en évidence un effet de fréquence et de longueur des mots sur le taux de réussite et le temps de réponse, cela dans les trois épreuves de la version imagée et dans les trois épreuves de la version écrite. Concernant les variables spécifiques de la BETL, les travaux de Boursset et Hermann concluent à une influence du type de lien sémantique exploré lors de l'épreuve d'appariement (avec de meilleures performances pour les liens associatifs) et à un effet de complexité des planches de désignation.

Quant aux variables extralinguistiques prises en compte dans l'analyse (le sexe, l'âge et le niveau socio-culturel), leur impact est variable : les différents travaux n'ont mis en évidence qu'un minime effet du sexe de la personne interrogée sur la réussite à l'épreuve de dénomination d'images mais pas aux autres épreuves de la version imagée et de la version écrite. En revanche, il apparaît que l'âge et le niveau socio-culturel influent sur la réussite des trois épreuves de la version imagée (en terme de temps passé et d'exactitude des réponses) (Tran et Godefroy, 2011).

Il existe notamment un effet du facteur tranche d'âge lié aux temps de réalisation plus courts et aux scores supérieurs obtenus par les sujets de moins de 65 ans par rapport aux sujets de plus de 65 ans et, parmi ces derniers, aux temps de réalisation plus courts et aux scores supérieurs obtenus par la tranche d'âge 65-79 ans par rapport à la tranche d'âge 80-95 ans. L'effet du niveau socio-culturel est lié aux temps de réalisation plus longs et aux scores inférieurs pour le niveau 1 par rapport aux deux autres niveaux et aux scores inférieurs du niveau 2 par rapport au niveau 3.

Un effet du facteur tâche a également été retrouvé sur les scores et les temps de réalisation. En terme de scores, ce facteur est lié à un score supérieur obtenu en désignation par rapport aux deux autres tâches et au score supérieur obtenu à l'épreuve de dénomination par rapport à l'épreuve d'appariement. En terme de temps de réalisation, l'effet est lié à un temps de réalisation plus court pour l'épreuve de dénomination par rapport aux deux autres épreuves et à un temps de réalisation plus court pour l'épreuve de désignation par rapport à celle d'appariement.

## **5.2. Buts et hypothèses de travail**

Notre travail a consisté à réaliser l'étalonnage de la version écrite de la BETL, c'est-à-dire à recueillir les performances d'une population de sujets témoins afin d'établir les taux de réussite (pourcentages de bonnes réponses), les scores (nombre de bonnes réponses) et les temps moyens aux trois épreuves pour chaque tranche d'âge, chaque niveau socio-culturel, chaque sexe. Cette norme est établie dans le but de déterminer les scores et temps seuils considérés comme pathologiques et de comparer les réponses des sujets pathologiques à celles de la population témoin.

A partir des traitements statistiques et de l'analyse qualitative des réponses non-dominantes (en particulier pour l'épreuve d'appariement sémantique de mots), nous avons étudié les effets sur les performances des variables linguistiques et extralinguistiques et avons pu discriminer quels étaient les items les plus sensibles et les plus complexes.

Nous formulons les hypothèses que les taux de réussite moyens seront élevés dans les trois épreuves et notamment dans les deux premières épreuves.

Pour les effets extra-linguistiques, nous pensons en particulier observer une influence de l'âge sur les temps de réponse. Nous nous attendons également à observer une influence du niveau socio-culturel au moins sur les épreuves de désignation et d'appariement sémantique. En revanche, nous postulons une influence peu significative de la variable sexe sur les taux de réussite. Nous nous attendons également à ce que les effets des variables linguistiques et extralinguistiques soient confirmés.

Concernant les variables linguistiques, un effet positif de la fréquence sur les scores et les temps sera vraisemblablement dégagé aux trois épreuves. A l'inverse, il est probable qu'un effet négatif de la longueur soit mis en évidence notamment aux épreuves de lecture à voix haute et de désignation.

Enfin, concernant l'épreuve de désignation de mots, il nous semble probable que les erreurs concernent plus fréquemment les distracteurs orthographiques.

# Sujets, matériel et méthode

## **1. Méthodologie**

### **1.1. Travail préalable de vérification de l'outil**

Notre travail s'inscrivant dans la continuité du mémoire de Bourset et Hermann (2011) sur l'élaboration de la version écrite de la BETL, il a été nécessaire de vérifier l'outil avant de démarrer les passations.

Une première version du logiciel nous a été remise en avril 2011, après que l'informaticien ait effectué les premières modifications de la version écrite : dans l'épreuve de désignation, un distracteur neutre avait été remplacé par un distracteur-cible. Il s'agissait de vérifier que les mots présentés à l'écran correspondaient à ceux figurant sur les feuilles de passation, mais également que le distracteur remplaçant le distracteur neutre n'avait pas de rapport sémantique ou formel avec les autres mots de la planche. Au total, notre travail de vérification a engendré une dizaine de modifications du logiciel, portant le plus souvent sur la non-concordance des items présentés à l'écran avec ceux de la version papier.

Une vérification du concordancier était également requise, qui a entraîné plusieurs modifications successives, la dernière en octobre 2011.

Par ailleurs, après avoir débuté les passations en juin 2011, nous avons relevé une erreur dans le logiciel : à l'épreuve d'appariement de mots écrits, l'item « tipi », correctement associé à l'item-cible « igloo », était comptabilisé comme une mauvaise réponse (score 0), alors que l'item « niche » devenait une bonne réponse (score 1). Le constat tardif de cette erreur nous a contraintes à corriger manuellement les fichiers de résultats pour les passations que nous avons déjà effectuées, avant que l'erreur de programmation ne puisse être rectifiée.

### **1.2. Travail de recrutement et de formation des examinateurs**

Afin d'augmenter le nombre de sujets interrogés, nous avons fait appel à des examinateurs volontaires, recrutés parmi les orthophonistes salariées et libérales intéressées et parmi les étudiants de 3ème et 4ème année à l'Institut d'Orthophonie de Lille. Cette méthodologie de recrutement, déjà utilisée pour la normalisation de la version imagée a été reconduite ici : ces volontaires étaient invités à recruter les sujets témoins dans leur entourage proche, alors que notre travail consistait

davantage à interroger les catégories de sujets moins accessibles (sujets âgés, peu qualifiés). Au total, dix-huit personnes ont accepté de nous aider.

Ces examinatrices ont été recrutées en fin d'année universitaire par un courriel rédigé par Madame Tran et adressé à l'ensemble des étudiants de 3ème et 4ème année le 8 juillet 2011. Auparavant, Madame Tran avait adressé un courriel aux orthophonistes ayant déjà participé à la normalisation de la BETL version imagée, pour leur proposer de participer.

Ces courriels conviaient les personnes intéressées à une réunion d'information et de prise en main du logiciel de passation organisée le 9 septembre 2011 à l'Institut d'Orthophonie de Lille. A l'issue de la réunion que nous avons animée avec Mme Tran, un compte rendu reprenant les points essentiels, le calendrier et les principales consignes a été envoyé aux personnes présentes et aux volontaires n'ayant pu assister à cette réunion (essentiellement des orthophonistes et des étudiantes de 4ème année en stage ce jour-là).

Après un délai de réflexion, les étudiantes examinatrices se sont engagées à réaliser un minimum de 15 passations, entre le 20 septembre 2011 et le 9 janvier 2012.

Afin de transmettre le matériel de passation, de centraliser les éventuelles questions et de communiquer avec les examinatrices, notamment pour nous informer sur l'avancée du nombre de passations effectuées, nous avons créé une adresse électronique : [betlecite@laposte.net](mailto:betlecite@laposte.net). Nous avons également complété le manuel d'instructions détaillées sur l'utilisation du logiciel et la passation des différentes épreuves rédigé par Boursset et Hermant puis l'avons transmis aux examinatrices.

La prise en main du logiciel de passation n'a pas posé de problème particulier, y compris pour les personnes se jugeant peu rompues à l'informatique.

Les points réguliers effectués avec les examinatrices nous ont permis d'insister sur les catégories de sujets à recruter en priorité, principalement les sujets âgés de plus de 65 ans et les personnes non ou peu diplômées.

Une réunion bilan a eu lieu le 9 décembre 2011, à l'Institut d'Orthophonie de Lille. Huit des dix examinatrices de 3ème année ont assisté à cette réunion, au cours de laquelle les fichiers de passation nous ont été remis.

Au cours de la réunion, les étudiantes nous ont fait part de leurs expériences sur le déroulement des passations, le plus souvent positives, et ont souhaité bénéficier d'un délai supplémentaire (correspondant aux vacances de Noël) pour

poursuivre les passations dans leur entourage familial. La date limite de remise des résultats a donc été repoussée au 9 janvier 2012.

## **2. Présentation de la population contrôle et déroulement de l'étude**

### **2.1. Présentation de la population contrôle**

Les critères considérés pour décrire la population contrôle interrogée pour la normalisation de la version écrite de la BETL sont identiques à ceux déterminés lors de la normalisation de la version imagée de la batterie (Havez et Hermant, 2009) repris pour la validation interne de la version écrite de la BETL (Bourset et Hermann, 2011). Il s'agit de l'âge, du niveau socio-culturel et du sexe. Ce choix est guidé par la nécessité de pouvoir comparer les performances des sujets aux épreuves des deux versions et de déterminer ainsi un profil de résultats qui implique de disposer d'un échantillon de population décrit de façon similaire. En outre, l'influence des critères extra-linguistiques retenus, en particulier l'âge et le niveau-socio-culturel, sur les performances des sujets a été démontrée au cours des études menées précédemment.

#### **2.1.1. Âge**

L'étalonnage de la version écrite a été effectué, comme pour celui de la version imagée, sur une population contrôle adulte, âgée de 20 à 94 ans et répartie en cinq classes d'âge :

- 1) 20-34 ans ,
- 2) 35-49 ans,
- 3) 50-64 ans,
- 4) 65-79 ans,
- 5) 80-94 ans.

L'intérêt principal de cette répartition réside dans l'établissement de normes précises pour la population des plus de 80 ans, rarement distinguée de celle des sujets de plus de 65 ans, voire non représentée dans les étalonnages des tests existants. Or, l'analyse statistique réalisée pour l'étalonnage de la version imagée de

la BETL a montré une différence significative des performances des 65-79 ans et des 80-94 ans en terme de scores et de temps (Havez et Hermant, 2009).

### **2.1.2. Niveau socio-culturel**

La population contrôle est également répartie en terme de niveaux socio-culturels. Définis lors de l'étalonnage de la version imagée, leur attribution s'appuie sur deux critères : le niveau du diplôme le plus élevé obtenu par le sujet et le niveau du dernier emploi occupé ou du principal emploi d'une carrière défini à partir du code ROME (Répertoire opérationnel des Métiers et des Emplois) utilisé par Pôle Emploi et du code de qualification assimilé.

Trois niveaux sont ainsi déterminés :

- niveau 1 : ouvriers qualifiés et non qualifiés, absence de diplôme, certificat d'études primaires, Brevet des collèges, CAP, BEP,
- niveau 2 : employés, techniciens, professions intermédiaires, Baccalauréat professionnel ou général, jusqu'à Bac +2,
- niveau 3 : ingénieurs, cadres, Bac +3 et plus.

Ce classement permet donc d'obtenir une représentation plus précise du niveau socio-culturel et également de tenir compte des éventuelles dissociations entre niveau de diplôme et niveau professionnel qui sont fréquentes en particulier chez les sujets de plus de 50 ans.

### **2.1.3. Sexe**

La population contrôle est également répartie en fonction du sexe, même si les analyses statistiques menées précédemment (Havez et Hermant, 2009) n'ont pas montré d'effet significatif du sexe sur les performances à l'exception d'un très léger effet en faveur des femmes à l'épreuve de dénomination.

### **2.1.4. Critères d'exclusion**

Les sujets pouvaient participer à l'étude à condition de ne pas présenter l'un ou plusieurs des critères d'exclusion susceptibles d'influer sur leur fonctionnement cognitif verbal suivants :

- antécédents neurologiques (AVC, traumatisme crânien, maladie neurologique, démence),
- antécédents psychiatriques,
- antécédents de troubles d'apprentissage, de dyslexie ou d'illettrisme,
- troubles sensoriels non corrigés (audition, vision),
- bilinguisme précoce,
- score pathologique, conformément aux normes établies par le GRECO (Kalafat *et al.*, 2003) à l'épreuve du Mini Mental State Examination (MMSE, Folstein *et al.*, 1975) (pour les sujets de plus de 65 ans et les sujets de plus de 50 ans n'ayant plus d'activité professionnelle).

### 2.1.5. Répartition de la population contrôle

Le tableau suivant présente la répartition de la population contrôle selon les critères décrits ci-dessus. L'objectif initial était d'interroger 20 personnes représentatives de chaque catégorie, soit un total de 600 sujets témoins. Au terme de l'étape de validation, 365 sujets ont été interrogés dont plus de 160 par nos soins, répartis de la façon suivante :

| Âge →  | 20 → 34 ans |    | 35 → 49 ans |    | 50 → 64 ans |    | 65 → 79 ans |    | 80 → 95 ans |    | Totaux |
|--------|-------------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|----|--------|
|        | H           | F  | H           | F  | H           | F  | H           | F  | H           | F  |        |
| 1      | 6           | 4  | 6           | 7  | 6           | 12 | 5           | 18 | 3           | 9  | 76     |
| 2      | 13          | 19 | 4           | 10 | 5           | 12 | 5           | 12 | 0           | 2  | 82     |
| 3      | 24          | 37 | 25          | 23 | 20          | 30 | 17          | 20 | 5           | 6  | 207    |
| Totaux | 43          | 60 | 35          | 40 | 31          | 54 | 27          | 50 | 8           | 17 | 365    |
| Totaux | 103         |    | 75          |    | 85          |    | 77          |    | 25          |    | 365    |

**Tableau III : Tableau récapitulatif de la population contrôle**

La population comporte 144 hommes et 221 femmes de 20 à 89 ans répartis en 3 niveaux d'études.

La population interrogée n'est pas répartie de manière homogène, puisque, comme nous l'avions anticipé, le recrutement s'est avéré plus délicat pour :

- les personnes âgées de plus de 80 ans,
- les personnes de niveau 1,
- les hommes dans l'ensemble des catégories.

## **2.2. Déroulement de l'étude**

Dès que les vérifications successives de l'outil ont conclu qu'il ne contenait plus d'erreurs, à la fin du mois de juin 2011, nous avons pu débiter les passations. En raison de la période de vacances, ce n'est cependant qu'au mois de septembre que nous avons entamé la phase active des entretiens. Celle-ci s'est déroulée sur une période de cinq mois environ, puisque les données chiffrées devaient être prêtes pour le traitement statistique initialement prévu mi-février. De leur côté, suite à la réunion d'information du 9 septembre, les examinateurs volontaires qui s'étaient engagés devaient interroger un minimum de 15 sujets avant la réunion prévue mi-décembre.

Nous avons recruté les sujets témoins dans notre entourage proche, sur nos lieux de stage et de loisirs mais également par bouche à oreille. Les passations se sont majoritairement déroulées dans notre région, en Ile-de-France (Yvelines, Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis et Paris). Les examinateurs volontaires, lorsqu'ils étaient originaires d'autres régions, ont pu y réaliser des entretiens et ainsi diversifier l'origine géographique des personnes interrogées.

De plus, nous avons pu tirer parti de certaines situations (événements sportifs, réunions de consommateurs, fêtes de famille) pour réaliser plusieurs entretiens à la suite en une seule journée. Nous avons également contacté des responsables ou membres d'associations et clubs (football, gymnastique sportive, chorale, club de bridge) pour approcher certaines catégories de sujets à interroger (personnes âgées, jeunes peu qualifiés).

