

Université Paul Sabatier / Toulouse III

Faculté de Médecine Toulouse Rangueil – Enseignement des techniques de  
réadaptation

**EVALUATION DE LA MÉMOIRE SÉMANTIQUE  
DANS LE CADRE DE MALADIES NEURO-  
DÉGÉNÉRATIVES : NORMALISATION DU  
PROTOCOLE *SEMANTOUL* ET CAS CLINIQUES.**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Certificat de Capacité en Orthophonie.

Par Tiphaine BOURREL et Juliette GATHIER.

Sous la direction de Mme PUEL, neurologue  
et Mme BEZY, orthophoniste.

JUIN 2015

# REMERCIEMENTS

---

Nous tenons tout d'abord à remercier nos maîtres de mémoire, Catherine BEZY et Michèle PUEL, pour leur confiance et leurs conseils avisés. Nous souhaitons également remercier Thomas BUSIGNY pour son aide précieuse et ses encouragements, notamment pour le traitement statistique. Merci à eux pour l'enthousiasme qu'ils ont montré tout au long de ce projet qui sans eux n'aurait pas pu aboutir.

Merci à l'informaticien Thibault LOMBARD pour le travail collaboratif, et le temps consacré à la création du logiciel. Merci aussi aux infographistes qui ont aidé à la construction du test.

Un merci particulier à la famille d'un patient suivi par le docteur PUEL pour une maladie neuro-dégénérative avec troubles de la mémoire sémantique décédé après plusieurs années d'évolution. Il a souhaité faire un don pour la recherche en neurosciences, don attribué pour la mise au point et la réalisation de ce logiciel d'aide au diagnostic et à la prise en charge des troubles sémantiques dans les maladies neuro-dégénératives.

Nous remercions chaleureusement toutes les étudiantes en orthophonie, maintenant diplômées, qui ont participé au protocole SEMANTOUL : Caroline DE JENLIS et Elisa PUIPIER pour son élaboration, Laurine FRANCESCHI et Justine POUSSARD pour sa validation et pour les nombreux documents fournis afin de débiter ce travail dans les meilleures conditions.

Enfin, un grand merci aux 335 personnes volontaires nous ayant consacré du temps en acceptant de passer le SEMANTOUL, pour nous permettre d'établir nos normes. Merci aussi aux patients à qui nous avons fait passer le test afin de pouvoir présenter des cas cliniques.

Merci à nos familles et amis pour leur soutien et leur patience durant cette année et tout au long de nos études.

# SYNTHESE

---

## **Evaluation de la mémoire sémantique dans le cadre de pathologies neuro-dégénératives : Normalisation du protocole SEMANTOUL et cas cliniques.**

Mémoire présenté par Tiphaine BOURREL et Juliette GATHIER  
Maîtres de mémoire : Catherine BEZY et Michèle PUEL  
Faculté de Médecine Toulouse-Rangueil le 22 juin 2015

### **I) Introduction de la problématique**

Le test SEMANTOUL, élaboré en 2013 par l'équipe du service de neurologie de l'hôpital Purpan ainsi que deux étudiantes en orthophonie : Elisa PUPIER et Caroline DE JENLIS, permet une évaluation fine de la mémoire sémantique. Ce protocole permet de mettre en évidence des troubles sémantiques précoces chez les patients. Administré en 2<sup>ème</sup> intention, il permet d'une part d'appuyer un diagnostic de maladie neuro-dégénérative, en précisant des troubles sémantiques révélés par un test de screening. D'autre part, il constitue une aide précieuse pour orienter la prise en charge, de manière précise et spécifique.

Notre travail s'inscrit dans la continuité d'un mémoire d'orthophonie portant sur la restructuration et la validation du protocole SEMANTOUL. (*FRANCESCHI et POUSSARD, 2014*). Notre mémoire a abouti à l'établissement de normes grâce à la participation de 335 sujets sains âgés de 50 à 95 ans dans 8 régions de France. Une analyse quantitative et qualitative des variables intra-individuelles (liées au matériel) nous permet de vérifier la validité interne de cet outil. Nous pouvons aussi juger de l'influence des variables inter-individuelles (liées aux participants) sur les scores et les temps de réponse des sujets.

## **II) Méthodologie**

L'objectif principal de notre travail était d'effectuer la normalisation du test SEMANTOUL qui pourrait servir de référence aux professionnels.

Nous nous sommes basées sur un nombre important de passations (330) afin de confirmer ou d'infirmer les résultats statistiques obtenus précédemment lors de la validation du test sur un échantillon de 30 sujets témoins.

Afin d'avoir une approche plus écologique du SEMANTOUL, une des dernières étapes de notre travail a été de faire passer le test à des patients atteints d'une maladie neuro-dégénérative.

## **III) Résultats**

Nous avons finalement réuni 335 sujets sains pour la normalisation du SEMANTOUL. Certaines données ont dû être retirées car elles s'écartaient significativement de la norme mais la taille de notre échantillon reste conséquente. Nous avons retrouvé une distribution asymétrique au niveau des scores et des temps. C'est pourquoi, nous avons utilisé des tests non paramétriques.

Pour l'analyse des variables intra-individuelles, l'effet de fréquence est significatif, tout comme l'effet de catégorie sémantique et l'effet de modalité de présentation.

Pour l'analyse des variables inter-individuelles, les effets de l'âge et du NSC sont significatifs tant sur les scores que sur les temps. Concernant l'effet de genre, nous constatons qu'il n'est pas significatif sur le score brut visuel. Les analyses du score brut verbal, et des temps révèlent que l'effet du genre est significatif.

L'analyse qualitative nous a permis de déterminer quels items étaient les plus échoués, lesquels étaient les plus réussis, et quelles épreuves posaient le plus de problèmes aux sujets sains et inversement. Cela nous a aussi permis de vérifier que le test était bien équilibré et cohérent.

Les normes ont été établies différemment en fonction des scores et des temps. La différence sur les temps de passation entre les hommes et les femmes (d'environ 1 minute) ne nous a pas permis de fusionner les résultats (sans tenir compte du sexe). Ils le sont en

revanche pour les normes concernant les scores. Ainsi, pour les scores, les normes sont exprimées en percentiles. Pour les temps de passation nous avons utilisé un Z score ajusté (Crawford et Howell).

## IV) Discussion/Conclusion

Si certaines des hypothèses établies suite à la validation du protocole SEMANTOUL ont été confirmées, d'autres ont été infirmées par nos résultats. Concernant les facteurs intra-individuels, nous pouvons dire que la **fréquence** des mots a une influence sur les scores des sujets tout comme la **catégorie sémantique** et le **mode d'entrée** (verbal ou visuel).

En ce qui concerne le mode d'entrée, nous pouvons supposer que l'image donne des informations susceptibles de mener à la bonne réponse, de déduire une réponse incertaine voire inconnue. Elle pourrait induire par ses traits perceptifs des indices fonctionnels par exemple.

A propos des facteurs inter-individuels, l'**âge** du sujet influe sur ses performances mais nous rappelons que selon la littérature, les connaissances sémantiques restent longtemps préservées. On note également contre toute attente un effet de **genre**. Le **niveau socio-culturel** influe également. Ce dernier critère a donné lieu à de nombreux questionnements lors de la normalisation. En effet, il n'est pas toujours représentatif des possibilités d'accès à la culture. Aujourd'hui, de nombreux moyens permettent de se documenter et de se cultiver. Les résultats concernant le niveau socio-culturel sont donc à nuancer.

Des facteurs émotionnels peuvent venir influencer les résultats du test. Il nous semble donc important de prendre en compte les enjeux représentés par la situation d'évaluation, tant pour la population de référence que pour la population cible. Des réponses impulsives nous ont aussi marquées. Une impression de facilité apparaît chez les personnes sans aucun trouble sémantique. Néanmoins, certaines questions ont quand même posé problème à celles-ci.

Nous avons décidé de canaliser les sujets qui avaient tendance à digresser ou à se laisser distraire par les éléments perturbateurs afin d'obtenir des normes les plus fiables possibles.

Enfin, certains sujets s'aident de l'évocation de souvenirs pour répondre aux questions du VRAI/FAUX lorsqu'ils ont un doute sur la réponse ou que celle-ci n'est pas immédiate.

Nous avons choisi de ne pas établir de normes en ce qui concerne le temps de dénomination, celui-ci étant faussé par l'anticipation des sujets qui dénommaient généralement l'item-cible lors de l'épreuve de jugement d'images.

Nous avons administré le SEMANTOUL à des sujets ayants des troubles mnésiques évolutifs selon les mêmes conditions de passations que pour les sujets sains. Nous avons pu confronter les résultats aux normes établies. Nous avons aussi soulevé de nouvelles interrogations, notamment comment prendre en compte une absence de réponse au test ?

## **V) Bibliographie**

Brambati SM, Ogar J, Neuhaus J, Miller BL, Gorno-Tempini ML. Reading disorders in Primary Progressive Aphasia ; a behavioral and neuroimaging study. *Neuropsychologia* 2009 Jul;47(8-9):1893-900.

Carbonnel S, Charnallet A, Moreaud O. Organisation des connaissances sémantiques : des modèles classiques aux modèles non-abstractifs. *Rev Neuropsychol* 2010;2(1):22-30.

Crawford JR, Howell DC. Comparing an Individual's Test Score Against Norms Derived from Small Samples. *The clinical Neuropsychologist* 1998;12(4):482-6.

Croisile B. Ecriture, vieillissement, Alzheimer. *Psychol NeuroPsychiatr Vieill* 2005;3(3):183-97.

De Jenlis C, Pupier E. Elaboration et validation d'un protocole d'évaluation de la mémoire sémantique dans le cadre de pathologies neuro-dégénératives : SEMANTOUL. *Mémoire d'orthophonie Toulouse*, 2013.

Franceschi L, Poussard J. Evaluation de la mémoire sémantique dans le cadre de pathologies neuro-dégénératives : restructuration du protocole SEMANTOUL. *Mémoire d'orthophonie, Toulouse*, 2014.

Hodges JR, Salmon DP et Butters N. Semantic memory impairment in Alzheimer's disease : failure of access or degraded knowledge? *Neuropsychologia* 1992;30(4):301-14.

Poitrenaud J. Les évaluations psychométriques. In Eustache F, Agniel A. *Neuropsychologie clinique des démences : évaluation et prises en charge*. Marseille : Solal,1995:342.