### **2.2.1. Conditions de passation**

#### **2.2.1.1. Lieu**

Les passations avaient lieu en grande majorité au domicile des sujets interrogés ou parfois sur leur lieu de travail, l'essentiel étant de disposer d'un endroit calme et propice à la concentration. Dans certains de nos lieux de stage (l'hôpital Bretonneau à Paris, le CAMSP de Versailles), des salles ont été mises à notre disposition pour effectuer des passations auprès du personnel et des visiteurs.

### 2.2.1.2. Déroulement d'une passation type avec et sans MMSE

Pour tous les sujets, nous débutons l'entretien par l'explication de notre démarche de travail et de l'étude réalisée, suivie de la lecture de la notice d'information. Si le sujet est d'accord pour y participer, il signe ensuite le formulaire de consentement (Annexe 1, p. 103).

Puis nous procédons au recueil des informations (nom, prénom, date de naissance, âge, latéralité, niveau d'étude et profession, critères d'exclusion éventuels) concernant le sujet sur la fiche de renseignements papiers. Une partie des données de cette fiche papier est reprise dans la fiche sujet informatisée enregistrée grâce à un code d'anonymisation.

Nous pouvons ensuite débiter la passation des épreuves.

#### ➤ Épreuve de lecture à voix haute

Pour cette épreuve, la consigne énoncée est la suivante :

*« Je vous propose de démarrer l'évaluation. La batterie proposée comporte plusieurs épreuves simples. Vous allez voir sur l'écran un mot écrit. Je vous demande de bien le regarder et de le lire à voix haute. Par exemple (exemple 1 : navire) : regardez bien ce mot et lisez-le à voix haute. Pour enregistrer votre réponse, j'appuie sur une touche du clavier et une diapositive bleue apparaît. Attention, une fois votre réponse enregistrée, je ne pourrai pas revenir en arrière. Prenez donc le temps nécessaire. Voici un autre exemple (exemple 2 : tapis). Lisez le mot à voix haute. D'accord, j'enregistre votre réponse. Parfait, nous pouvons à présent commencer. ».*

Pour éviter un apprentissage des items de la batterie, la deuxième épreuve ne peut se faire immédiatement après la première et nécessite au préalable une tâche intercurrente de quelques minutes.

Pour les sujets entre 20 et 65 ans ou 50 ans n'ayant pas d'activité professionnelle, nous proposons alors une discussion d'environ cinq minutes.

Pour les sujets de plus de 65 ans ou de plus de 50 ans sans activité, nous procédons à la passation du MMSE. En cas de score pathologique à ce test, les épreuves de désignation et d'appariement ne sont pas proposées au sujet.

#### ➤ Épreuve de désignation

Pour cette épreuve, la consigne est la suivante :

*« Dans cette épreuve, vous allez voir sur l'écran 5 mots écrits. Regardez-les bien. Si vous ne voyez pas bien tous les mots, dites-le moi. Je vais vous dire un mot et vous me montrerez ce*

*mot écrit sur l'écran. Quand je cliquerai sur l'écran, une diapositive bleue va apparaître. Attention, une fois votre réponse enregistrée, je ne pourrai revenir en arrière. Prenez donc le temps nécessaire. Par exemple (exemple 1 : abricot) : Regardez bien ces mots et écoutez-moi bien. Montrez-moi « abricot ». Essayons avec un autre exemple (exemple : gâteau). Écoutez bien. Montrez-moi « gâteau ». Je clique pour enregistrer votre réponse. Parfait, nous pouvons à présent commencer. »*

Pour cette épreuve, en cas de double désignation, si l'item désigné en deuxième intention constitue la bonne réponse, le point est accordé mais l'item initialement désigné est mentionné pour l'analyse qualitative.

➤ **Épreuve d'appariement de mots**

Cette épreuve clôt la passation et est proposée immédiatement après la précédente. Elle est introduite par la consigne suivante :

*« Dernière épreuve. Vous allez voir sur l'écran trois mots, un en haut, deux en bas (montrez sur la diapositive). Regardez bien ces trois mots et montrez le mot du bas qui est le plus en rapport avec celui du haut. Ne le lisez pas à voix haute. Le lien entre les deux mots est un lien de sens. Par exemple (exemple 1 : cochon) : Regardez bien ces mots et montrez-moi le mot du bas qui va le mieux avec ce mot en haut (montrer le mot « cochon »). Je clique sur le mot que vous avez choisi pour enregistrer votre réponse. Une diapositive bleue apparaît. Prenez le temps nécessaire car je ne pourrai pas revenir en arrière. Essayons un autre exemple (exemple 2 : fil). Regardez bien ce mot et montrez-moi le mot du bas qui va le mieux avec celui du haut. D'accord, je peux enregistrer votre réponse. Parfait, nous pouvons à présent commencer. »*

### **2.2.2. Reproductibilité (Validation intra et inter-examineurs)**

Afin de s'assurer de la fidélité et de la validité de l'outil, deux opérations statistiques supplémentaires de re-test ont été menées. La première concerne la validation intra-examineur et portait sur une trentaine de sujets au total, réinterrogés chacun par le même examinateur. Il s'agissait de vérifier que les scores et temps obtenus lors du retest sont stables dans le temps et ne diffèrent pas de manière significative des premiers résultats recueillis.

Pour cette mesure, 29 personnes (âge moyen = 47 ans ; hommes : n = 10, femmes : n = 19 ; niveau 1 : n = 5, niveau 2 : n = 7, niveau 3 : n = 17) ont été réinterrogées par un même examinateur. La deuxième mesure (mesure t2) a eu lieu entre trois et quatre mois après la mesure initiale (mesure t1).

La deuxième validation est dite inter-examineurs et implique de faire réinterroger une quinzaine de sujets par un examinateur autre que celui ayant effectué la première passation, là encore après un certain délai afin de vérifier la stabilité des résultats des sujets quel que soit l'examineur effectuant la passation.

Pour la mesure de la validité, 13 personnes (âge moyen = 31 ans ; hommes : n = 2, femmes : n = 11 ; niveau 1 : n = 2, niveau 2 : n = 4, niveau 3 : n = 7) ont été réinterrogées par un examinateur différent. Ici, la mesure 2 a eu lieu trois mois environ après la mesure 1.

### **3. Recueil des données et travail préalable à l'analyse statistique**

#### **3.1. Recueil des données**

Il s'est échelonné entre le mois de juillet 2011 et le mois d'avril 2012 (y compris pour les passations de reproductibilité, que nous avons effectuées). Les examinatrices ayant participé à cette normalisation nous ont remis leurs dossiers de résultats durant la deuxième semaine de janvier 2012.

Chaque dossier remis était composé, pour chaque sujet interrogé, d'un fichier informatique comportant les résultats recueillis aux trois épreuves et un fichier de sauvegarde, et d'un dossier papier comportant le consentement éclairé signé, la fiche sujet, les feuilles de passation remplies par l'examineur pour les trois épreuves de la BETL écrite, le protocole MMSE pour les sujets de plus de 65 ans (ou de plus de 50 ans sans activité professionnelle).

Au total, 365 sujets ont donc été interrogés pour cette normalisation de la version écrite de la BETL, ce qui correspond à un nombre équivalent à celui atteint en 2009 pour la normalisation de la version imagée. Les douze étudiantes volontaires ont toutes réalisé plus de dix passations.

#### **3.2. Analyse des données**

##### **3.2.1. Analyse des dossiers papier**

Cette analyse avait pour objectif de vérifier que tous les documents requis avaient été correctement remplis et remis par les examinatrices au moment de la

restitution des dossiers en janvier 2012. Il s'agissait en particulier de s'assurer que la feuille de consentement avait été datée et signée par la personne interrogée et l'examinatrice, que les fiches sujet comportaient toutes les informations nécessaires à l'analyse (la date de naissance, la profession exacte, le niveau d'études et si possible le secteur d'activité du sujet) et de les compléter ou de les corriger, notamment en ce qui concerne l'attribution du niveau socio-culturel. Enfin, nous devions vérifier que les feuilles de passation comportaient les éventuelles informations ou commentaires nécessaires à l'analyse qualitative des erreurs (pour l'épreuve d'appariement de mots essentiellement), ce dont un certain nombre de dossiers étaient malheureusement dépourvus.

### **3.2.2. Exclusion de certains dossiers**

Nous avons dû exclure six dossiers, pour les raisons suivantes :

- score MMSE pathologique au regard des normes du GRECO (deux dossiers),
- critères d'exclusion (troubles d'apprentissage ou redoublements successifs (deux dossiers), déficits sensoriels non corrigés (un dossier)),
- âge inférieur à 20 ans (un dossier).

### **3.2.3. Vérification des scores et de la concordance avec les fichiers informatiques**

Si la vérification des scores de la première épreuve (lecture à voix haute de mots) a été très rapide (les données papier étant toujours concordantes avec les scores informatiques), celle des scores des deuxième et troisième épreuves a demandé plus de temps. Nous avons dû vérifier que le nombre total d'erreurs enregistrées et leurs types (nature du distracteur, lien associatif ou catégoriel) coïncidaient avec les informations relevées sur les feuilles de passation. Ainsi, les erreurs de désignation ou d'appariement, même auto-corrigées par la suite, devaient être enregistrées comme telles dans le fichier informatique.

### **3.2.4. Création des fichiers statistiques**

Nous avons créé plusieurs fichiers Excel nécessaires à l'analyse des données :

- un fichier de résultats comportant cinq onglets : un onglet « scores », un onglet « temps », un onglet « scores et temps », un onglet « analyse qualitative » et un onglet « fichiers exclus »,
- un fichier de résultats « scores et temps » sur les 34 items retenus pour l'analyse ANOVA (cf. Résultats 3.2.1),
- un fichier de ventilation des 54 items selon les variables linguistiques (longueur, complexité, catégorie) et les variables propres à la batterie (place de l'item sur la planche, lien sémantique exploré),
- un fichier spécifique des résultats recueillis auprès des sujets réinterrogés pour les mesures de fidélité et de reproductibilité de l'outil BETL écrite,
- un fichier d'analyse qualitative des erreurs et de regroupement des commentaires aux épreuves de désignation et d'appariement,
- un fichier de coordonnées des sujets (les résultats étant anonymes).

## **4. Présentation des outils statistiques**

Pour réaliser l'analyse des résultats, nous avons utilisé le tableur Excel pour les principaux tris statistiques, simples et croisés : résultats en pourcentages de réussite par épreuve et par item-cible, calcul des scores et des temps moyens, calcul des écarts-types, résultats globaux et par épreuve triés selon les variables extra-linguistiques (âge, sexe, NSC), linguistiques (fréquence, longueur des mots, complexité orthographique, catégorie sémantique) et spécifiques à la BETL (type de lien exploré, complexité des planches, place de l'item sur la planche).

Les analyses plus poussées (détermination des scores seuils, mise en évidence des coefficients de corrélation entre certaines variables, analyse de variance (ANOVA), analyse de contraste simple), les tests de significativité des résultats (test de Bonferroni) et les tests de concordance inter- et intra-examineurs (reproductibilité) ont été menés avec le logiciel de traitement statistique SPSS par le Professeur Olivier Godefroy, du CHU d'Amiens.

Les scores seuils préliminaires ont été déterminés à partir d'une distribution des indices de performances en percentiles : percentiles 5, 10, 50, 75, 90 et 95 avec un score seuil de 5% (correspondant au percentile 5 et 95) considéré comme susceptible d'indiquer la présence d'un déficit significatif. Lorsque les effectifs des

cellules étaient insuffisants pour déterminer précisément le percentile 5/95, deux techniques ont été utilisées :

- l'étude de la distribution et des écarts-types après transformation permettant de normaliser la distribution,
- la détermination du percentile 5/95 des résiduels de la population entière après régression sur les facteurs de confusion.

# Résultats

## 1. Résultats globaux

Le tableau IV présente les scores bruts et les temps de réponse moyens pour chacune des épreuves.

|             | Score brut (sur 54) |            | Temps moyen par item (en sec) |            |
|-------------|---------------------|------------|-------------------------------|------------|
|             | Moyenne             | Ecart-type | Moyenne                       | Ecart-type |
| LVH         | 54                  | 0,24       | 1,23                          | 0,26       |
| Désignation | 54                  | 0,75       | 2,91                          | 0,5        |
| Appariement | 52                  | 1,83       | 3,83                          | 1,09       |

**Tableau IV : Résultats globaux (scores et temps moyens) aux trois épreuves**

Les scores et temps moyens sont meilleurs pour l'épreuve de lecture à voix haute par rapport à l'épreuve de désignation, elle même réussie mieux et plus rapidement que l'épreuve d'appariement sémantique.

## 2. Taux de réponses concordantes (taux de réussite) par item

Le tableau V présente le taux de réussite par item pour l'ensemble des épreuves.

| Items |                | Lecture à voix haute | Désignation | Appariement |
|-------|----------------|----------------------|-------------|-------------|
| 1     | chien          | 100,00%              | 100,00%     | 97,00%      |
| 2     | œil            | 100,00%              | 100,00%     | 100,00%     |
| 3     | pied           | 100,00%              | 99,00%      | 90,00%      |
| 4     | oreille        | 100,00%              | 100,00%     | 99,00%      |
| 5     | poisson        | 100,00%              | 99,00%      | 99,00%      |
| 6     | tomate         | 100,00%              | 100,00%     | 99,00%      |
| 7     | pomme de terre | 100,00%              | 100,00%     | 98,00%      |
| 8     | champignon     | 100,00%              | 100,00%     | 100,00%     |
| 9     | araignée       | 100,00%              | 100,00%     | 100,00%     |
| 10    | poing          | 100,00%              | 100,00%     | 98,90%      |
| 11    | larme          | 99,70%               | 100,00%     | 100,00%     |
| 12    | coq            | 100,00%              | 100,00%     | 98,60%      |

|    |             |         |         |         |
|----|-------------|---------|---------|---------|
| 13 | serpent     | 100,00% | 98,10%  | 100,00% |
| 14 | courgette   | 99,70%  | 99,50%  | 98,10%  |
| 15 | sapin       | 99,70%  | 100,00% | 93,40%  |
| 16 | papillon    | 100,00% | 97,30%  | 99,50%  |
| 17 | avocat      | 99,70%  | 100,00% | 97,80%  |
| 18 | ananas      | 100,00% | 100,00% | 92,60%  |
| 19 | zèbre       | 100,00% | 100,00% | 90,10%  |
| 20 | paon        | 98,10%  | 100,00% | 84,40%  |
| 21 | huître      | 100,00% | 99,50%  | 92,30%  |
| 22 | cactus      | 99,50%  | 100,00% | 81,10%  |
| 23 | palmier     | 100,00% | 98,10%  | 98,60%  |
| 24 | squelette   | 99,70%  | 100,00% | 94,50%  |
| 25 | écureuil    | 100,00% | 100,00% | 99,50%  |
| 26 | artichaut   | 100,00% | 100,00% | 98,60%  |
| 27 | hippopotame | 100,00% | 97,30%  | 97,30%  |
| 28 | verre       | 100,00% | 100,00% | 83,60%  |
| 29 | chaise      | 100,00% | 100,00% | 82,50%  |
| 30 | peigne      | 100,00% | 98,90%  | 100,00% |
| 31 | baaignoire  | 100,00% | 98,60%  | 98,60%  |
| 32 | fourchette  | 100,00% | 100,00% | 91,80%  |
| 33 | chaussure   | 100,00% | 98,90%  | 98,90%  |
| 34 | escalier    | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| 35 | téléphone   | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| 36 | pantalon    | 100,00% | 98,90%  | 89,60%  |
| 37 | clou        | 100,00% | 98,90%  | 93,70%  |
| 38 | louche      | 100,00% | 100,00% | 92,90%  |
| 39 | tente       | 100,00% | 99,50%  | 100,00% |
| 40 | cravate     | 100,00% | 98,10%  | 98,90%  |
| 41 | église      | 100,00% | 100,00% | 98,40%  |
| 42 | échelle     | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| 43 | caravane    | 100,00% | 98,60%  | 100,00% |
| 44 | ambulance   | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| 45 | tournevis   | 99,70%  | 100,00% | 100,00% |
| 46 | puits       | 100,00% | 100,00% | 95,30%  |
| 47 | moufle      | 100,00% | 99,50%  | 98,90%  |
| 48 | harpe       | 100,00% | 100,00% | 98,10%  |
| 49 | menottes    | 100,00% | 99,50%  | 100,00% |
| 50 | trombone    | 100,00% | 98,10%  | 98,60%  |
| 51 | igloo       | 100,00% | 100,00% | 90,70%  |
| 52 | entonnoir   | 100,00% | 100,00% | 94,50%  |
| 53 | pyramide    | 100,00% | 100,00% | 99,50%  |

|    |             |               |               |               |
|----|-------------|---------------|---------------|---------------|
| 54 | éventail    | 100,00%       | 99,20%        | 99,50%        |
|    | Taux moyens | <b>99,92%</b> | <b>98,00%</b> | <b>96,00%</b> |

**Tableau V : Pourcentages de réussite par item pour l'ensemble des épreuves**

Les cases ombrées indiquent les items les moins bien réussis pour chaque épreuve (taux de réussite < 95%). Le taux de réussite le plus bas est de 81,10% (pour l'item « cactus » à l'épreuve d'appariement).