# SOMMAIRE

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUCTION</b>   | <b>1</b>  |
| <b>PARTIE THEORIQUE</b>   | <b>3</b>  |
| <b>I. LES SYSTEMES DE MEMOIRE</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1) LES MEMOIRES</b>  | <b>3</b>  |
| 1. MEMOIRE A COURT TERME VS MEMOIRE A LONG TERME  | 3         |
| 2. LA MEMOIRE A COURT TERME, OU MEMOIRE TRANSITOIRE   | 3         |
| 3. LA MEMOIRE A LONG TERME, OU MEMOIRE PERMANENTE   | 3         |
| 4. LES CINQ SYSTEMES MNESIQUES  | 4         |
| 5. MODELE QUI OFFRE UNE VUE D'ENSEMBLE SUR L'ORGANISATION DES CINQ SYSTEMES MNESIQUES :<br>MNESIS ( <i>EUSTACHE, DESGRANGES, 2008</i> ) | 6         |
| <b>2) LE FONCTIONNEMENT DE LA MEMOIRE</b>   | <b>8</b>  |
| 1. LES TROIS TEMPS DE LA MEMORISATION   | 8         |
| 2. LE PROCESSUS DE CONSOLIDATION  | 8         |
| 3. LE PROCESSUS DE L'OUBLI  | 9         |
| 4. LE PROCESSUS DE SEMANTISATION DES SOUVENIRS  | 9         |
| <b>3) SUBSTRATS ANATOMIQUES DE LA MEMOIRE</b>   | <b>10</b> |
| 1. LA MEMOIRE A COURT TERME   | 10        |
| 2. LA MEMOIRE A LONG TERME  | 10        |
| <b>II. LA MEMOIRE SEMANTIQUE</b>  | <b>13</b> |
| <b>1) LA SEMANTIQUE</b>   | <b>13</b> |
| 1. DU POINT DE VUE DE LA LINGUISTIQUE   | 13        |
| 2. DU POINT DE VUE DE LA NEUROPSYCHOLOGIE   | 14        |
| 3. DU POINT DE VUE DE LA NEURO-ANATOMIE   | 14        |
| <b>2) CONCEPTION ET ORGANISATION DE LA MEMOIRE SEMANTIQUE</b>   | <b>15</b> |
| 1. LES MODELES DE REPRESENTATION DES CONCEPTS AU SEIN DE LA MEMOIRE SEMANTIQUE  | 15        |
| 2. L'ORGANISATION DE LA MEMOIRE SEMANTIQUE  | 18        |
| <b>3) LA MEMOIRE SEMANTIQUE PEUT-ELLE SE DEBARRASSER DU LANGAGE ?</b>   | <b>26</b> |
| <b>III. VIEILLISSEMENT ET MEMOIRE SEMANTIQUE</b>  | <b>27</b> |
| <b>1) VIEILLISSEMENT NORMAL</b>   | <b>27</b> |
| 1. VIEILLISSEMENT NORMAL DU LANGAGE   | 27        |
| 2. VIEILLISSEMENT NORMAL DES DIFFERENTES MEMOIRES   | 28        |
| <b>2) LA NATURE DES TROUBLES DE LA MEMOIRE SEMANTIQUE</b>   | <b>31</b> |
| <b>3) VIEILLISSEMENT PATHOLOGIQUE</b>   | <b>32</b> |
| 1. MALADIE D'ALZHEIMER  | 32        |
| 2. DEGENERESCENCE LOBAIRE FRONTO-TEMPORALE (DLFT)   | 35        |
| 3. APHASIES PRIMAIRES PROGRESSIVES (APP)  | 37        |
| <b>IV. TROUBLES DU LANGAGE ECRIT ASSOCIES</b>   | <b>39</b> |
| <b>1) MODELISATION DE LA LECTURE ET DE L'ECRITURE</b>   | <b>39</b> |
| 1. LES MODELES PSYCHOLINGUISTIQUES DE LA LECTURE  | 40        |
| 2. LES APPORTS DE LA NEURO-IMAGERIE   | 43        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>2) LES TROUBLES ACQUIS DU LANGAGE ECRIT</b>   | <b>46</b> |
| 1. LES ALEXIES OU DYSLEXIES ACQUISES   | 46        |
| 2. LES AGRAPHIES   | 48        |
| <b>3) LIEN ENTRE TROUBLES SEMANTIQUES ET TROUBLES ACQUIS DU LANGAGE ECRIT</b>                      | <b>49</b> |
| 1. LES TROUBLES DE LA LECTURE  | 50        |
| 2. LES TROUBLES DE L'ECRITURE  | 51        |
| <b>V. QUALITE D'UN TEST ET NORMES PSYCHOMETRIQUES</b>  | <b>52</b> |
| <b>1) QUELQUES NOTIONS IMPORTANTES</b>   | <b>52</b> |
| 1. QUAND LA DISTRIBUTION SUIV LA LOI NORMALE   | 54        |
| 2. QUAND LA DISTRIBUTION NE SUIV PAS LA LOI NORMALE  | 56        |
| <b>2) FACTEURS QUI INFLUENT SUR LES PERFORMANCES LORS DE L'EVALUATION DE LA MEMOIRE SEMANTIQUE</b> | <b>58</b> |
| <b>PARTIE PRATIQUE</b>   | <b>59</b> |
| <b>PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES</b>   | <b>59</b> |
| <b>I. PRESENTATION DU PROTOCOLE</b>  | <b>61</b> |
| <b>1) CONTEXTE D'ELABORATION DU SEMANTOUL</b>  | <b>61</b> |
| <b>2) OBJECTIFS DU SEMANTOUL</b>   | <b>62</b> |
| 1. LES CONNAISSANCES GENERALES VS LES CONNAISSANCES SUR LES PERSONNES CELEBRES                     | 62        |
| 2. LE TROUBLE D'ACCES VS LE TROUBLE DU STOCK   | 62        |
| 3. LES ITEMS BIOLOGIQUES VS LES ITEMS MANUFACTURES   | 63        |
| 4. LA MODALITE VISUELLE VS LA MODALITE VERBALE   | 63        |
| <b>3) CREATION ET RESTRUCTURATION DU SEMANTOUL</b>   | <b>64</b> |
| 1. LES DIFFERENTS CHOIX OPERES   | 64        |
| 2. PRESENTATION DES DIFFERENTES EPREUVES   | 68        |
| <b>4) UN TEST INFORMATISE</b>  | <b>72</b> |
| 1. PRESENTATION DU LOGICIEL SEMANTOUL  | 72        |
| 2. MODE D'EMPLOI DU LOGICIEL   | 73        |
| <b>5) VALIDATION DU PROTOCOLE</b>  | <b>79</b> |
| <b>II. NORMALISATION DU PROTOCOLE</b>  | <b>79</b> |
| <b>1) CHOIX DE L'ECHANTILLON</b>   | <b>79</b> |
| 1. LE NOMBRE DE PARTICIPANTS   | 80        |
| 2. LE CRITERE DE GENRE   | 80        |
| 3. LE CRITERE D'AGE  | 80        |
| 4. LE CRITERE DU NIVEAU SOCIO-CULTUREL   | 80        |
| <b>2) CONDITIONS D'INCLUSION ET D'EXCLUSION DE LA NORMALISATION</b>                                | <b>81</b> |
| <b>3) LE RECRUTEMENT</b>   | <b>82</b> |
| <b>4) PRINCIPES DE PASSATION</b>   | <b>83</b> |
| 1. MATERIEL ET CONDITIONS DE PASSATION   | 83        |
| 2. LA PHASE D'ENTRAINEMENT   | 84        |
| 3. LA PHASE DE TEST  | 84        |
| <b>III. RESULTATS ET STATISTIQUES</b>  | <b>85</b> |
| <b>1) ECHANTILLON</b>  | <b>85</b> |
| <b>2) DONNEES DESCRIPTIVES</b>   | <b>87</b> |
| <b>3) ANALYSE DES VARIABLES INTRA-INDIVIDUELLES : DEPENDANTES</b>                                  | <b>87</b> |
| 1. EFFET DE FREQUENCE  | 87        |
| 2. EFFET DE CATEGORIE SEMANTIQUE   | 88        |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 3.         | EFFET DE LA MODALITE DE PRESENTATION (VERBALE/VISUELLE)                                  | 88         |
| <b>4)</b>  | <b>ANALYSE DES VARIABLES INTER-INDIVIDUELLES : INDEPENDANTES</b>                         | <b>90</b>  |
| 1.         | EFFET DE L'AGE   | 90         |
| 2.         | EFFET DU NIVEAU SOCIO-CULTUREL (NSC)   | 94         |
| 3.         | EFFET DU GENRE   | 97         |
| <b>5)</b>  | <b>ANALYSE QUALITATIVE DES PASSATIONS</b>  | <b>100</b> |
| 1.         | ORDRE DES ITEMS  | 100        |
| 2.         | PARTIE VERBALE   | 101        |
| 3.         | PARTIE VISUELLE  | 102        |
| 4.         | INFLUENCE DE LA FREQUENCE DE LECTURE ET D'ECRITURE SUR LES PERFORMANCES DES SUJETS SAINS | 104        |
| <b>6)</b>  | <b>ETABLISSEMENT DES NORMES</b>  | <b>105</b> |
| 1.         | POUR LES SCORES  | 106        |
| 2.         | POUR LES TEMPS DE PASSATION  | 107        |
| <b>IV.</b> | <b>ETUDES DE CAS</b>   | <b>108</b> |
| <b>1)</b>  | <b>MONSIEUR S.</b>   | <b>108</b> |
| 1.         | PLAINTE  | 108        |
| 2.         | DIAGNOSTIC   | 109        |
| 3.         | SEMANTOUL  | 109        |
| <b>2)</b>  | <b>MADAME F.</b>   | <b>111</b> |
| 1.         | HISTOIRE DE LA PATIENTE  | 111        |
| 2.         | BILAN ORTHOPHONIQUE  | 111        |
| 3.         | SEMANTOUL  | 111        |
| <b>3)</b>  | <b>MADAME G.</b>   | <b>114</b> |
| 1.         | PLAINTE  | 114        |
| 2.         | DIAGNOSTIC   | 114        |
| 3.         | CONSULTATION NEUROPSYCHOLOGIQUE  | 114        |
| 4.         | SEMANTOUL  | 114        |
| <b>4)</b>  | <b>MONSIEUR A.</b>   | <b>116</b> |
| 1.         | PLAINTE  | 117        |
| 2.         | DIAGNOSTIC   | 117        |
| 3.         | BILAN NEUROPSYCHOLOGIQUE   | 117        |
| 4.         | BILAN ORTHOPHONIQUE  | 117        |
| 5.         | SEMANTOUL  | 117        |
|            | <b>DISCUSSION</b>  | <b>120</b> |
|            | <b>CONCLUSION</b>  | <b>126</b> |
|            | <b>BIBLIOGRAPHIE</b>   | <b>127</b> |
|            | <b>ANNEXES</b>   | <b>138</b> |