### **3. Effet des variables sur les performances aux trois tâches**

Pour être considéré comme significatif, l'effet de la variable testée doit obtenir une valeur  $p \leq 0,05$ .

#### **3.1. Effet des variables extra-linguistiques**

##### **3.1.1. Effet des variables extra-linguistiques sur les scores**

###### **3.1.1.1. Scores globaux**

L'effet des facteurs tranche d'âge ( $F(24,1392) = 2,707$  ;  $p = 0,0001$ ) et du niveau socio-culturel ( $F(12,692) = 5,094$ ;  $p = 0,0001$ ) est significatif. Il existe également un effet croisé de l'âge et du niveau socio-culturel ( $F(48,2100) = 1,482$  ;  $p = 0,018$ ) sur les résultats globaux. En revanche, l'effet du facteur sexe n'est pas significatif ( $F(1,335) = 1,4$  ;  $p = 0,2$ ).

###### **3.1.1.2. Scores par épreuve**

Dans la tâche de lecture à voix haute, seul le niveau socio-culturel ( $F(2) = 4,3$  ;  $p = 0,014$ ) a un effet significatif sur les scores.

L'effet du facteur niveau-socio-culturel est lié aux scores inférieurs obtenus par le niveau 1 par rapport au niveau 2.

Dans la tâche de désignation, on observe un effet significatif de l'âge ( $F(4) = 3,7$  ;  $p = 0,005$ ) et du niveau socio-culturel ( $F(2) = 14,0$  ;  $p = 0,0001$ ).

L'effet du facteur tranche d'âge est lié aux scores inférieurs obtenus par les plus de 80 ans ( $53 \pm 1,91$ ) par rapport aux autres (20-34 ans :  $54 \pm 0,41$  ; 35-49 ans :  $54 \pm 0,68$  ; 50-64 ans :  $54 \pm 0,55$  ; 65-79 ans :  $54 \pm 0,51$ ).

L'effet du facteur niveau socio-culturel est lié aux moins bonnes performances obtenues par le niveau 1 ( $53 \pm 1,26$ ) par rapport aux autres niveaux (niveau 2 :  $54 \pm 0,46$  ; niveau 3 :  $54 \pm 0,46$ ).

Dans la tâche d'appariement, un effet de l'âge ( $F(4) = 3,4$  ;  $p = 0,01$ ) et du niveau socio-culturel ( $F(2) = 11,2$  ;  $p = 0,0001$ ) est retrouvé.

L'effet du facteur tranche d'âge est lié aux meilleurs scores obtenus par les 50-64 ans par rapport aux autres tranches d'âge.

L'effet du niveau-socio-culturel est lié aux performances inférieures obtenues par le niveau 1 ( $51 \pm 1,99$ ) par rapport aux niveaux 2 et 3 (niveau 2 :  $52 \pm 1,93$  ; niveau 3 :  $52 \pm 1,63$ ).

### **3.1.2. Effet des variables extra-linguistiques sur les temps**

#### **3.1.2.1. Temps globaux (en ms)**

Sur la base de nos calculs de temps moyens, nous observons les variations suivantes sans que leur degré de significativité n'ait pu être déterminé.

##### Effet de l'âge

L'effet du facteur tranche d'âge sur les temps de réponse est lié aux temps de réponse supérieurs pour les sujets de plus de 80 ans ( $172 \pm 38$ ) par rapport aux autres tranches d'âge (20-34 ans :  $135 \pm 30$  ; 35-49 ans :  $142 \pm 32$  ; 50-64 ans :  $143 \pm 32$  ; 65-79 ans :  $145 \pm 28$ ).

##### Effet du niveau-socio-culturel

L'effet du facteur niveau-socio-culturel est lié aux temps de réponse supérieurs pour les sujets de niveau 1 ( $233 \pm 72$ ) par rapport aux autres niveaux et aux temps de réponse supérieurs du niveau 2 ( $206 \pm 56$ ) par rapport au niveau 3 ( $196 \pm 47$ ).

### 3.1.2.2. Temps par épreuve

Dans la tâche de lecture à voix haute, aucun effet des variables extralinguistique n'est mis en évidence.

Dans la tâche de désignation, un effet de la tranche d'âge ( $F(4) = 4,4$  ;  $p = 0,002$ ) et du niveau socio-culturel ( $F(2) = 4,4$  ;  $p = 0,014$ ) est observé.

L'effet du facteur tranche d'âge est lié aux temps de réponses plus longs pour les plus de 80 ans ( $178 \pm 27,5$ ) par rapport aux autres (20-34 ans :  $147 \pm 25,2$  ; 35-49 ans :  $159 \pm 25$  ; 50-64 ans :  $158 \pm 27$  ; 65-79 ans :  $160 \pm 26,80$ ).

L'effet du niveau socio-culturel est lié aux temps de réponse plus longs du niveau 1 ( $169 \pm 29,91$ ) par rapport aux deux autres niveaux (niveau 2 :  $158 \pm 26,66$  ; niveau 3 :  $177 \pm 27,50$ ).

Dans la tâche d'appariement sémantique, l'âge ( $F(4) = 2,8$  ;  $p = 0,028$ ) et le niveau-socio-culturel ( $F(2) = 6,9$  ;  $p = 0,001$ ) sont significatifs.

L'effet du facteur tranche d'âge est lié aux temps de réponse plus longs pour les plus de 80 ans ( $264 \pm 71,17$ ) par rapport aux autres tranches d'âge (20-34 ans :  $195 \pm 50,89$  ; 35-49 ans :  $203 \pm 60,18$  ; 50-64 ans :  $204 \pm 55,04$  ; 65-79 ans :  $209 \pm 45,87$ ).

L'effet du facteur niveau-socio-culturel est lié aux temps de réponse plus élevés du niveau 1 ( $233 \pm 71,63$ ) par rapport aux deux autres niveaux (niveau 2 :  $206 \pm 55,67$  ; niveau 3 :  $196 \pm 47,06$ ).

## 3.2. Effet des variables linguistiques

### 3.2.1. Remarques préliminaires

Pour calculer l'effet des différentes variables linguistiques sur les scores et temps obtenus par les 365 sujets, une analyse de variance (ANOVA) a été conduite.

Les variables linguistiques retenues pour cette analyse sont les suivantes : la catégorie sémantique (naturelle ou manufacturée), la complexité orthographique (mots simples ou complexes) et la longueur des mots-cibles en nombre de lettres (mots courts (3 à 5 lettres), mots moyens (6 à 7 lettres) ou longs (8 à 12 lettres). La fréquence des mots n'a pas été retenue pour l'analyse ANOVA, faute de répartition homogène des items selon les trois catégories (haute, moyenne et basse fréquence).

En effet, les mots très fréquents à l'écrit (selon Lexique.org) y étaient davantage représentés.

Afin de garantir une distribution équilibrée des items dans chacune des sous-catégories identifiées (avec un même nombre de mots par cellule), il a été nécessaire de réduire le nombre d'items analysés à 34, sélectionnés de façon aléatoire et répartis comme suit :

|                            | Mots simples                          |                                    | Mots complexes                     |                                    |
|----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                            | Biologiques                           | Manufacturés                       | Biologiques                        | Manufacturés                       |
| Courts :<br>3 à 5 lettres  | coq<br>zèbre<br>sapin                 | clou<br>tente<br>harpe             | ped<br>oeil<br>poing               | puits<br>verre<br>igloo            |
| Moyens :<br>6 et 7 lettres | huître<br>ananas<br>tomate            | louche<br>échelle<br>église        | palmier<br>oreille<br>poisson      | peigne                             |
| Longs :<br>8 à 12 lettres  | courgette<br>squelette<br>hippopotame | menottes<br>fourchette<br>pantalon | écureuil<br>champignon<br>araignée | baignoire<br>téléphone<br>escalier |

**Tableau VI : Répartition des 34 items-cibles de la BETL sélectionnés pour la mesure statistique des effets linguistiques**

Dans la présentation des résultats (statistiques descriptives), nous exposerons les pourcentages de réussite globaux que nous avons calculés, triés selon ces trois variables linguistiques, mais aussi selon la fréquence subjective des mots à l'oral et à l'écrit. Celle-ci a été déterminée par Buffat et Ployart en 2005, et reprise par Bourset et Hermann (2011), en demandant à un groupe de sujets d'estimer le degré de fréquence des items de la BETL. Ils devaient alors attribuer un score de 1 (« mot inconnu dans la langue parlée ou écrite ») à 5 (« mot utilisé très fréquemment dans la langue parlée ou écrite ») à chaque item.

Nous exposerons ensuite les résultats d'analyses plus poussées (ANOVA) concernant les effets des trois variables linguistiques retenues sur les scores et temps moyens, effets calculés uniquement sur les 34 items présentés ci-dessus.

### 3.2.2. Effet des variables linguistiques sur les scores

#### 3.2.2.1. Pourcentages de réussite globaux

Les tableaux récapitulatifs des taux de réussite par épreuve (en %) triés selon la catégorie sémantique, la complexité orthographique, la longueur des mots et la fréquence des mots à l'écrit sont présentés en annexe (Annexe n°2, p. 105).

##### Effet de la catégorie sémantique

Lorsqu'on compare les scores globaux obtenus sur les mots de catégorie biologique avec ceux obtenus sur les mots de catégorie manufacturée, on ne constate aucune différence patente.

En épreuve de lecture à voix haute, les taux de réussite respectifs sont de 99,86% pour les items biologiques et de 99,99% pour les items manufacturés. En désignation, on obtient 99,55% de réussite pour les items biologiques et 99,51% pour les items manufacturés. En appariement sémantique, on obtient 96,20% de bonnes réponses pour les items biologiques et 99,44% pour les items manufacturés.

##### Effet de la complexité orthographique

Ici, l'étude comparative des taux de réussite globaux ne montre pas de différence patente entre les mots d'orthographe simple et les mots d'orthographe complexe (99%). Le détail par épreuve montre que les mots simples sont légèrement mieux lus que les mots complexes (99,96% vs 99,89%) et que les mots complexes sont mieux désignés que les mots simples (taux de réussite moyens de 99,59% vs 99,49%). A l'épreuve d'appariement, la complexité orthographique ne semble pas avoir d'influence sur les pourcentages de réussite. Une remarque à nuancer, compte tenu du moindre nombre d'items complexes dans cette épreuve.

##### Effet de la longueur des mots-cibles

Le pourcentage de réussite global varie entre 97,97% pour les mots de 3 à 5 lettres, 98,36% pour les mots de 6 et 7 lettres et 99,15% pour les mots de 8 à 12 lettres. Il semble donc que les taux s'améliorent plus les mots sont longs. Ainsi, à l'épreuve d'appariement, les mots longs sont mieux appariés que les mots courts et moyens (avec des taux de réussite respectifs de 98,11% vs 95,69% pour les mots courts et 94,25% pour les mots moyens).

### Effet de la fréquence des mots

Non retenue pour l'analyse ANOVA des effets, la fréquence des mots a un impact minime sur les taux globaux de réussite. En effet, les scores totaux obtenus varient entre 98,15% pour les mots de basse fréquence, 98,52% pour les mots de haute fréquence et 99,10% pour ceux de moyenne fréquence. Cette différence ne peut être considérée comme significative.

Cependant, à l'épreuve d'appariement, on notera que les mots de moyenne fréquence sont mieux appariés que les mots de haute et basse fréquence (97,93% vs 95,94% et 95,08%).

### **3.2.2.2. Scores moyens par épreuve**

Les résultats des analyses ANOVA menées sur les 34 items sélectionnés montrent que :

A l'épreuve de lecture à voix haute, aucun effet significatif des trois variables linguistiques considérées n'a pu être observé ( $p > 0,05$ ).

A l'épreuve de désignation, seul l'effet de longueur est significatif ( $F(2,363) = 3,1$  ;  $p = 0,04$ ), lié aux meilleures performances pour les mots courts ( $99,7\% \pm 0,1$ ) par comparaison aux mots moyens ( $99,5\% \pm 0,2$ ) et longs ( $99,4\% \pm 0,1$ ).

A l'épreuve d'appariement de mots, on observe un effet significatif :

- de la complexité orthographique ( $F(1,364) = 29,3$  ;  $p = 0,0001$ ), lié aux meilleures performances pour les mots complexes ( $97,4\% \pm 0,2$ ) par rapport aux mots simples ( $95,6\% \pm 0,3$ ),
- de la longueur des mots ( $F(2,363) = 34,7$  ;  $p = 0,0001$ ), lié aux meilleures performances pour les mots de 6 et 7 lettres ( $97,8\% \pm 0,2$ ) par comparaison aux mots longs ( $97,3\% \pm 0,3$ ) et courts ( $94,4\% \pm 0,4$ ).

Il existe également un effet croisé de la catégorie, de la complexité et de la longueur ( $F(2,363) = 27,6$  ;  $p = 0,0001$ ).

### 3.2.3. Effet des variables linguistiques sur les temps

#### 3.2.3.1. Temps globaux

Sur la base de nos calculs de temps moyens par item, nous observons les variations suivantes, sans que leur degré de significativité n'ait pu être déterminé, en raison de leur interdépendance.

##### Effet de la catégorie sémantique

L'étude des temps de réponse globaux montre que les items manufacturés sont traités plus rapidement que les items biologiques : 2,61 sec vs 2,70 sec.

##### Effet de la complexité orthographique

Les items d'orthographe complexe sont traités plus rapidement que les items simples : 2,63 sec vs 2,67 sec en moyenne sur les trois épreuves.

##### Effet de la longueur des mots

On observe un effet de longueur sur les temps de réponses globaux : les mots courts sont lus et désignés plus rapidement. Ce n'est qu'à l'épreuve d'appariement que cet effet de longueur n'est pas retrouvé, les mots longs étant alors traités plus vite (d'où un temps moyen global de 2,58 sec vs. 2,66 sec).

##### Effet de la fréquence des mots

L'effet de la variable fréquence des mots est plus apparent sur les temps que sur les scores globaux : les mots les plus fréquents sont traités plus rapidement que les mots peu fréquents (en moyenne, 2,35 sec par item vs 2,46 sec).