# INTRODUCTION

---

Le champ des pathologies neuro-dégénératives affectant le cerveau est vaste, et actuellement les recherches dans ce domaine semblent s'intensifier, motivées par la nécessité d'une prise en charge précoce. L'objectif majeur est la détection précoce des signes d'appel afin d'être en mesure de proposer un accompagnement thérapeutique de qualité dès l'apparition des premiers symptômes.

Qu'ils soient au premier plan ou d'apparition plus tardive, les troubles sémantiques sont souvent présents dans les démences dégénératives et leur exploration mérite une attention particulière. Elle peut appuyer un diagnostic incertain et orienter le projet thérapeutique du patient de manière précoce. Nous prendrons l'exemple de l'Aphasie Progressive Primaire Vs (Variante sémantique) dans laquelle les patients se plaignent de « perdre le sens des mots ». Ces derniers présentent également des difficultés au niveau du langage écrit.

C'est dans ce contexte qu'a été créé le SEMANTOUL, appellation qui provient de l'association de deux termes : Sémantique-Toulouse. Elaboré en 2013 par l'équipe de neurologie du CHU de Purpan ainsi que deux étudiantes en orthophonie : Elisa PUPIER et Caroline DE JENLIS, ce test a pour objectif d'évaluer plus spécifiquement la mémoire des objets.

Le SEMANTOUL a été restructuré, informatisé et validé sur 30 sujets sains en 2014 par Laurine FRANCESCHI et Justine POUSSARD, étudiantes en orthophonie. Une épreuve de décision orthographique a notamment été ajoutée.

En s'appuyant sur ce travail, nous avons pour but d'établir les tableaux de normes du SEMANTOUL grâce à un échantillon de 330 sujets sains. Les données recueillies lors de la normalisation permettront d'évaluer, de manière qualitative et quantitative, l'impact de certaines variables sur les performances des sujets.

Dans un premier temps, nous définirons la mémoire sémantique en lien avec les différents systèmes mnésiques, puis nous exposerons son organisation au sein du

fonctionnement cérébral. Nous décrirons ensuite l'impact du vieillissement normal et du vieillissement pathologique sur cette mémoire. Nous nous attarderons également sur les troubles du langage écrit associés aux troubles sémantiques dans les pathologies neurologiques.

Enfin, nous nous intéresserons à la notion de normes psychométriques et aux éléments conditionnant une normalisation de qualité.

Dans un second temps, nous présenterons en détails le test SEMANTOUL. Puis, nous exposerons les conditions de notre normalisation. Les résultats seront décrits grâce à des analyses statistiques puis l'établissement des normes sera précisé. Nous terminerons cette partie par l'exposition de cas cliniques.

Nous consacrerons enfin un temps de discussion pour nuancer notre travail à travers les questionnements qui ont ponctué nos recherches.

# **PARTIE THEORIQUE**

---

## **I. Les systèmes de mémoire**

### **1) Les mémoires**

#### **1. Mémoire à court terme VS mémoire à long terme**

Longtemps, la mémoire à court terme a été considérée comme un système autonome. Actuellement, plusieurs auteurs s'accordent à dire qu'elle serait une sous unité de la mémoire à long terme activée seulement à certains moments. On distingue donc la mémoire transitoire, qui permet de maintenir un certain niveau d'évocation pendant un temps restreint, de la mémoire permanente dont le but est de stocker des informations dans l'idée de pouvoir les réutiliser plus tard.