#### 3.2.3.2. Temps par épreuve

A l'épreuve de lecture à voix haute, l'analyse montre un effet significatif :

- de la catégorie sémantique ( $F(1,364) = 25,1$ ;  $p = 0,0001$ ), lié aux temps de lecture plus courts (en secondes) des items biologiques ( $1,20 \pm 0,012$ ) par rapport aux items manufacturés ( $1,22 \pm 0,013$ ),
- de la complexité orthographique ( $F(1,364) = 108,7$  ;  $p = 0,0001$ ), lié aux meilleurs temps des mots complexes ( $1,19 \pm 0,012$ ) par rapport aux mots simples ( $1,24 \pm 0,013$ ),

- de la longueur ( $F(2,363) = 212,8$  ;  $p = 0,0001$ ), lié aux temps de lecture inférieurs des mots courts ( $1,15 \pm 0,012$ ) par rapport aux mots plus longs (moyens :  $1,22 \pm 0,013$  ; longs :  $1,27 \pm 0,014$ ).

Il existe également un effet croisé de la catégorie et de la longueur ( $F(2,363) = 14,3$  ;  $p = 0,0001$ ) et de la complexité et de la longueur ( $F(2,363) = 32,0$  ;  $p = 0,0001$ ).

A l'épreuve de désignation de mots, on observe un effet significatif :

- de la catégorie sémantique ( $F(1,364) = 38,4$  ;  $p = 0,0001$ ), lié aux meilleurs temps des items biologiques ( $2,88 \pm 0,025$ ) par rapport aux items manufacturés ( $2,94 \pm 0,027$ ),
- de la complexité orthographique ( $F(1,364) = 8,5$  ;  $p = 0,004$ ), lié aux temps plus courts des mots complexes ( $2,89 \pm 0,027$ ) par rapport aux mots simples ( $2,93 \pm 0,026$ ),
- de la longueur ( $F(2,363) = 62,5$  ;  $p = 0,0001$ ), lié aux meilleurs temps des mots courts ( $2,84 \pm 0,026$ ) par rapport aux mots plus longs (moyens :  $2,91 \pm 0,026$  ; longs :  $2,97 \pm 0,028$ ).

A l'épreuve d'appariement sémantique, l'analyse des temps confirme, après transformation logarithmique, un effet significatif de toutes les variables :

- de la catégorie sémantique ( $F(1,364) = 63,5$  ;  $p = 0,0001$ ), lié aux meilleurs temps des items manufacturés ( $3,64 \pm 0,050$ ) par rapport aux items biologiques ( $3,92 \pm 0,064$ ),
- de la complexité orthographique ( $F(1,364) = 189,2$  ;  $p = 0,0001$ ), lié aux temps plus courts des mots complexes ( $3,54 \pm 0,048$ ) par rapport aux mots simples ( $4,02 \pm 0,064$ ),
- de la longueur ( $F(2,363) = 27,8$  ;  $p = 0,0001$ ), lié aux meilleurs temps des mots longs ( $3,63 \pm 0,051$ ) par rapport aux mots plus courts (moyens :  $3,79 \pm 0,062$  ; courts :  $3,92 \pm 0,065$ ).

### **3.3. Variables propres à la batterie**

Parmi elles, nous retiendrons la complexité de la planche et la place de l'item-cible sur la planche dans l'épreuve de désignation et la nature du lien sémantique exploré pour l'épreuve d'appariement. Nous présentons ci-après les scores et temps moyens que nous avons calculés. En effet, en raison de l'interdépendance de ces variables entre elles, les analyses statistiques permettant de mesurer la significativité des différences observées n'ont pu être réalisées. Dans l'épreuve de désignation, concernant l'effet de la complexité de la planche et celui de la place de l'item, les écarts apparaissent minimes.

#### **3.3.1. Épreuve de désignation : effet de la complexité de la planche**

Le taux de réussite moyen des planches simples est de 99,52% et de 99,29% pour les planches complexes. Le temps moyen de réponse aux planches simples est de 2,89 secondes et de 2,94 secondes.

#### **3.3.2. Épreuve de désignation : place de l'item sur la planche**

Le taux de réussite moyen des planches sur lesquelles l'item-cible est situé au milieu est de 99,9% et de 99,4% pour celles sur lesquelles il occupe une autre position. Le temps moyens de réponse aux planches sur lesquelles l'item-cible est situé au milieu est de 2,70 secondes et de 2,96 secondes.

#### **3.3.3. Épreuve d'appariement sémantique : effet de la nature du lien**

L'étude des taux de réussite moyens obtenus à l'épreuve d'appariement (sur les 54 items de la batterie) montre que les items explorant un lien sémantique associatif sont mieux réussis (à 97,96%) que ceux correspondant à un lien catégoriel (taux de réussite de 94,68%).

## **4. Scores et temps seuils préliminaires**

Ils sont présentés dans les tableaux ci-après. L'absence d'influence du sexe sur les performances des sujets témoins conduit à ne pas les différencier selon ce facteur. En revanche, les scores et temps ont été calculés en tenant compte des effets significatifs observés de l'âge et du niveau-socio-culturel. Comme indiqué

précédemment, le choix d'un score seuil de 5% a été retenu pour leur détermination (cf. Sujets, matériel et méthode 4). Moins de 5% de la population témoin se situe en dessous de ces scores seuils.

| <b>LECTURE A VOIX HAUTE</b> | <b>20-34 ans</b> | <b>35-49 ans</b> | <b>50-64 ans</b> | <b>65-79 ans</b> | <b>80-95 ans</b> |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Niveau 1</b>             | 53               | 53               | 53               | 53               | 52               |
| <b>Niveau 2</b>             | 54               | 54               | 54               | 54               | 53               |
| <b>Niveau 3</b>             | 54               | 54               | 54               | 54               | 53               |

| <b>DESIGNATION</b> | <b>20-34 ans</b> | <b>35-49 ans</b> | <b>50-64 ans</b> | <b>65-79 ans</b> | <b>80-95 ans</b> |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Niveau 1</b>    | 52               | 52               | 52               | 52               | 45               |
| <b>Niveau 2</b>    | 53               | 53               | 53               | 53               | 52               |
| <b>Niveau 3</b>    | 53               | 53               | 53               | 53               | 53               |

| <b>APPARIEMENT SEMANTIQUE</b> | <b>20-34 ans</b> | <b>35-49 ans</b> | <b>50-64 ans</b> | <b>65-79 ans</b> | <b>80-95 ans</b> |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Niveau 1</b>               | 48               | 48               | 48               | 48               | 48               |
| <b>Niveau 2</b>               | 48               | 48               | 48               | 48               | 48               |
| <b>Niveau 3</b>               | 49               | 49               | 49               | 49               | 49               |

**Tableau VII : Scores seuils pour les tâches de lecture à voix haute, désignation et appariement sémantique de la version écrite de la BETL**

| <b>LECTURE A VOIX HAUTE</b> | <b>20-34 ans</b> | <b>35-49 ans</b> | <b>50-64 ans</b> | <b>65-79 ans</b> | <b>80-95 ans</b> |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Niveau 1</b>             | 101              | 101              | 101              | 101              | 107              |
| <b>Niveau 2</b>             | 98               | 98               | 98               | 98               | 107              |
| <b>Niveau 3</b>             | 98               | 98               | 98               | 98               | 107              |

| <b>DESIGNATION</b> | <b>20-34 ans</b> | <b>35-49 ans</b> | <b>50-64 ans</b> | <b>65-79 ans</b> | <b>80-95 ans</b> |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Niveau 1</b>    | 192              | 202              | 206              | 212              | 248              |
| <b>Niveau 2</b>    | 192              | 202              | 206              | 212              | 248              |
| <b>Niveau 3</b>    | 192              | 202              | 206              | 212              | 248              |

| <b>LECTURE A VOIX HAUTE</b> | <b>20-34 ans</b> | <b>35-49 ans</b> | <b>50-64 ans</b> | <b>65-79 ans</b> | <b>80-95 ans</b> |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Niveau 1</b>             | 337              | 362              | 337              | 337              | 461              |
| <b>Niveau 2</b>             | 337              | 362              | 337              | 337              | 461              |
| <b>Niveau 3</b>             | 337              | 362              | 337              | 337              | 461              |

**Tableau VIII : Temps seuils (en sec.) pour les tâches de lecture à voix haute, désignation et appariement sémantique de la version écrite de la BETL**

## 5. Reproductibilité

### 5.1. Concordance intra-examineur

L'analyse des données statistiques montre que, pour les trois tâches, la fidélité du test est :

- modeste en terme de scores : lecture à voix haute : constante (scores inchangés) ; désignation : -0,12 (IC 95% : -0,1 - 0,4 ;  $p = 0,55$ ) ; appariement : -0,06 (IC 95% : -0,8 – 0,5 ;  $p = 0,75$ ) ;
- satisfaisante en terme de temps : lecture à voix haute: 0,64 (IC 95% :- 2415 - 37767 ;  $p = 0,0001$ ) ; désignation : 0,69 (IC 95% : -5845 - 9096 ;  $p = 0,0001$ ) ; appariement : 0,39 (IC 95% : -25811 - 4616 ;  $p = 0,03$ ).

### 5.2. Concordance inter-examineurs

Les résultats montrent que la reproductibilité inter-examineur est modeste. Ces résultats sont retrouvés pour les trois tâches :

- pour les scores : lecture à voix haute : constante (scores inchangés) (IC 95% : -0,13 – 0,59 ;  $p = 0,0120$ ) ; désignation : 0,68 (IC 95% : -0,25 – 0,25 ;  $p = 0,0110$ ) ; appariement : 0,83 (IC 95% : -1,59 – 0,05 ;  $p = 0,0004$ ) ;
- pour les temps : lecture à voix haute : 0,67 (IC 95% : -5931 – 6508 ;  $p = 0,012$ ) ; désignation : -0,05 (IC 95% : -21203 - 22509 ;  $p = 0,87$ ) ; appariement : 0,64 (IC 95% : -40633 - 13144 ;  $p = 0,017$ ).

Ces résultats montrent donc que le test bénéficie d'une stabilité satisfaisante en terme de scores lors du retest.

# Discussion

## 1. Rappel des principaux résultats

Les résultats obtenus montrent que les taux de réussite aux différentes épreuves sont élevés. L'épreuve de lecture à voix haute est statistiquement la mieux réussie devant celle de désignation et enfin celle d'appariement sémantique.

L'analyse statistique des variables a permis de mettre en évidence les effets significatifs de certaines d'entre elles.

Parmi les variables extra-linguistiques étudiées, aucun effet du sexe n'a pu être observé. En revanche, il apparaît que l'âge et le niveau socio-culturel influencent significativement les performances des sujets témoins. Les sujets âgés, à l'exception de l'épreuve de lecture à voix haute, font plus d'erreurs et ont besoin de plus de temps pour répondre que les sujets plus jeunes. Les sujets de niveau-socio-culturel élevé réussissent mieux et répondent plus rapidement aux trois épreuves.

Concernant les variables linguistiques, on observe que la longueur, la catégorie sémantique et la complexité orthographique ont un effet sur les temps de réponse aux trois épreuves. Sur les scores, seule une influence de la longueur est relevée à l'épreuve de désignation, alors que la complexité orthographique et la longueur des mots ont un effet significatif à l'épreuve d'appariement sémantique.

Enfin, les résultats obtenus pour la mesure de la reproductibilité du test montrent que sa stabilité inter-examineurs est bonne lors du retest, en particulier concernant les scores.

## 2. Critiques méthodologiques

### 2.1. Population de l'étalonnage

L'objectif initial était d'interroger un maximum de sujets en tentant dans la mesure du possible d'obtenir une répartition équitable de ceux-ci en fonction des critères de sexe, d'âge et de niveau socio-culturel. Dans l'idéal, nous devions en effet recruter 20 sujets témoins par catégorie soit un total de 600 personnes.

### 2.1.1. Répartition selon le sexe

Compte tenu du fait que les études précédentes (Havez et Hermant, 2009 et Bourset et Hermann, 2011) concluaient à une absence d'effet du sexe sur les résultats, nous avons d'emblée envisagé la possibilité de fusionner les résultats des hommes et des femmes si l'analyse statistique de nos données confirmait une nouvelle fois ce phénomène, ce qui a été le cas. Nous n'avons donc pas tenu compte de cette variable pour la mesure des autres effets, bien que la répartition des personnes interrogées selon le sexe ait tout de même été relativement équilibrée, puisque 40% d'entre elles étaient de sexe masculin. Les résultats de la classe d'âge des plus de 80 ans s'appuient très majoritairement sur une population féminine (17 femmes et 8 hommes interrogés), ce qui nous semble représentatif de la répartition générale de la population de cette classe d'âge.

### 2.1.2. Répartition selon l'âge

Elle se présente de la façon suivante :

| 20-34 ans | 35-49 ans | 50-64 ans | 65-79 ans | 80-94 ans |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 103       | 75        | 85        | 77        | 25        |

**Tableau IX: Répartition de la population contrôle selon l'âge**

La répartition des sujets contrôles selon l'âge est relativement homogène pour les tranches 35-49 ans, 50-64 ans et 65-79 ans. En revanche, il nous a été plus difficile de recruter des sujets âgés de plus de 80 ans, ceux-ci étant moins nombreux dans la population générale et souffrant plus fréquemment de polypathologies, ce qui nous contraignait à les exclure.

Les sujets jeunes (20-34 ans) sont les plus représentés dans la population contrôle car d'une part, ils étaient plus nombreux dans notre entourage proche et d'autre part, lorsque nous avons indiqué aux autres examinateurs que cette classe d'âge était complète, ils avaient déjà effectué plusieurs passations parmi cette population.

### 2.1.3. Répartition selon le niveau-socio-culturel

Le tableau ci-dessous présente cette répartition en fonction des classes d'âge.

|          | 20-34ans | 35-49 ans | 50-64 ans | 65-79 ans | 80-94 ans | Total      |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| niveau1  | 10       | 13        | 18        | 23        | 12        | <b>76</b>  |
| niveau 2 | 32       | 14        | 17        | 17        | 2         | <b>82</b>  |
| niveau 3 | 61       | 48        | 50        | 37        | 11        | <b>207</b> |

**Tableau X : Répartition de la population contrôle selon le niveau-socio-culturel et l'âge**

Les sujets de niveau 3 sont les plus représentés parmi la population interrogée (56,7%) et parmi eux, les sujets de moins de 65 ans sont majoritaires. Il nous a été plus difficile d'interroger des sujets de niveau 1. En effet, nous avons prioritairement accentué notre recrutement sur les populations plus âgées qui nous ont ensuite spontanément mises en contact avec d'autres personnes de leur classe d'âge. De plus, la finalisation tardive de l'outil nous a contraintes à ne pouvoir réaliser les premiers entretiens que fin juin, et à ne commencer activement les passations qu'au mois de septembre en raison des vacances scolaires d'été. Ceci explique que nous ayons manqué de temps pour mettre en place une stratégie de recrutement ciblée sur la population de niveau 1 (par exemple en nous rendant dans les missions locales).

Les sujets de niveau 1 que nous avons rencontrés, en particulier les personnes de moins de 65 ans, étaient par ailleurs souvent moins disponibles car encore en activité professionnelle, ce qui pouvait compliquer l'organisation des passations. Enfin, un certain nombre d'entre eux étaient réticents à la situation de test que nous proposons, voire refusaient de participer à l'étude.

## 2.2. Passation

Une fois les sujets recrutés, les passations se sont déroulées sans difficulté majeure : l'accueil et le niveau d'attention des personnes interrogées étaient bons, certains sujets posant des questions sur les performances attendues dans les différentes épreuves et voulant être tenus informés des suites de notre travail.

Au cours des passations, nous avons observé quelques comportements anxieux, se traduisant parfois par de la précipitation dans les réponses et une difficulté à se remobiliser une fois que le sujet avait conscience d'avoir commis une erreur. Certains sujets (des hommes, le plus souvent) avaient également du mal à accepter de ne pas manipuler eux-mêmes la souris dans les épreuves 2 et 3 (persuadés que « cela fait perdre du temps »).

Cette anxiété se manifestait également chez certains sujets de notre échantillon, âgés de 50 à 64 ans, qui se disaient inquiets de voir leur mémoire se dégrader et évoquaient « le spectre de la maladie d'Alzheimer ». Quelques personnes nous ont fait remarquer que l'emploi de termes tels que « test », « évaluation », « cérébro-lésé », voire « épreuve » (utilisés dans la lettre d'information et les consignes) pouvaient accentuer leur anxiété...

Nous avons pu également observer que la perspective de se confronter au langage écrit, comme lors d'une tâche scolaire, pouvait être intimidante pour certains sujets de niveau 1 ou 2, ayant gardé de mauvais souvenirs de leur parcours scolaire.

De nombreux sujets semblaient surestimer la difficulté des épreuves (parce qu'il s'agissait de langage écrit ?) et se montraient rassurés par leurs performances après avoir passé les deux premières épreuves.

### **3. Discussion des principaux résultats et validation des hypothèses**

Nous analyserons ici les résultats que nous avons présentés afin de déterminer si nos hypothèses de départ sont vérifiées et les comparerons avec ceux obtenus par Havez et Hermant en 2009 et Bourset et Hermann en 2011. Toutefois, ces comparaisons doivent être considérées comme indicatives.

En effet, pour la validation interne de la version écrite de la BETL, Bourset et Hermann ont établi leurs résultats sur la base d'un effectif plus restreint que le nôtre (141 sujets).

Havez et Hermant, elles, disposaient d'un effectif semblable au nôtre (369 sujets). Cependant, pour disposer de données permettant de comparer réellement les résultats de la normalisation de la version imagée et de la version écrite, il aurait été préférable que celles-ci soient recueillies auprès des mêmes sujets témoins soumis aux deux versions de la BETL, afin d'établir un profil, ce qui était bien entendu inenvisageable à grande échelle pour des raisons pratiques. Toutefois, 25 participants - interrogés par les examinateurs ayant contribué à la normalisation de la version imagée et de la version écrite – ont passé les deux versions de la BETL, ce qui représente 3,5% de l'ensemble des sujets interrogés pour les deux normalisations. Une analyse comparative pourrait être menée ultérieurement sur les données recueillies auprès de ces sujets.

### **3.1. Résultats globaux**

#### **3.1.1. Scores bruts**

Les scores bruts moyens sont très élevés (égaux à 54/54 pour les deux premières épreuves de la batterie) et les écarts-types faibles (compris entre 0,43 pour l'épreuve de lecture à voix haute et 1,83 pour l'épreuve d'appariement sémantique). Il y a donc peu de variations des performances brutes entre les sujets témoins.

Par comparaison avec les résultats obtenus à la version imagée, ceux de la version écrite sont meilleurs et varient moins, et ce pour les trois épreuves.

On voit donc des différences entre le traitement lexical oral et écrit qui justifient la présence des deux versions.

#### **3.1.2. Temps moyen par item**

Les temps de réponse par item sont également très courts et les écarts-types faibles (compris entre 0,26 et 1,09 sec). Les réponses aux items sont plus rapides pour la lecture à voix haute (1,23 sec.) que pour la désignation (2,91 sec.) et la tâche la plus longue à réaliser est l'appariement sémantique (3,83 sec.). Ces variations s'expliquent par la nécessité d'explorer visuellement l'ensemble de la planche en désignation et par le temps de réflexion indispensable au choix de la réponse à apparier à l'item-cible.

De même que pour les scores moyens de réussite, les épreuves sont plus rapidement réalisées en modalité écrite qu'en modalité imagée.

La comparaison des résultats obtenus dans les deux modalités semble donc confirmer chez le sujet sans trouble le coût de traitement supplémentaire de l'image par rapport au mot. L'analyse et l'interprétation des images sont par ailleurs plus susceptibles d'entraîner des erreurs et de varier d'un individu à l'autre que le processus automatisé de lecture du mot. Ce phénomène peut être mis en parallèle avec les dissociations observées dans les atteintes neuro-dégénératives débutantes traduites par des difficultés en dénomination d'images et une préservation des modes de transposition, en particulier de la lecture à voix haute.

### 3.2. Taux de réussite

Nous avons fait l'hypothèse que les taux de réussite moyens aux trois épreuves seraient élevés, ce qui est effectivement le cas puisque les trois épreuves sont réussies à plus de 96%.

L'épreuve de lecture à voix haute obtient le taux de réussite le plus élevé (99,92%) : seuls sept items affichent un taux de réussite inférieur à 100%. L'item « paon » obtient le taux de réussite le plus faible (98,10%). En cas d'erreur, la lecture du mot donnait lieu à une régularisation et il était systématiquement lu /paɔ̃/. Ces erreurs ont été majoritairement commises par les sujets de niveau 1 (cinq sur sept sujets), qui déclaraient ne pas connaître le mot. Lorsqu'un sujet de niveau 2 ou 3 ne reconnaissait pas immédiatement le mot, il s'autocorrigeait très rapidement.

Ces phénomènes peuvent être mis en lien avec les effets conjugués de la fréquence peu élevée de ce mot dans la langue et de sa graphie complexe et irrégulière, susceptible de retarder sa reconnaissance.

L'épreuve de désignation de mots obtient également un taux de réussite très satisfaisant (98%). Les items les moins bien réussis sont l'item « papillon » et, de même que l'avaient noté Boursset et Hermann en 2011, l'item « hippopotame » (97,30%). Au total, 96% des items sont réussis à plus de 98%.

L'étude des erreurs commises montre que, lorsqu'ils se trompent, les sujets ont tendance à désigner préférentiellement le distracteur orthographique présent sur la planche (49 désignations incorrectes sur 63) : ainsi, pour l'item-cible « papillon », c'est le terme « pavillon » qui est désigné en cas d'erreur ; pour « hippopotame », le distracteur « hippocampe » est montré par erreur. De même, en cas d'erreur auto-correctée (traitée ici comme une bonne réponse), les sujets témoins désignent le plus souvent le distracteur orthographique, c'est-à-dire le mot présentant des lettres communes avec l'item-cible. Ces erreurs témoignent de l'automatisation extrême des processus de reconnaissance des mots écrits (recours à la voie d'adressage) dans la population contrôle : l'identification de certaines lettres suffit à renseigner sur le mot entier, au risque de se tromper...

L'analyse des données montre qu'à l'épreuve d'appariement sémantique, seuls quatre items ont un taux de réussite inférieur à 85% (« cactus », « paon », « verre »

et « chaise » obtiennent respectivement 81,10%, 84,4%, 83,60% et 82,50% de réussite). Une très grande majorité des items (92,5%) est réussie à plus de 90%.

Le recueil des commentaires et des justifications des réponses des sujets témoins permet d'expliquer en partie les taux de réussite inférieurs obtenus à ces quatre items. Le tableau ci-dessous présente quelques-uns des liens non dominants effectués en cas d'erreur de réponse.

| Item<br>(cible-<br>distracteur)   | Lien non-dominant établi  |
|-----------------------------------|---|
| paon<br>(canard-<br>aigle)        | L'aigle et le paon sont majestueux et conservent un aspect « sauvage », deux traits absents chez le canard.   |
| verre<br>(gobelet-<br>assiette)   | Le verre et l'assiette sont des pièces de vaisselle et se mettent sur la table alors que le gobelet est associé à des événements où l'on n'est pas nécessairement à table (buffet, pique-nique, ...). Certains sujets évoquent également le matériau, cassable, du verre et de l'assiette.  |
| chaise<br>(dossier-<br>accoudoir) | On relève chez de nombreux sujets l'influence de l'appellation donnée dans l'environnement quotidien, de travail notamment : ainsi, dans l'univers hospitalier, tous les sièges comportant des accouvoirs et distincts des fauteuils roulants sont dénommés « chaises ». Dans ce contexte, le mot « dossier » peut renvoyer plutôt aux fournitures de bureau ou aux logiciels de bureautique. |
| cactus<br>(rose-tulipe)           | Pas de lien pertinent permettant de justifier l'appariement avec « tulipe », sinon par la couleur verte, prédominante sur le cactus et la longue tige de la tulipe?   |

**Tableau XI: Présentation des liens non-dominants effectués à l'épreuve d'appariement sémantique pour les items les moins bien réussis**

Enfin, on peut noter que la planche de l'item « zèbre », suite à la modification préconisée par Bourset et Hermann dans leur étude, est désormais adaptée puisque l'item obtient un taux de réussite de 90,10% contre 56,74% en 2011.

Les taux élevés de réussite obtenus aux trois épreuves de la version écrite permettent de penser que l'outil offrira une bonne sensibilité à la pathologie.

### 3.3. Effets des variables

#### 3.3.1. Effet des variables extra-linguistiques

##### 3.3.1.1. Effet de l'âge

Comme nous en avons fait l'hypothèse, les résultats de l'analyse statistique montrent un effet significatif de l'âge sur les temps de réponse et sur les scores aux

aux épreuves de désignation et d'appariement, celui-ci étant plus marqué sur les temps de réponse que sur les scores. Globalement, les sujets jeunes obtiennent de meilleurs résultats et répondent plus rapidement que les sujets plus âgés, en particulier ceux de plus de 80 ans. Il est donc particulièrement intéressant de pouvoir disposer de normes sur cette tranche d'âge.

Par ailleurs, l'absence d'effet de l'âge sur les performances en lecture à voix haute semble indiquer qu'il existe une automatisation et un ancrage très fort chez le sujet de cette compétence, plus résistante aux effets du vieillissement que les processus impliqués dans les autres épreuves sur modalité écrite, ainsi que sur modalité imagée puisque, Havez et Hermant retrouvaient, en 2009, un effet très significatif de l'âge sur l'ensemble des épreuves et en particulier sur la dénomination d'images.

### **3.3.1.2. Effet du niveau-socio-culturel**

L'effet du niveau socio-culturel est significatif pour l'ensemble des épreuves tant sur les scores que sur les délais de réponse. Cet effet est particulièrement marqué sur les scores : aux trois épreuves, les performances du niveau 1 sont inférieures à celles des deux autres niveaux et celles du niveau 3 supérieures à celles des deux autres niveaux. Concernant les délais de réponse, le niveau-socio-culturel influence les temps de réponse des sujets aux épreuves de désignation et d'appariement sémantique, mais pas significativement à l'épreuve de lecture à voix haute. Notre hypothèse de départ est donc vérifiée.

Bourset et Hermann en 2011 avaient constaté une moins bonne réussite globale du niveau 1 par rapport aux autres niveaux, mais les analyses statistiques n'avaient pas conclu à un écart assez important pour être significatif. L'étude menée sur un échantillon plus large confirme donc la significativité de cette variable, comme c'était le cas pour la version imagée (Havez et Hermant, 2009).

### **3.3.2. Effet des variables linguistiques**

Pour pouvoir interpréter et nuancer les résultats de l'ANOVA, il était nécessaire de déterminer si les variables linguistiques retenues (ou facteurs) étaient bien indépendantes, pour que l'effet de l'une ne puisse pas être dû à son lien avec l'une des deux autres (par exemple, une sur-représentation de mots complexes parmi les

mots courts) : or il s'avère qu'après analyse, parmi les items de la version écrite de la BETL, les items manufacturés, longs et complexes sont sur-représentés. On ne peut donc parler de différence significative dans la répartition complexité-longueur par catégorie sémantique.

Par ailleurs, il est à noter qu'au terme de la sélection aléatoire des items, les mots « paon » et « cactus » (plus échoués dans l'épreuve de lecture à voix haute) ne se trouvaient pas parmi les mots retenus pour l'analyse.

Nous reviendrons donc sur les taux de réussite aux 54 items triés selon les variables linguistiques (y compris la fréquence des mots) d'une part, et sur les résultats de l'analyse ANOVA sur les effets des variables catégorie sémantique, complexité orthographique et longueur des mots, d'autre part.

#### **3.3.2.1. Effet de la fréquence des mots**

En 2011, Boursset et Hermann soulignaient un effet très significatif de la fréquence des mots sur les scores et délais de réponse, ce dans les trois épreuves. Sur un échantillon plus important, cet effet n'est pas confirmé, les taux de réussite et délais moyens de réponse/reconnaissance aux deux premières épreuves étant très proches, quel que soit le taux de fréquence des items considérés. En revanche, dans la troisième épreuve, qui nécessite de mobiliser des connaissances sémantiques, le délai de réponse est sensiblement plus long pour les mots les moins fréquents de la batterie.

La fréquence des mots-cibles n'ayant pas été retenue pour l'analyse ANOVA, la significativité de l'effet de cette variable n'a pas pu être testée.

#### **3.3.2.2. Effet de la catégorie sémantique**

En étudiant les 54 items, on observe de meilleures performances sur les items manufacturés dans l'épreuve de lecture à voix haute (l'item « paon », plus souvent échoué, faisant baisser le taux de réussite des items naturels) et sur les items naturels dans l'épreuve d'appariement sémantique. Ce dernier résultat, différent de celui trouvé par Boursset et Hermann en 2011, s'explique par la présence de deux des items les plus échoués dans la catégorie des objets manufacturés (« chaise » et

« verre »). Quant à l'étude comparée des temps de réponse moyen par item pour les 54 items, elle montre que les items biologiques sont lus et désignés plus vite que les items manufacturés (1,21 sec. vs 1,24 sec. pour la lecture et 2,86 sec. vs 2,95 sec. pour la désignation), alors que les items manufacturés sont appariés plus rapidement (3,62 sec. vs 4,02 sec.).

L'analyse ANOVA met en évidence un effet significatif de la catégorie sémantique uniquement sur les temps de réponse, ce aux trois épreuves considérées, effet à relativiser compte tenu de l'interdépendance des facteurs.

### **3.3.2.3. Effet de la complexité orthographique**

En étudiant les pourcentages de réussite aux 54 items, on observe que dans l'épreuve d'appariement sémantique, les mots complexes sont moins souvent échoués, comme l'observaient déjà Boursset et Hermann en 2011: un résultat dû au fait que les items « chaise », « pantalon » et « zèbre », plus souvent échoués, sont des mots simples.

L'analyse ANOVA a conclu à un effet significatif de la complexité orthographique sur les scores recueillis à l'épreuve d'appariement, mais compte tenu de la sur-représentation des mots complexes, ce résultat n'est que très indicatif. L'effet de la complexité sur les temps de réponse aux trois épreuves est également à nuancer.

### **3.3.2.4. Effet de la longueur des mots**

Les analyses menées mettent en évidence un effet de la longueur des mots sur les taux de réussite globaux et sur les temps de réponse, effet plus ou moins marqué selon les épreuves.

A la première épreuve, alors que les taux de réussite globaux (tous proches de 100%) sont comparables dans les trois sous-catégories (mots courts, moyens et longs), les mots les plus courts sont lus plus rapidement que les mots longs (1,16 sec. par item en moyenne vs 1,27 sec.).

A l'épreuve de désignation, les mots longs (dont les items « papillon » et « hippopotame ») sont plus fréquemment échoués que les mots plus courts, et sont désignés moins rapidement (2,94 sec. vs 2,82 sec.) : un effet de longueur déjà observé par Boursset et Hermann en 2011.

En revanche, l'effet de longueur s'inverse lors de l'épreuve d'appariement sémantique, où les mots longs sont mieux appariés : un résultat qui s'explique notamment par le fait que les quatre items les plus échoués (« paon », « verre », « chaise » et « cactus ») sont des mots courts (de 3 à 5 lettres) ou moyens (6 à 7 lettres).

L'analyse ANOVA confirme un effet significatif de la longueur des mots dans les épreuves de désignation et d'appariement sémantique, à relativiser compte tenu de l'interdépendance des facteurs.

Nous pouvons conclure que notre hypothèse d'un effet significatif des variables linguistiques fréquence et longueur sur les performances et les temps de réponse des sujets n'est que partiellement vérifiée.