#### **2. La mémoire à court terme, ou mémoire transitoire**

Elle est composée de la mémoire immédiate, permettant d'analyser et de reproduire, dans un temps très bref, une information sensorielle, et de la mémoire de travail, qui offre la capacité de stocker les informations le temps de les traiter, mais aussi de les manipuler. Les capacités de la mémoire à court terme sont limitées tant dans le nombre d'éléments à mémoriser que dans la durée.

#### **3. La mémoire à long terme, ou mémoire permanente**

Au-delà de quelques secondes, la mémorisation n'est plus assurée par la mémoire à court terme mais par la mémoire à long terme. Selon *Cohen et Squire (1980)*, elle est composée d'une « mémoire déclarative » et d'une « mémoire procédurale ». La première est considérée comme explicite (volontaire) alors que la seconde est qualifiée d'implicite (automatique) selon *Graf et Schacter (1985)*. La mémoire épisodique et la mémoire sémantique sont deux sous-systèmes de la mémoire déclarative.

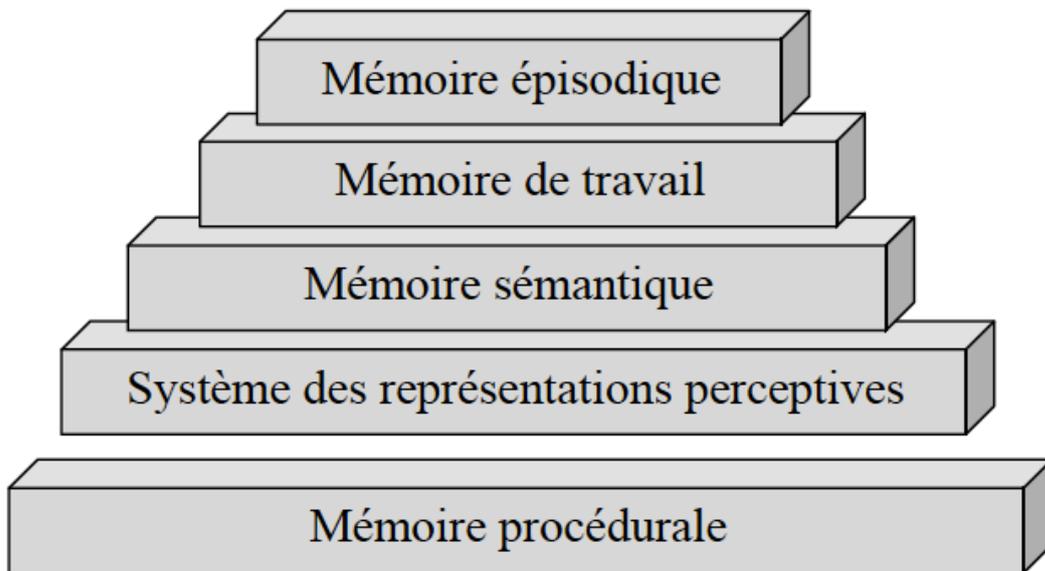
#### 4. Les cinq systèmes mnésiques

*Tulving (1995)* propose le modèle SPI, qui est encore aujourd'hui un modèle de référence en neuropsychologie. C'est un modèle par emboîtement.

L'acronyme SPI signifie Sériel, Parallèle, Indépendant et s'explique par trois postulats :

- « Sériel » : **l'encodage** dans l'un des systèmes est possible seulement si le traitement a été effectué avec succès dans le système précédent.
- « Parallèle » : l'information est **stockée** de manière parallèle dans les différents sous-systèmes de mémoire. Chaque niveau possède son propre matériel d'information.
- « Indépendant » : la **récupération** des traces mnésiques de chaque niveau est indépendante des niveaux auxiliaires.

C'est en s'appuyant sur ce modèle que nous décrirons les différentes mémoires.



*Figure 1 : Modélisation des mémoires. (Tulving, 1995)*

##### a) *La mémoire épisodique*

Elle se réfère au souvenir et à la prise de conscience des événements qui ont été personnellement vécus dans un contexte spatial et temporel particulier. Elle permet de voyager mentalement à travers le temps. En effet, l'individu est capable de revivre des expériences passées et peut se projeter dans le futur. Cette mémoire rend donc possible la représentation consciente des événements passés mais aussi de l'endroit et du moment où ils

se sont produits. Cette mémoire s'associe à un état de conscience total qui fait que le sujet revit pleinement le souvenir. *Tulving, (1985)*, parle de conscience auto-noétique.

### ***b) La mémoire de travail***

Elle permet de maintenir brièvement une information en mémoire. Selon *Baddeley (2000)*, différents systèmes entrent en interaction :

- l'administrateur central, correspondant au système de contrôle. Il gère la charge mentale (l'empan) et les interférences, ainsi que les mises à jour des informations. Il permet de diminuer le coût attentionnel de la tâche. Il coordonne aussi les systèmes « esclaves », « auxiliaires » :
  - o la boucle phonologique stocke et traite l'information, auditive ou verbale.
  - o Le calepin visuo-spatial maintient les informations visuelles et spatiales. Il a également un rôle dans la génération et la manipulation des images mentales.
- Et enfin, le buffer épisodique permet aux informations contenues en mémoire de travail d'accéder à la mémoire à long terme épisodique, tout en restant accessibles à la mémoire de travail, qui peut les manipuler même après un temps très long.

### ***c) La mémoire sémantique***

La mémoire sémantique rend compte d'un stock permanent de connaissances du monde servant de base à l'utilisation du langage, l'attribution du sens et l'interprétation des expériences sensorielles (*Chainay, 2005*). C'est une mémoire décontextualisée. Les informations sont récupérées mais le contexte de l'encodage ne l'est pas. Elle est sollicitée tout au long de la vie, au fur et à mesure que les connaissances de chacun se développent et se diversifient. D'après *Tulving (1985)*, elle est en lien avec la conscience noétique, celle du concept : on ne peut se rappeler le contexte d'apprentissage.