### **3.3.3. Effet des variables propres à la batterie**

#### **3.3.3.1. Effet de la nature du lien sémantique**

L'étude des résultats recueillis pour 54 items montre que les liens associatifs sont mieux reconnus que les liens catégoriels (au total, sur 325 erreurs commises dans cette troisième épreuve, 291 concernent les liens catégoriels). Trois des quatre items les plus échoués (« cactus »<sup>1</sup>, « paon »<sup>2</sup> et « chaise »<sup>3</sup>, tous avec des scores de réussite inférieurs à 85%) explorent des liens catégoriels. En 2011, Boursset et Hermann obtenaient un taux de réussite plus important pour les items explorant des liens associatifs, en partie en raison de la présence de l'item « zèbre », très échoué, parmi les planches explorant les liens catégoriels. La modification de la planche, réalisée consécutivement, qui a nettement amélioré le taux de réussite de cet item, explique en partie l'amélioration du taux de bonnes réponses que nous retrouvons pour les liens catégoriels.

De plus, l'analyse de l'indépendance des facteurs conclut à une sur-représentation des items simples parmi les planches explorant un lien associatif, ce qui explique également qu'ils soient mieux réussis.

---

1 L'item-cible « cactus » est présenté sur la planche avec la cible « rose » et le distracteur « tulipe ».

2 L'item-cible « paon » est présenté sur la planche avec la cible « canard » et le distracteur « aigle ».

3 L'item-cible « chaise » est présenté sur la planche avec la cible « dossier » et le distracteur « accoudoir ».

### 3.4. Scores et temps seuils préliminaires

Les scores seuils en deçà desquels les performances peuvent être considérées comme déficitaires sont très élevés. Ceci permet d'espérer une bonne sensibilité de l'outil à la pathologie. Cependant, on constate la présence d'un effet plafond chez les sujets sans troubles en particulier pour l'épreuve de lecture à voix haute. Ceci peut poser problème dans une démarche diagnostique pour l'analyse des performances de patients commettant très peu d'erreurs : elles peuvent aussi bien relever d'une pathologie débutante ou ayant un faible retentissement que d'une erreur d'inattention non pathologique. Toutefois, les épreuves de la version écrite sont destinées à être utilisées en complément de celles de la version imagée et non de façon isolée. Ainsi, les résultats chiffrés obtenus ne sauraient être analysés autrement que comme un élément parmi d'autres de l'ensemble du tableau clinique que le praticien doit interpréter.

Pour établir ces scores et temps seuils, il a été nécessaire d'accorder le même poids statistique à toutes les cellules, indépendamment de leur effectif réel. Ainsi à l'épreuve de désignation, le score seuil des sujets de plus de 80 ans de niveau 2 (52) a été calculé à partir des performances recueillies auprès de deux sujets seulement. Ceci est une hypothèse explicative de l'écart important constaté entre ce score seuil et celui des sujets de niveau 1 de la même classe d'âge (45).

De façon générale, pour être réellement représentatives, les analyses statistiques requièrent théoriquement des effectifs beaucoup plus importants que ceux qui servent de base à l'étalonnage des tests orthophoniques en général, en comparaison desquels notre échantillon reste cependant important. Les scores et temps seuils préliminaires doivent néanmoins être considérés comme indicatifs.

### 3.5. Reproductibilité

Les résultats montrent que la reproductibilité intra-examineur est modeste en terme de scores. En revanche, elle est satisfaisante concernant les temps de réponse.

Pour la reproductibilité inter-examineur, les résultats sont satisfaisants pour les scores et pour les temps, hormis pour l'épreuve de désignation. Pour cette épreuve, une hypothèse explicative de ces variations pourrait être qu'il existe une

différence entre les examinateurs pour choisir le moment où ils considèrent que la réponse est donnée par le sujet interrogé.

Par ailleurs, de façon générale, les écarts constatés dans les temps de réponse à l'épreuve d'appariement pourraient être liés à un effet d'apprentissage entre les deux mesures.

## **4. Analyse qualitative des résultats**

Faisant suite au mémoire de Bourset et Hermann (2011) sur l'élaboration de la version écrite de la BETL, ce travail de normalisation a eu lieu après que les modifications préconisées pour améliorer la première version de cet outil ont été intégrées. Nous ferons ici plusieurs remarques portant sur ces différents changements.

Dans l'épreuve de désignation, nous avons pu observer que la présence d'un distracteur neutre (c'est-à-dire d'un autre mot de la batterie en plus du mot-cible) diminuait la sensation de « déjà-vu » et de reconnaissance immédiate face à l'item-cible.

Dans cette même épreuve, l'item du milieu semble bien être désigné plus rapidement, confirmant le ressenti de plusieurs sujets interrogés. Ainsi, la sur-représentation des items longs en position médiane expliquerait les meilleures performances de ces items dans la deuxième épreuve. Néanmoins, l'analyse des effets de position a conclu à une interdépendance des facteurs, nous empêchant de considérer cet effet comme significatif.

Dans l'épreuve d'appariement, nous avons, comme Bourset et Hermann le suggéraient, et lorsque cela était possible, demandé aux sujets de justifier leurs réponses.

Cela nous a permis de distinguer plusieurs types d'associations erronées ou non dominantes:

- l'association par la couleur ou par un autre trait perceptif: « courgette » et « pomme » (association de deux végétaux de couleur verte, plutôt que des items « courgette » et « carotte », de la catégorie des légumes), « banane » et « ananas » (association par la couleur jaune et non par le trait catégoriel des fruits exotiques), « igloo » avec « niche » (association par la forme arrondie, alors que l'association « igloo » et « tipi » était attendue, avec le trait

- catégoriel habitation humaine), « huître » et « méduse » (association par l'aspect vitreux, gélatineux, au lieu de l'association correcte « huître » et « crabe », de la catégorie des fruits de mer), « paon » et « aigle » (associés en raison de leur aspect majestueux, alors que le lien dominant attendu était « paon » et « canard », deux animaux de basse-cour),
- l'association « par défaut », aléatoire, lorsque le sujet ignorait le sens d'un mot présent sur la planche et choisissait le mot connu (souvent erroné). Ce fut le cas pour « tipi » ou « astronomie », par exemple,
  - l'association selon un trait sémantique non dominant: « verre » associé à « assiette », car tous deux se mettent sur la table et/ou peuvent se casser ; « louche » et « spatule » sont considérés comme deux ustensiles de cuisine,
  - l'association syntagmatique, ou par « expression linguistique » connue : « pied » est associé à « nez » comme dans l'expression « pied de nez »; « avocat » à « pépin » , « Parce qu'on a besoin d'un avocat en cas de pépin ! »; « poing » à « rugby » car « on se sert autant de ses poings dans ce sport qu'à la boxe ! »,
  - l'association liée à une habitude prise dans l'environnement personnel du sujet, le milieu professionnel par exemple : certains rééducateurs interrogés à l'hôpital associent « chaise » à « accoudoir » car dans l'univers hospitalier tous les sièges autres que les fauteuils roulants ou tabourets comporteraient des accoudoirs et seraient dénommés « chaises ».

## 5. Intérêt orthophonique de l'étude

La BETL est un nouvel outil d'évaluation des troubles lexicaux élaboré à Lille depuis 2008 et destiné à être utilisé en seconde intention dans le cadre du bilan orthophonique de l'adulte cérébro-lésé. Il s'agit d'un matériel innovant dans la mesure où sa version finale constituera une batterie très complète permettant d'évaluer, dans une perspective cognitive, le fonctionnement de l'ensemble des traitements lexicaux par le patient tels qu'ils sont décrits dans le modèle théorique adapté de Caramazza et Hillis (Caramazza et Hillis, 1990) sur lequel se base son élaboration. Pour ce faire, un même matériel linguistique, un corpus de 54 items dont les variables sont contrôlées, est présenté au patient sous forme d'images (version

imaginée de la BETL), de mots écrits (version écrite de la BETL) et d'un questionnaire sémantique et testé au moyen de huit subtests différents.

La présentation informatisée de la batterie permet en outre le recueil informatisé des temps de réponse et la prise en compte objective d'une variable importante mais jusqu'ici laissée à l'appréciation qualitative du clinicien.

Dans le processus d'élaboration de cette batterie, notre travail consistait à procéder à l'étalonnage de la version écrite. Il s'agissait donc de soumettre une large population de sujets sans troubles aux trois subtests qui la composent afin de déterminer les scores et les temps de réponse seuils considérés comme pathologiques en fonction de variables susceptibles de les influencer. Dans un deuxième temps, nous avons également vérifié, par les mesures de corrélations intra- et inter-examineurs, la fiabilité du test dans le temps et indépendamment de l'examineur procédant à la passation.

La BETL est donc désormais un outil dont les deux versions sont étalonnées, fiable et sensible, compte tenu du taux important de réussite obtenu par les sujets témoins. La version écrite est conçue comme complémentaire (et non indépendante) de la version imaginée, permettant d'affiner le diagnostic de troubles lexicaux en variant les modalités.

L'orthophoniste disposera alors d'un outil d'évaluation plus précis et plus sensible des troubles lexicaux observables dans le cadre de pathologies neurologiques aphasiologiques ou dégénératives, en particulier aux stades séquellaire ou initial, et pourra ainsi affiner son diagnostic et adapter au mieux le projet thérapeutique sur lequel il se base.

En effet, il est particulièrement intéressant de disposer d'une version écrite permettant de comparer les résultats obtenus par les patients à ceux obtenus aux épreuves de la version imaginée, afin d'identifier les composantes atteintes ou préservées et de mettre en évidence d'éventuelles dissociations à partir d'un même matériel linguistique.

Pour les patients atteints de démences, la version écrite permet de contourner d'éventuelles atteintes des gnosies visuelles qui perturberaient l'évaluation du traitement sémantique à partir d'images. L'épreuve d'appariement de mots permet de confirmer l'atteinte sémantique. L'évaluation peut également être complétée par le questionnaire sémantique pour préciser les traits sémantiques touchés ou préservés

et mettre en place des stratégies compensatoires. Celui-ci a été validé cette année (Breteau et Chardin, 2012) et sera normalisé l'année prochaine.

Pour les patients aphasiques, des dissociations des performances selon la modalité sont fréquemment observées, qui peuvent entraver la passation de certaines épreuves : en choisissant de proposer la version la plus adaptée aux capacités préservées du patient, le clinicien aura la possibilité de contourner les difficultés du patient et de mener à bien son évaluation. Les résultats obtenus seront également intéressants pour l'élaboration du projet thérapeutique, par exemple s'ils mettent en évidence une dissociation des performances du patient en faveur de l'écrit qui pourra alors être utilisé comme moyen de compensation ou support privilégié de rééducation.

# Conclusion

L'élaboration de la BETL a pour but d'offrir au praticien orthophoniste un outil d'évaluation précis permettant une évaluation fine et complète des troubles lexicaux que peuvent fréquemment présenter les patients cérébro-lésés rencontrés en cabinet comme en institution. Pour ce faire, la batterie, fondée sur le modèle théorique de l'approche cognitive, est rigoureusement construite et permet de comparer les traitements lexicaux décrits par celle-ci grâce à plusieurs tâches et au contrôle strict de variables significatives. Elle se présentera dans sa version finale sous la forme de deux versions réunissant sept épreuves et testant les mêmes items en présentation imagée et écrite, ainsi que d'un questionnaire sémantique portant sur les mêmes items.

Notre travail, qui s'inscrit dans ce projet global, avait pour objectif, suite à l'élaboration et à la validation interne de la version écrite de la BETL par Boursset et Hermann (2011), de procéder à son étalonnage afin de déterminer les scores et temps seuils considérés comme pathologiques, et d'en vérifier les qualités de reproductibilité. Pour ce faire, nous avons soumis 365 sujets témoins au test afin de recueillir leurs performances en terme de scores et de temps et d'analyser sur cette base les effets des variables significatives.

Les résultats obtenus indiquent que la version écrite, à utiliser en complément de la version imagée, peut désormais être considérée comme un outil valide auprès d'un large échantillon de population tout-venant, fin et précis puisque les variables impliquées dans les traitements lexicaux sont soigneusement contrôlées. De plus, elle bénéficie d'une reproductibilité correcte.

Il sera maintenant nécessaire de procéder à la validation de l'outil auprès d'une population d'adultes cérébro-lésés, pour s'assurer qu'il bénéficie d'une bonne sensibilité à la pathologie. Dans le cadre des aphasies par lésions focales, l'outil devra mettre en évidence les dissociations par modalité ou type de tâches, permettant d'affiner le diagnostic et de mettre en place des stratégies compensatoires. Dans le cas de pathologies neurodégénératives, la BETL version écrite permet une évaluation des traitements sémantiques sans nécessairement passer par l'image qui peut poser problème en cas de trouble gnosique, d'autant que l'on sait que, au moins au début de l'atteinte, la lecture est mieux préservée.

Enfin, dans l'optique d'offrir un outil qui évalue de façon exhaustive l'ensemble des sous-composants du modèle théorique sur lequel il se base, la version écrite de la BETL devra être ultérieurement complétée d'une nouvelle épreuve de dénomination écrite, à partir des mêmes items, évaluant le lexique orthographique de sortie et le buffer graphémique, qui reste à normaliser.

# Bibliographie

- AGNIEL A. (2008). « Pyramids and Palm Trees Test (PPTT) » In : Hugonot-Diener L. *GREMOIRE, Tests et échelles de la maladie d'Alzheimer et des syndromes apparentés*. Marseille : Solal. 147-149.
- BACHY-LANGEDOCK N. (1988). *Batterie d'examen des troubles de la dénomination*. Bruxelles : Editest.
- BLANC S., LOUBEYRE E. (2005). *Élaboration d'une batterie d'évaluation de la dysorthographe acquise*. Mémoire d'orthophonie. Université de Lille II.
- BLUSSEAU C., DELMOTTE C. (2008). *Évaluation orthophonique de patients présentant une maladie d'Alzheimer probable au stade initial à modéré*. Mémoire d'orthophonie. Université de Lille II.
- BOURSET P., HERMANN C. (2011). *La Batterie d'évaluation des troubles lexicaux : élaboration et validation interne de la version écrite de la BETL*. Mémoire d'orthophonie. Université de Lille II.
- BRETEAU A.-C, CHARDIN E. (2012). *La Batterie d'Évaluation des Troubles Lexicaux : validation du Questionnaire Sémantique de la BETL*. Mémoire d'orthophonie. Université de Lille II.
- BUFFAT C., PLOYART O. (2005). *L'étude des comportements dénominatifs des sujets âgés peut-elle contribuer au diagnostic précoce de la maladie ? Comparaison avec les comportements dénominatifs des sujets sains*. Mémoire d'orthophonie. Université de Lille II.
- CARDEBAT D., NESPOULOUS J.-L., RIGALLEAU F., ROHR A. (2008). « Symptomatologie de l'expression et de la compréhension orale dans les troubles du langage acquis » In : Lechevalier B., Eustache F., Viader F. *Traité de neuropsychologie clinique*. Paris : De Boeck. 443-473.
- CARAMAZZA, A., HILLIS, A.-E. (1990). « Where do semantic errors come from ? ». *Cortex*. 26. 95-122.
- CHOMEL-GUILLAUME S., LELOUP G., BERNARD I. (2010). *Les Aphasies, Évaluation et rééducation*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.
- COLLIN P., Le GAL D. (2007). *Normalisation et validation d'une batterie lexicale d'évaluation des dysorthographies acquises*. Mémoire d'orthophonie. Université de Lille II.
- COURTIN E., LEHUEDE S. (2010). *Validation de la Batterie d'évaluation des troubles lexicaux (BETL) auprès d'une population aphasique*. Mémoire d'orthophonie. Université de Lille II.
- DE PARTZ M.-P., BILOCQ S., DE WILDE V., SERON X, PILLON A. (2001). *Lexis : Test pour le diagnostic des troubles lexicaux chez l'aphasique*. Marseille : Solal.
- DELABY M., MARICHAL C. (2008). *Évaluation langagière de l'aphasie primaire progressive. Essai de mise en évidence de l'influence des variables psycholinguistiques. Étude de cas multiples*. Mémoire d'orthophonie. Université de Lille II.