### ***d) La mémoire perceptive ou système de représentations perceptives***

Théorisé par *Tulving et Schacter (1990)*, le système de représentations perceptives permet de rendre compte des effets d'amorçage perceptif (priming) d'objets ou de mots. Il permet d'améliorer la capacité à identifier perceptivement un stimulus. Cette mémoire est

différente des autres systèmes mnésiques tout en interagissant avec eux. Ce système est impliqué dans l'identification perceptive des objets et des mots mais sans référence à leur signification. Cette dernière est apportée par la mémoire sémantique. De fait, le système de représentations perceptives sert d'intermédiaire entre la représentation perceptive de l'objet et les représentations plus abstraites, associées à l'objet et stockées en mémoire sémantique. Ce système permettrait de transformer un percept en une représentation abstraite, symbolique, *Eustache et al (2000)*.

*e) La mémoire procédurale*

Selon *Squire (1987)*, « la mémoire procédurale est la mémoire contenue à l'intérieur d'habiletés apprises ou d'opérations cognitives modifiables. » C'est la mémoire de nos savoir-faire. Elle dépend d'un mode de récupération implicite, automatique ou encore inconscient. Elle est mise en jeu pendant l'activité du sujet, au cours de nouvelles habiletés à retenir. On relève trois catégories de procédures concernant les apprentissages, les procédures perceptivo-motrices, perceptivo-verbales et cognitives permettant l'adaptation du sujet.

**5. Modèle qui offre une vue d'ensemble sur l'organisation des cinq systèmes mnésiques : MNESIS (*Eustache, Desgranges, 2008*)**

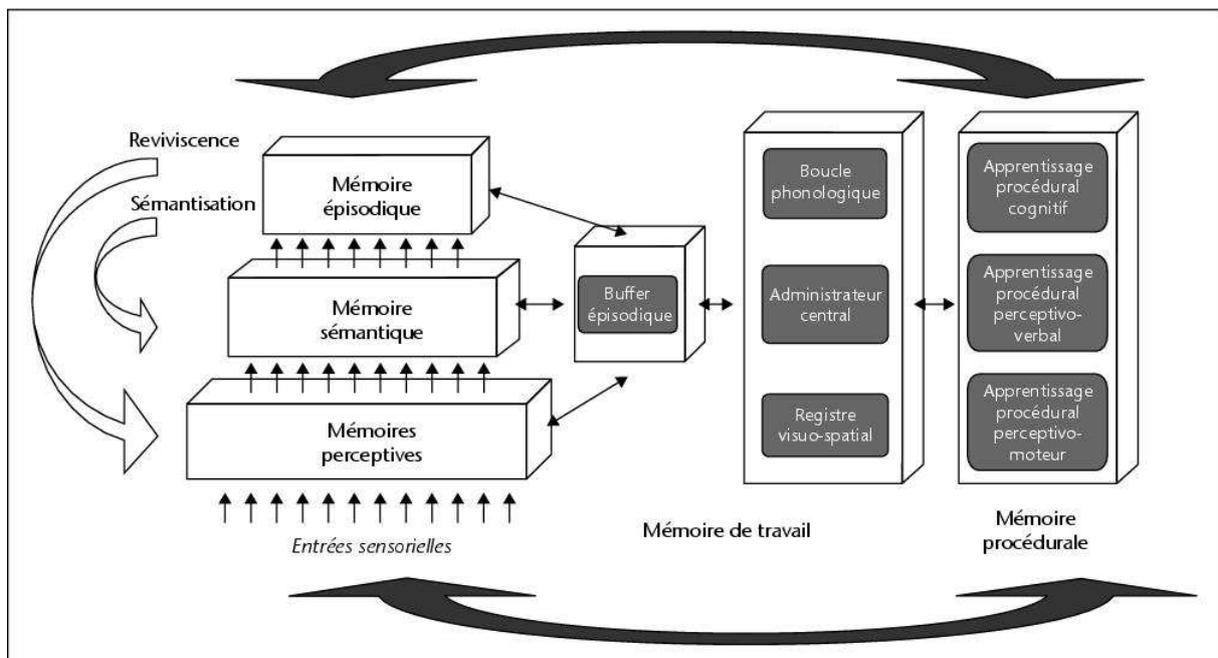


Figure 2 : Modèle MNESIS (*Eustache, Desgranges, 2008*)

Ce modèle interactif comprend les cinq systèmes de mémoires présentés précédemment. Ceux-ci sont regroupés en trois catégories : les mémoires de représentation à long terme (mémoires perceptives, sémantiques, et épisodiques), la mémoire de travail et la mémoire procédurale.

Dans la partie gauche du schéma, on distingue une voie ascendante, et deux voies descendantes.

Au niveau de la voie ascendante, c'est le processus de mémorisation qui est modélisé. Les mémoires perceptives, qui reçoivent des entrées sensorielles, nourrissent la mémoire sémantique. Celle-ci attribue un sens aux images et sons perçus. Enfin, la mémoire épisodique intervient pour mémoriser l'événement en lui-même, en le replaçant dans un contexte spatio-temporel. Elle l'associe à une date et un lieu.

En revanche, les voies descendantes correspondent à deux phénomènes distincts. On parle du phénomène de sémantisation des souvenirs qui s'opère grâce au lien mémoire épisodique - mémoire sémantique. Par ailleurs, la liaison mémoire épisodique - mémoire perceptive symbolise le phénomène de reviviscence, nécessaire à la consolidation mnésique.

Au centre de ce modèle, c'est la mémoire de travail qui est représentée, selon la conception de *Baddeley (2000)* regroupant l'administrateur central, ses deux systèmes esclaves (la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial) et le buffer épisodique, qui tient une place stratégique de relais entre la mémoire de travail et la mémoire à long terme.

Enfin, dans la partie droite du modèle, la mémoire procédurale est non seulement en interaction avec la mémoire de travail, mais aussi avec les mémoires de représentation à long terme. Elle gère trois grands types d'apprentissages :

- l'apprentissage procédural cognitif entre en jeu dans l'acquisition de méthodes de résolution de tâches cognitives (par exemple, la résolution d'équations mathématiques).
- l'apprentissage procédural perceptivo-verbal, intervient dans la mémorisation d'enchaînements articulatoires, utile par exemple pour apprendre une poésie.
- l'apprentissage procédural perceptivo-moteur, permet de mémoriser de nouveaux gestes moteurs (par exemple, faire du ski, ou du vélo).

## **2) Le fonctionnement de la mémoire**

### **1. Les trois temps de la mémorisation**

Trois processus permettent la mise en place d'une trace mnésique permanente :

#### ***a) L'encodage***

C'est par ce processus que l'information sensorielle est transformée en trace mnésique. Il peut être conscient ou inconscient. Parfois, le processus d'encodage est plutôt automatique, c'est le cas pour certaines données biographiques ou contextuelles (*Deschamps et al, 2011*). Un encodage qui sollicite l'attention – c'est le cas lorsqu'il est conscient – et réalisé dans un contexte affectif favorable sera plus efficace. Il faut savoir que la qualité de l'encodage initial va conditionner celle du rappel : les stratégies mises en place, qu'elles soient sémantiques ou phonologiques pourront être réutilisées pour retrouver l'information. C'est le principe de spécificité de l'encodage. (*Tulving, 1983*)

#### ***b) Le stockage***

Les informations encodées sont stockées sous formes d'« engrammes », de traces mnésiques, constituant des réseaux neuronaux, supports des informations mises en mémoire. Le stockage est facilité par la consolidation, qui le rend moins vulnérable à l'oubli.

#### ***c) La récupération***

Ce processus permet l'accès aux informations stockées en mémoire à long terme. La reconnaissance d'un item cible parmi des distracteurs est plus aisée que son rappel libre. *Semon (1904)*, inventeur du terme « engrammes » définit la récupération comme « le passage de l'engramme de son état latent à un état actif ».

### **2. Le processus de consolidation**

La trace mnésique est fragile et sensible à l'interférence. C'est pourquoi le processus de consolidation est indispensable pour maintenir une information en mémoire à long terme.

Pour être consolidée, la trace mnésique doit être régulièrement rappelée à la conscience, réactualisée. Le rappel de l'expérience initiale le permet. En effet, un événement correspond à l'activation simultanée de plusieurs réseaux spécifiques de neurones interconnectés. Pour s'en souvenir, il faut donc reconstituer tout ou partie de la configuration de l'activité neuronale mise en place lors de la survenue de l'événement. Pour y parvenir, on peut s'aider d'éléments présents dans la situation initiale (un objet, un lieu, une odeur).

Le sommeil ou encore le stress pourraient influencer le processus de consolidation. *D'Argembeau et Van der Linden (2002)* suggèrent que : « les événements émotionnels feraient l'objet d'une attention particulière et seraient encodés de façon plus approfondie ».

### **3. Le processus de l'oubli**

Une trace mnésique qui n'est pas consolidée finira par être oubliée. L'oubli peut être dû à deux phénomènes : le déclin de la trace par l'inutilisation de celle-ci ou la présence d'interférences qui « brouillent » l'information la rendant inaccessible. L'oubli est le résultat d'un défaut de l'un des trois temps de la mémorisation. Il semble donc important de comparer les capacités de rappel et de reconnaissance afin de déterminer s'il s'agit d'une atteinte des processus d'encodage et de stockage ou bien de récupération.

### **4. Le processus de sémantisation des souvenirs**

Les événements de vie personnels sont inégalement répartis dans la mémoire autobiographique : les uns ont tellement été répétés qu'ils finissent par être sémantisés, décontextualisés ; les autres sont gravés et restent associés à une date et un lieu précis en fonction des grandes phases de la vie. Ainsi, un enfant se souvient de la première fois qu'il a pris le train mais à mesure que cette expérience se répète, il oublie cette première fois et mémorise le concept plus général de « voyager en train ».

On distingue donc la mémoire autobiographique, qui stocke les informations personnellement vécues, de la mémoire sémantique personnelle, qui permet le maintien des informations décontextualisées sur sa propre vie (par exemple le prénom de ses amis). Cela dit, il faut garder en tête qu'il existe des va-et-vient entre ces deux mémoires, comme le montre le modèle MNESIS d'*Eustache et Desgranges (2008)*. La sémantisation des souvenirs est donc représentée par une passerelle reliant la mémoire épisodique à la mémoire sémantique.

### **3) Substrats anatomiques de la mémoire**

#### **1. La mémoire à court terme**

Les informations sont mises en circulation sur des réseaux de neurones qui assurent le maintien de certains signaux. La persistance des signaux se fait avec la formation de circuits en boucle. Ces mêmes signaux se multiplient à partir d'un neurone principal qui entre en contact avec deux, trois voire quatre neurones intermédiaires. Ces derniers s'articulent sur plusieurs neurones comme une chaîne de transmission. Ainsi, un signal unique d'entrée est distribué par des dizaines ou des centaines de neurones à la sortie. Le circuit permet d'amplifier le signal. L'information peut donc être traitée et maintenue temporairement dans le but d'effectuer une tâche ou d'atteindre un but.

Les études de *Smith et al. (1998)*, ont montré l'implication du gyrus supramarginal dans les processus de stockage phonologique. Les tâches de reconnaissance spatiale activent les régions pariétales (le gyrus pariétal supérieur et le gyrus supramarginal), occipitales et frontales (les gyri frontaux supérieur et inférieur).

Après le maintien de l'information, comment l'activité cérébrale procède-t-elle pour manipuler l'information ? *Petrides et al., (1990)*, ont observé que certaines régions frontales ont des fonctions particulières dans le traitement de l'information en mémoire de travail. En effet, les régions fronto-latérales maintiennent et évaluent les représentations et les régions frontales dorso-latérales contrôlent et manipulent ces représentations.

#### **2. La mémoire à long terme**

La mise en mémoire est possible grâce à des circuits fonctionnels qui multiplient les points de stockage. L'intégration des données dans la mémoire à long terme se fait non seulement par le biais de l'hippocampe, mais aussi par le biais des lobes frontaux et temporaux et des structures du système limbique, qui interviennent dans la consolidation des souvenirs grâce au circuit de Papez.

Ce dernier se trouve au cœur même du système limbique, appelé le circuit des émotions. Ainsi, le système des émotions est superposable au système des mémoires. Cela explique pourquoi la mémorisation est plus efficace quand la charge émotionnelle est importante. Le circuit de Papez joue donc un rôle essentiel dans l'expérience émotionnelle et dans la

mémorisation à long terme de l'information, tant sur le plan de l'apprentissage que sur celui du renforcement de la trace mnésique.