- DELOCHE G., HANNEQUIN D. (1997). *Test de dénomination orale d'images, DO80*. Paris : ECPA.
- FOLSTEIN M.-F., FOLSTEIN S.-E., MC HUGH P.-R. (1975). « Mini Mental State. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician ». *Journal of Psychiatric Research*. 12. 189-198.
- HAVEZ J., HERMANT P. (2009). *Étalonnage de la BETL (Batterie d'Évaluation des Troubles Lexicaux)*. Mémoire d'orthophonie. Université de Lille II.
- HOWARD D., PATTERSON K. (1992). *Pyramid and Palm Tree Test*. Flempton : Thames Valley Test Company.
- LAMBERT J. (2008). « Approche cognitive des aphasies » In : Lechevalier B., Eustache F., Viader F. *Traité de neuropsychologie clinique*. Paris : De Boeck. 486-523.
- KALAFAT M., HUGONOT-DIENER L., POITRENAUD J. (2003). « Standardisation et étalonnage français du « Mini Mental State » (MMS) version GRECO ». *Revue de Neuropsychologie*. 3 (2). 209-236.
- LECHEVALIER B., EUSTACHE F., VIADER F. (2008). *Traité de neuropsychologie clinique*. Paris : De Boeck.
- LEMAY M.-A. (1992). *Examen des dyslexies acquises*. Montréal : Pointcarré.
- LETELLIER L., LJUBINKOVIC C. (2010). *Validation de la BETL auprès d'une population MCI et Alzheimer légers*. Mémoire d'orthophonie. Université de Lille II.
- LEZIER S., MAILLET G. (2008). *Élaboration et validation interne d'une batterie d'évaluation des troubles lexicaux chez l'adulte cérébro-lésé*. Mémoire d'orthophonie. Université de Lille II.
- MARTINOT C., DUIZABO B. (2009). *Les Dysorthographies acquises : validation de la BEDOA (Batterie d'Évaluation des DysOrthographies Acquises)*. Mémoire d'orthophonie. Université de Lille II.
- MERCK C., CHARNALLET A., et le GRECO. (2011). « La batterie d'évaluation des connaissances sémantiques du GRECO (BECS-GRECO) : validation et données normatives ». *Revue de Neuropsychologie*. 3 (4). 235-255.
- MOREAUD O., BELLIARD S., et le GRESEM. (2008). « Batterie d'évaluation des connaissances sémantiques » In : Hugonot-Diener L. *Grémoire, Tests et échelles de la maladie d'Alzheimer et des syndromes apparentés*. Marseille : Solal. 83-85.
- SERON X. (2002). *La Neuropsychologie cognitive*. Paris : PUF.
- TRAN T.M. (2007). « Rééducation des troubles de la production lexicale » In : Mazaux J.-M., Pradat-Diehl P., Brun V., *Aphasies et aphasiques*. Paris : Elsevier-Masson. 205-215.
- TRAN T.M., GODEFROY O. (2011). « La Batterie d'Évaluation des Troubles Lexicaux : effet des variables démographiques et linguistiques, reproductibilité et seuils préliminaires ». *Revue de Neuropsychologie*. 3 (1) : 52-69.

# Liste des annexes

**Liste des annexes :**

**Annexe n°1 : Formulaire d'information et de consentement pour les participants à l'étude : « Normalisation de la version écrite de la BETL »**

**Annexe n°2 : Taux de réussite globaux des items de la version écrite selon la catégorie sémantique, la complexité orthographique, la longueur et fréquence**

# **Annexe n°1 : Formulaire d'information et de consentement pour les participants à l'étude : « Normalisation de la version écrite de la BETL »**

Formulaire d'information et de consentement pour les participants à l'étude de :  
« Normalisation de la version écrite de la Batterie d'Evaluation des Traitements Lexicaux (BETL) »

Madame, Mademoiselle, Monsieur,

Étudiantes en 4ème année à l'Institut d'orthophonie de Lille, nous participons, dans le cadre de notre mémoire de fin d'études dirigé par Madame Tran (Maître de conférences à l'Université Lille 2), à une étude sur un outil d'évaluation des troubles du langage écrit destiné aux personnes cérébro-lésées. Cette évaluation se déroule de façon simple : des mots écrits vous seront présentés sur un écran d'ordinateur et on vous demandera de les lire à haute voix, de les désigner ou de les associer entre eux.

Le but de ce travail est de recueillir les performances d'une population de sujets témoins aux différentes épreuves, afin d'établir des normes et seuils qui serviront de références pour l'évaluation des troubles du langage écrit de patients adultes suivis en neurologie. La passation de l'ensemble des épreuves dure une trentaine de minutes.

L'ensemble des données recueillies restera confidentiel et sera anonymisé et analysé de manière globale afin d'établir ces normes.

Votre participation à cette étude est totalement libre et peut être arrêtée à tout moment à votre demande. Vous n'êtes pas obligé(e) de donner votre décision tout de suite : vous disposez du temps que vous estimez nécessaire pour prendre votre décision.

En cas d'acceptation vous pourrez à tout moment revenir sur votre décision, sans nous en préciser la raison.

Si vous le souhaitez, les résultats globaux de l'étude pourront vous être communiqués lorsqu'elle sera achevée.

Nous sommes à votre disposition pour répondre à toute question.

Si vous êtes d'accord pour participer à cette étude, nous vous remercions de bien vouloir donner votre consentement écrit en signant le formulaire ci-après.

Formulaire de consentement de participation à l'étude de:  
« Normalisation de la version écrite de la Batterie d'Evaluation des Traitements Lexicaux (BETL) »

Je soussigné(e).....  
domiciliée (adresse complète).....

.....  
déclare accepter de participer au projet de recherche coordonné par Mme Tran, Maître de Conférences à l'Université de Lille 2. Cette recherche porte sur un outil d'évaluation des troubles du langage écrit (BETL : Batterie d'évaluation des traitements lexicaux) élaboré à l'Institut d'orthophonie et destiné aux patients cérébro-lésés.

J'ai lu la notice d'information qui m'a été remise et reçu les informations précisant les modalités et le déroulement de la recherche. Il m'a été précisé que :

- L'évaluation ne nécessite aucune mesure invasive. Elle consistera en la réalisation de tâches simples comme lire, désigner ou associer des mots écrits et sera réalisée au cours d'une séance d'une trentaine de minutes ;
- Les données qui me concernent resteront strictement confidentielles ;
- Ma participation ne fera l'objet d'aucune rétribution ;
- Je suis libre d'accepter ou de refuser et d'arrêter à tout moment ma participation ;
- Je peux être tenu(e) au courant des résultats globaux de la recherche en m'adressant à Mme Tran ou à l'un des examinateurs associés au projet.

J'ai eu la possibilité de poser toutes les questions qui me paraissaient utiles et on a répondu à toutes les questions que j'ai posées.

J'ai disposé d'un temps de réflexion suffisant avant de prendre ma décision.

Fait à .....

Le .....

*Nom et signature de l'examineur*

*Signature du participant*

## Annexe n°2 :Taux de réussite globaux des items de la version écrite selon la catégorie sémantique, la complexité orthographique, la longueur des mots, la fréquence sémantique subjective et le lien sémantique exploré

Taux de réussite globaux des items de la version écrite selon la catégorie sémantique

|    | Items           | Lecture à voix haute | Désignation   | Appariement   |
|----|-----------------|----------------------|---------------|---------------|
| 1  | chien           | 100,00%              | 100,00%       | 97,00%        |
| 2  | oeil            | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 3  | pied            | 100,00%              | 99,00%        | 90,00%        |
| 4  | oreille         | 100,00%              | 100,00%       | 99,00%        |
| 5  | poisson         | 100,00%              | 99,00%        | 99,00%        |
| 6  | tomate          | 100,00%              | 100,00%       | 99,00%        |
| 7  | pomme de terre  | 100,00%              | 100,00%       | 98,00%        |
| 8  | champignon      | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 9  | araignée        | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 10 | poing           | 100,00%              | 100,00%       | 98,90%        |
| 11 | larme           | 99,70%               | 100,00%       | 100,00%       |
| 12 | coq             | 100,00%              | 100,00%       | 98,60%        |
| 13 | serpent         | 100,00%              | 98,10%        | 100,00%       |
| 14 | courgette       | 99,70%               | 99,50%        | 98,10%        |
| 15 | sapin           | 99,70%               | 100,00%       | 93,40%        |
| 16 | papillon        | 100,00%              | 97,30%        | 99,50%        |
| 17 | avocat          | 99,70%               | 100,00%       | 97,80%        |
| 18 | ananas          | 100,00%              | 100,00%       | 92,60%        |
| 19 | zèbre           | 100,00%              | 100,00%       | 90,10%        |
| 20 | paon            | 98,10%               | 100,00%       | 84,40%        |
| 21 | huître          | 100,00%              | 99,50%        | 92,30%        |
| 22 | cactus          | 99,50%               | 100,00%       | 81,10%        |
| 23 | palmier         | 100,00%              | 98,10%        | 98,60%        |
| 24 | squelette       | 99,70%               | 100,00%       | 94,50%        |
| 25 | écureuil        | 100,00%              | 100,00%       | 99,50%        |
| 26 | artichaut       | 100,00%              | 100,00%       | 98,60%        |
| 27 | hippopotame     | 100,00%              | 97,30%        | 97,30%        |
|    | <b>NATURELS</b> | <b>99,86%</b>        | <b>99,55%</b> | <b>96,20%</b> |
| 28 | verre           | 100,00%              | 100,00%       | 83,60%        |

|    |                     |               |               |               |
|----|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| 29 | chaise              | 100,00%       | 100,00%       | 82,50%        |
| 30 | peigne              | 100,00%       | 98,90%        | 100,00%       |
| 31 | baaignoire          | 100,00%       | 98,60%        | 98,60%        |
| 32 | fourchette          | 100,00%       | 100,00%       | 91,80%        |
| 33 | chaussure           | 100,00%       | 98,90%        | 98,90%        |
| 34 | escalier            | 100,00%       | 100,00%       | 100,00%       |
| 35 | téléphone           | 100,00%       | 100,00%       | 100,00%       |
| 36 | pantalon            | 100,00%       | 98,90%        | 89,60%        |
| 37 | clou                | 100,00%       | 98,90%        | 93,70%        |
| 38 | louche              | 100,00%       | 100,00%       | 92,90%        |
| 39 | tente               | 100,00%       | 99,50%        | 100,00%       |
| 40 | cravate             | 100,00%       | 98,10%        | 98,90%        |
| 41 | église              | 100,00%       | 100,00%       | 98,40%        |
| 42 | échelle             | 100,00%       | 100,00%       | 100,00%       |
| 43 | caravane            | 100,00%       | 98,60%        | 100,00%       |
| 44 | ambulance           | 100,00%       | 100,00%       | 100,00%       |
| 45 | tournevis           | 99,70%        | 100,00%       | 100,00%       |
| 46 | puits               | 100,00%       | 100,00%       | 95,30%        |
| 47 | moufle              | 100,00%       | 99,50%        | 98,90%        |
| 48 | harpe               | 100,00%       | 100,00%       | 98,10%        |
| 49 | menottes            | 100,00%       | 99,50%        | 100,00%       |
| 50 | trombone            | 100,00%       | 98,10%        | 98,60%        |
| 51 | igloo               | 100,00%       | 100,00%       | 90,70%        |
| 52 | entonnoir           | 100,00%       | 100,00%       | 94,50%        |
| 53 | pyramide            | 100,00%       | 100,00%       | 99,50%        |
| 54 | éventail            | 100,00%       | 99,20%        | 99,50%        |
|    | <b>MANUFACTURES</b> | <b>99,99%</b> | <b>99,51%</b> | <b>96,44%</b> |
|    | <b>TAUX MOYENS</b>  | <b>99,92%</b> | <b>98,00%</b> | <b>96,00%</b> |

Taux de réussite globaux des items de la version écrite selon la complexité orthographique

|                | Items                 | Lecture à voix haute | Désignation   | Appariement   |
|----------------|-----------------------|----------------------|---------------|---------------|
| 1              | chien                 | 100,00%              | 100,00%       | 97,00%        |
| 2              | oeil                  | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 3              | pied                  | 100,00%              | 99,00%        | 90,00%        |
| 4              | oreille               | 100,00%              | 100,00%       | 99,00%        |
| 5              | poisson               | 100,00%              | 99,00%        | 99,00%        |
| 7              | pomme de terre        | 100,00%              | 100,00%       | 98,00%        |
| 8              | champignon            | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 9              | araignée              | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 10             | poing                 | 100,00%              | 100,00%       | 98,90%        |
| 13             | serpent               | 100,00%              | 98,10%        | 100,00%       |
| 16             | papillon              | 100,00%              | 97,30%        | 99,50%        |
| 17             | avocat                | 99,70%               | 100,00%       | 97,80%        |
| 20             | paon                  | 98,10%               | 100,00%       | 84,40%        |
| 22             | cactus                | 99,50%               | 100,00%       | 81,10%        |
| 23             | palmier               | 100,00%              | 98,10%        | 98,60%        |
| 25             | écureuil              | 100,00%              | 100,00%       | 99,50%        |
| 26             | artichaut             | 100,00%              | 100,00%       | 98,60%        |
| 28             | verre                 | 100,00%              | 100,00%       | 83,60%        |
| 30             | peigne                | 100,00%              | 98,90%        | 100,00%       |
| 31             | baignoire             | 100,00%              | 98,60%        | 98,60%        |
| 34             | escalier              | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 35             | téléphone             | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 45             | tournevis             | 99,70%               | 100,00%       | 100,00%       |
| 46             | puits                 | 100,00%              | 100,00%       | 95,30%        |
| 51             | igloo                 | 100,00%              | 100,00%       | 90,70%        |
| 52             | entonnoir             | 100,00%              | 100,00%       | 94,50%        |
| 54             | éventail              | 100,00%              | 100,00%       | 94,50%        |
| <b>99,00 %</b> | <b>MOTS COMPLEXES</b> | <b>99,89%</b>        | <b>99,59%</b> | <b>96,24%</b> |
| 6              | tomate                | 100,00%              | 100,00%       | 99,00%        |
| 11             | larme                 | 99,70%               | 100,00%       | 100,00%       |
| 12             | coq                   | 100,00%              | 100,00%       | 98,60%        |
| 14             | courgette             | 99,70%               | 99,50%        | 98,10%        |
| 15             | sapin                 | 99,70%               | 100,00%       | 93,40%        |
| 18             | ananas                | 100,00%              | 100,00%       | 92,60%        |
| 19             | zèbre                 | 100,00%              | 100,00%       | 90,10%        |
| 21             | huître                | 100,00%              | 99,50%        | 92,30%        |
| 24             | squelette             | 99,70%               | 100,00%       | 94,50%        |
| 27             | hippopotame           | 100,00%              | 97,30%        | 97,30%        |
| 29             | chaise                | 100,00%              | 100,00%       | 82,50%        |

|                    |                     |               |               |               |
|--------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| 32                 | fourchette          | 100,00%       | 100,00%       | 91,80%        |
| 33                 | chaussure           | 100,00%       | 98,90%        | 98,90%        |
| 36                 | pantalon            | 100,00%       | 98,90%        | 89,60%        |
| 37                 | clou                | 100,00%       | 98,90%        | 93,70%        |
| 38                 | louche              | 100,00%       | 100,00%       | 92,90%        |
| 39                 | tente               | 100,00%       | 99,50%        | 100,00%       |
| 40                 | cravate             | 100,00%       | 98,10%        | 98,90%        |
| 41                 | église              | 100,00%       | 100,00%       | 98,40%        |
| 42                 | échelle             | 100,00%       | 100,00%       | 100,00%       |
| 43                 | caravane            | 100,00%       | 98,60%        | 100,00%       |
| 44                 | ambulance           | 100,00%       | 100,00%       | 100,00%       |
| 47                 | moufle              | 100,00%       | 99,50%        | 98,90%        |
| 48                 | harpe               | 100,00%       | 100,00%       | 98,10%        |
| 49                 | menottes            | 100,00%       | 99,50%        | 100,00%       |
| 50                 | trombone            | 100,00%       | 98,10%        | 98,60%        |
| 53                 | pyramide            | 100,00%       | 100,00%       | 99,50%        |
| <b>99,00 %</b>     | <b>MOTS SIMPLES</b> | <b>99,96%</b> | <b>99,49%</b> | <b>96,21%</b> |
| <b>TAUX MOYENS</b> |                     | <b>99,92%</b> | <b>98,00%</b> | <b>96,00%</b> |

Taux de réussite globaux des items de la version écrite selon la longueur des mots

| Items          |                                | Lecture à voix haute | Désignation   | Appariement   |
|----------------|--------------------------------|----------------------|---------------|---------------|
| 1              | chien                          | 100,00%              | 100,00%       | 97,00%        |
| 2              | oeil                           | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 3              | pied                           | 100,00%              | 99,00%        | 90,00%        |
| 10             | poing                          | 100,00%              | 100,00%       | 98,90%        |
| 11             | larme                          | 99,70%               | 100,00%       | 100,00%       |
| 12             | coq                            | 100,00%              | 100,00%       | 98,60%        |
| 15             | sapin                          | 99,70%               | 100,00%       | 93,40%        |
| 19             | zèbre                          | 100,00%              | 100,00%       | 90,10%        |
| 20             | paon                           | 98,10%               | 100,00%       | 84,40%        |
| 28             | verre                          | 100,00%              | 100,00%       | 83,60%        |
| 37             | clou                           | 100,00%              | 98,90%        | 93,70%        |
| 39             | tente                          | 100,00%              | 99,50%        | 100,00%       |
| 46             | puits                          | 100,00%              | 100,00%       | 95,30%        |
| 48             | harpe                          | 100,00%              | 100,00%       | 98,10%        |
| 51             | igloo                          | 100,00%              | 100,00%       | 90,70%        |
| <b>97,97 %</b> | <b>MOTS COURTS 3-5 lettres</b> | <b>99,83%</b>        | <b>99,83%</b> | <b>94,25%</b> |
| 4              | oreille                        | 100,00%              | 100,00%       | 99,00%        |
| 5              | poisson                        | 100,00%              | 99,00%        | 99,00%        |
| 6              | tomate                         | 100,00%              | 100,00%       | 99,00%        |
| 13             | serpent                        | 100,00%              | 98,10%        | 100,00%       |
| 17             | avocat                         | 99,70%               | 100,00%       | 97,80%        |
| 18             | ananas                         | 100,00%              | 100,00%       | 92,60%        |
| 21             | huître                         | 100,00%              | 99,50%        | 92,30%        |
| 22             | cactus                         | 99,50%               | 100,00%       | 81,10%        |
| 23             | palmier                        | 100,00%              | 98,10%        | 98,60%        |
| 29             | chaise                         | 100,00%              | 100,00%       | 82,50%        |
| 30             | peigne                         | 100,00%              | 98,90%        | 100,00%       |
| 38             | louche                         | 100,00%              | 100,00%       | 92,90%        |
| 40             | cravate                        | 100,00%              | 98,10%        | 98,90%        |
| 41             | église                         | 100,00%              | 100,00%       | 98,40%        |
| 42             | échelle                        | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 47             | moufle                         | 100,00%              | 99,50%        | 98,90%        |
| <b>98,36 %</b> | <b>MOTS MOYENS 6-7 LETTRES</b> | <b>99,95%</b>        | <b>99,45%</b> | <b>95,69%</b> |
| 7              | pomme de terre                 | 100,00%              | 100,00%       | 98,00%        |
| 8              | champignon                     | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 9              | araignée                       | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 14             | courgette                      | 99,70%               | 99,50%        | 98,10%        |

|                    |                                    |               |               |               |
|--------------------|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 16                 | papillon                           | 100,00%       | 97,30%        | 99,50%        |
| 24                 | squelette                          | 99,70%        | 100,00%       | 94,50%        |
| 25                 | écureuil                           | 100,00%       | 100,00%       | 99,50%        |
| 26                 | artichaut                          | 100,00%       | 100,00%       | 98,60%        |
| 27                 | hippopotame                        | 100,00%       | 97,30%        | 97,30%        |
| 31                 | baignoire                          | 100,00%       | 98,60%        | 98,60%        |
| 32                 | fourchette                         | 100,00%       | 100,00%       | 91,80%        |
| 33                 | chaussure                          | 100,00%       | 98,90%        | 98,90%        |
| 34                 | escalier                           | 100,00%       | 100,00%       | 100,00%       |
| 35                 | téléphone                          | 100,00%       | 100,00%       | 100,00%       |
| 36                 | pantalon                           | 100,00%       | 98,90%        | 89,60%        |
| 43                 | caravane                           | 100,00%       | 98,60%        | 100,00%       |
| 44                 | ambulance                          | 100,00%       | 100,00%       | 100,00%       |
| 45                 | tournevis                          | 99,70%        | 100,00%       | 100,00%       |
| 49                 | menottes                           | 100,00%       | 99,50%        | 100,00%       |
| 50                 | trombone                           | 100,00%       | 98,10%        | 98,60%        |
| 52                 | entonnoir                          | 100,00%       | 100,00%       | 94,50%        |
| 53                 | pyramide                           | 100,00%       | 100,00%       | 99,50%        |
| 54                 | éventail                           | 100,00%       | 99,20%        | 99,50%        |
| <b>99,15<br/>%</b> | <b>MOTS LONGS 8-12<br/>LETTRES</b> | <b>99,96%</b> | <b>99,39%</b> | <b>98,11%</b> |
| <b>TAUX MOYENS</b> |                                    | <b>99,92%</b> | <b>98,00%</b> | <b>96,00%</b> |

Taux de réussite globaux des items de la version écrite selon la fréquence subjective

| Items          |                        | Lecture à voix haute | Désignation   | Appariement   |
|----------------|------------------------|----------------------|---------------|---------------|
| 1              | chien                  | 100,00%              | 100,00%       | 97,00%        |
| 2              | oeil                   | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 3              | pied                   | 100,00%              | 99,00%        | 90,00%        |
| 4              | oreille                | 100,00%              | 100,00%       | 99,00%        |
| 5              | poisson                | 100,00%              | 99,00%        | 99,00%        |
| 6              | tomate                 | 100,00%              | 100,00%       | 99,00%        |
| 7              | pomme de terre         | 100,00%              | 100,00%       | 98,00%        |
| 8              | champignon             | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 9              | araignée               | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 28             | verre                  | 100,00%              | 100,00%       | 83,60%        |
| 29             | chaise                 | 100,00%              | 100,00%       | 82,50%        |
| 30             | peigne                 | 100,00%              | 98,90%        | 100,00%       |
| 31             | baignoire              | 100,00%              | 98,60%        | 98,60%        |
| 32             | fourchette             | 100,00%              | 100,00%       | 91,80%        |
| 33             | chaussure              | 100,00%              | 98,90%        | 98,90%        |
| 34             | escalier               | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 35             | téléphone              | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 36             | pantalon               | 100,00%              | 98,90%        | 89,60%        |
| <b>98,52 %</b> | <b>HAUTE FREQUENCE</b> | <b>100,00%</b>       | <b>99,63%</b> | <b>95,94%</b> |
| 10             | poing                  | 100,00%              | 100,00%       | 98,90%        |
| 11             | larme                  | 99,70%               | 100,00%       | 100,00%       |
| 12             | coq                    | 100,00%              | 100,00%       | 98,60%        |
| 13             | serpent                | 100,00%              | 98,10%        | 100,00%       |
| 14             | courgette              | 99,70%               | 99,50%        | 98,10%        |
| 15             | sapin                  | 99,70%               | 100,00%       | 93,40%        |
| 16             | papillon               | 100,00%              | 97,30%        | 99,50%        |
| 17             | avocat                 | 99,70%               | 100,00%       | 97,80%        |
| 18             | ananas                 | 100,00%              | 100,00%       | 92,60%        |
| 37             | clou                   | 100,00%              | 98,90%        | 93,70%        |
| 38             | louche                 | 100,00%              | 100,00%       | 92,90%        |
| 39             | tente                  | 100,00%              | 99,50%        | 100,00%       |
| 40             | cravate                | 100,00%              | 98,10%        | 98,90%        |
| 41             | église                 | 100,00%              | 100,00%       | 98,40%        |
| 42             | échelle                | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 43             | caravane               | 100,00%              | 98,60%        | 100,00%       |
| 44             | ambulance              | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 45             | tournevis              | 99,70%               | 100,00%       | 100,00%       |

|                    |                          |               |               |               |
|--------------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>99,10 %</b>     | <b>MOYENNE FREQUENCE</b> | <b>99,93%</b> | <b>99,44%</b> | <b>97,93%</b> |
| 19                 | zèbre                    | 100,00%       | 100,00%       | 90,10%        |
| 20                 | paon                     | 98,10%        | 100,00%       | 84,40%        |
| 21                 | huître                   | 100,00%       | 99,50%        | 92,30%        |
| 22                 | cactus                   | 99,50%        | 100,00%       | 81,10%        |
| 23                 | palmier                  | 100,00%       | 98,10%        | 98,60%        |
| 24                 | squelette                | 99,70%        | 100,00%       | 94,50%        |
| 25                 | écureuil                 | 100,00%       | 100,00%       | 99,50%        |
| 26                 | artichaut                | 100,00%       | 100,00%       | 98,60%        |
| 27                 | hippopotame              | 100,00%       | 97,30%        | 97,30%        |
| 46                 | puits                    | 100,00%       | 100,00%       | 95,30%        |
| 47                 | moufle                   | 100,00%       | 99,50%        | 98,90%        |
| 48                 | harpe                    | 100,00%       | 100,00%       | 98,10%        |
| 49                 | menottes                 | 100,00%       | 99,50%        | 100,00%       |
| 50                 | trombone                 | 100,00%       | 98,10%        | 98,60%        |
| 51                 | igloo                    | 100,00%       | 100,00%       | 90,70%        |
| 52                 | entonnoir                | 100,00%       | 100,00%       | 94,50%        |
| 53                 | pyramide                 | 100,00%       | 100,00%       | 99,50%        |
| 54                 | éventail                 | 100,00%       | 99,20%        | 99,50%        |
| <b>98,15 %</b>     | <b>BASSE FREQUENCE</b>   | <b>99,85%</b> | <b>99,51%</b> | <b>95,08%</b> |
| <b>TAUX MOYENS</b> |                          | <b>99,92%</b> | <b>98,00%</b> | <b>96,00%</b> |

## Taux de réussite globaux des items selon le lien sémantique exploré

|    | Items                  | Lecture à voix haute | Désignation   | Appariement   |
|----|------------------------|----------------------|---------------|---------------|
| 2  | oeil                   | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 4  | oreille                | 100,00%              | 100,00%       | 99,00%        |
| 6  | tomate                 | 100,00%              | 100,00%       | 99,00%        |
| 7  | pomme de terre         | 100,00%              | 100,00%       | 98,00%        |
| 8  | champignon             | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 9  | araignée               | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 10 | poing                  | 100,00%              | 100,00%       | 98,90%        |
| 11 | larme                  | 99,70%               | 100,00%       | 100,00%       |
| 17 | avocat                 | 99,70%               | 100,00%       | 97,80%        |
| 24 | squelette              | 99,70%               | 100,00%       | 94,50%        |
| 27 | hippopotame            | 100,00%              | 97,30%        | 97,30%        |
| 28 | verre                  | 100,00%              | 100,00%       | 83,60%        |
| 30 | peigne                 | 100,00%              | 98,90%        | 100,00%       |
| 34 | escalier               | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 35 | téléphone              | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 39 | tente                  | 100,00%              | 99,50%        | 100,00%       |
| 40 | cravate                | 100,00%              | 98,10%        | 98,90%        |
| 41 | église                 | 100,00%              | 100,00%       | 98,40%        |
| 42 | échelle                | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 44 | ambulance              | 100,00%              | 100,00%       | 100,00%       |
| 45 | tournevis              | 99,70%               | 100,00%       | 100,00%       |
| 46 | puits                  | 100,00%              | 100,00%       | 95,30%        |
| 49 | menottes               | 100,00%              | 99,50%        | 100,00%       |
| 51 | igloo                  | 100,00%              | 100,00%       | 90,70%        |
| 52 | entonnoir              | 100,00%              | 100,00%       | 94,50%        |
| 53 | pyramide               | 100,00%              | 100,00%       | 99,50%        |
| 54 | éventail               | 100,00%              | 99,20%        | 99,50%        |
|    | <b>LIEN ASSOCIATIF</b> | <b>99,96%</b>        | <b>99,72%</b> | <b>97,96%</b> |
| 1  | chien                  | 100,00%              | 100,00%       | 97,00%        |
| 3  | pied                   | 100,00%              | 99,00%        | 90,00%        |
| 5  | poisson                | 100,00%              | 99,00%        | 99,00%        |
| 12 | coq                    | 100,00%              | 100,00%       | 98,60%        |
| 13 | serpent                | 100,00%              | 98,10%        | 100,00%       |
| 14 | courgette              | 99,70%               | 99,50%        | 98,10%        |
| 15 | sapin                  | 99,70%               | 100,00%       | 93,40%        |
| 16 | papillon               | 100,00%              | 97,30%        | 99,50%        |
| 18 | ananas                 | 100,00%              | 100,00%       | 92,60%        |
| 19 | zèbre                  | 100,00%              | 100,00%       | 90,10%        |

|    |                        |               |               |               |
|----|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 20 | paon                   | 98,10%        | 100,00%       | 84,40%        |
| 21 | huître                 | 100,00%       | 99,50%        | 92,30%        |
| 22 | cactus                 | 99,50%        | 100,00%       | 81,10%        |
| 23 | palmier                | 100,00%       | 98,10%        | 98,60%        |
| 25 | écureuil               | 100,00%       | 100,00%       | 99,50%        |
| 26 | artichaut              | 100,00%       | 100,00%       | 98,60%        |
| 29 | chaise                 | 100,00%       | 100,00%       | 82,50%        |
| 31 | baaignoire             | 100,00%       | 98,60%        | 98,60%        |
| 32 | fourchette             | 100,00%       | 100,00%       | 91,80%        |
| 33 | chaussure              | 100,00%       | 98,90%        | 98,90%        |
| 36 | pantalon               | 100,00%       | 98,90%        | 89,60%        |
| 37 | clou                   | 100,00%       | 98,90%        | 93,70%        |
| 38 | louche                 | 100,00%       | 100,00%       | 92,90%        |
| 43 | caravane               | 100,00%       | 98,60%        | 100,00%       |
| 47 | moufle                 | 100,00%       | 99,50%        | 98,90%        |
| 48 | harpe                  | 100,00%       | 100,00%       | 98,10%        |
| 50 | trombone               | 100,00%       | 98,10%        | 98,60%        |
|    | <b>LIEN CATEGORIEL</b> | <b>99,89%</b> | <b>99,33%</b> | <b>94,68%</b> |
|    | <b>TAUX MOYENS</b>     | <b>99,92%</b> | <b>98,00%</b> | <b>96,00%</b> |