Localisé au niveau de la face médiane du cerveau, le circuit de Papez regroupe plusieurs structures nerveuses qui interviennent à la fois dans le contrôle des émotions et dans le stockage des souvenirs. Une information reçue va alors transiter tour à tour par l'hippocampe, le fornix, les corps mamillaires, le tractus mamillo-thalamique, l'hypothalamus, le noyau antérieur du thalamus, le cortex cingulaire, le cortex pré-frontal, pour au final revenir à l'hippocampe. La mémoire à long terme est constituée par différents niveaux de mémorisation hiérarchisés.

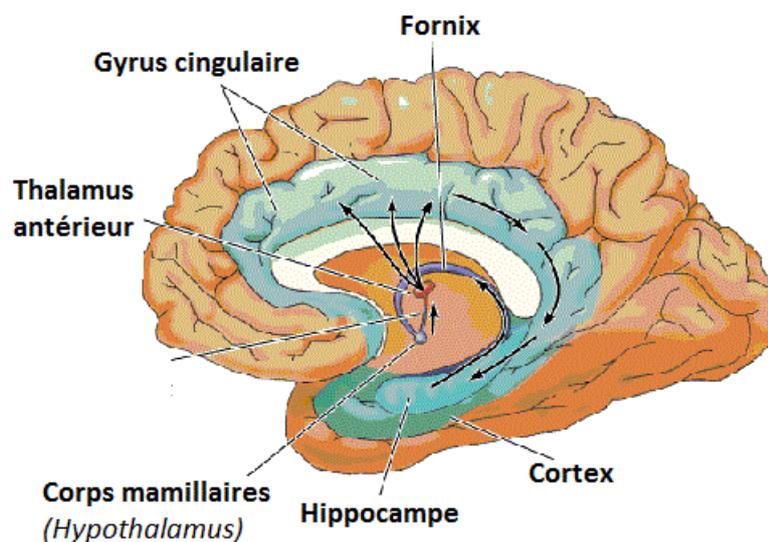


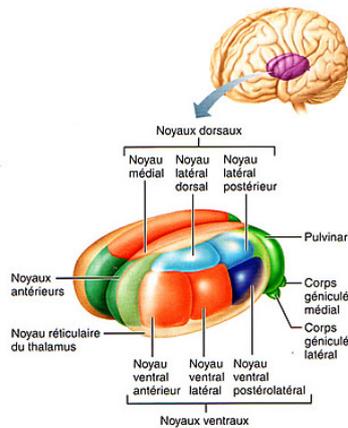
Figure 3 : Neuroanatomie du circuit de Papez

L'hippocampe est la structure la plus importante du circuit de Papez. Il repose sur la cinquième circonvolution temporale, situé à la face interne des hémisphères, et a une forme d'anneau. Le passage par cette structure est une étape importante dans le stockage à long terme des informations.

Tout dysfonctionnement ou toute lésion du circuit de Papez engendre une amnésie avec deux composantes :

- L'une antérograde qui concerne tout nouveau souvenir quel que soit le mode d'entrée (un ou plusieurs des 5 sens) et la forme de présentation (verbale ou visuelle).
- L'autre rétrograde, quelquefois assez limitée comme dans les lésions pures de l'hippocampe Aggleton et Brown (1999).

Des lésions bilatérales des corps mamillaires et des noyaux antérieurs et dorso-médians du thalamus provoquent un syndrome amnésique sévère antérograde et rétrograde accompagné de confabulations.



*Figure 4 : Noyaux du thalamus*

Impulsées par les émotions, les informations liées à un événement spécifique transitent par le circuit de Papez. Concrètement, des ensembles de neurones corticaux s'activent afin de consolider l'information. Ainsi ces associations vont se stabiliser et deviendront indépendantes du système limbique. Les souvenirs ne transitant plus par le circuit de Papez se retrouvent encodés dans des régions du cortex. Ces régions correspondent aux zones où les informations sensorielles, à l'origine du souvenir, sont stockées.

Ainsi, les souvenirs stockés peuvent résister à l'oubli pendant plusieurs années, voire toute la vie : ils sont dans la mémoire à long terme.

En conclusion, il faut garder à l'esprit qu'il n'y a pas une mémoire, mais des mémoires. En effet, plusieurs systèmes mnésiques co-existent et interagissent afin d'encoder, de stocker et de récupérer des perceptions sensorielles, qui sont la base même du souvenir.

Il n'existe pas dans le cerveau une zone spécifiquement dédiée à la mémorisation. Chaque mémoire a un rôle et des bases neurales particulières, même s'il reste compliqué de définir un circuit cérébral précis pour chacune d'entre-elles.

La mémoire sémantique étant au cœur de notre étude, nous allons la définir selon plusieurs points de vue et explorer plus en détails son organisation ainsi que son fonctionnement.

## II. La mémoire sémantique

### 1) La sémantique

#### 1. Du point de vue de la linguistique

Selon *Saussure*, la linguistique correspond à l'étude scientifique du langage humain. Cette science étudie la langue « en elle-même » et « pour elle-même ».

Elle englobe, entre autres, la sémantique, qui correspond à l'étude du langage du point de vue du sens.

La langue, qui est la partie sociale du langage, est un système de signes. Ceux-ci sont bifaces : ils sont constitués d'un signifiant et d'un signifié, correspondant respectivement à l'image acoustique (suite phonique) et au concept (image mentale). Les signifiants ne sont pas que des lexèmes (unité minimale de signification), les propositions et les phrases sont aussi porteuses de sens.

En théorie, la sémantique serait constituée de l'ensemble des signifiés (images mentales) associés aux signifiants (suites phoniques). Elle recouvre donc les sens associés aux différentes catégories de signifiants.

La dénotation, la connotation et la référence sont les constituants principaux du sens (*Lyons, 1976, cité par Rossi 2005*).

La **dénotation** constitue le sens conceptuel et cognitif fondamental et stable : posé explicitement.

La **connotation** désigne, un ensemble de significations secondes qui viennent s'ajouter à la dénotation. Le sens n'est alors plus explicite, mais suggéré.

La fonction référentielle du langage est essentielle pour les linguistes. Référencer, c'est fournir des informations spécifiques à propos d'objets particuliers provenant du monde extra-linguistique.

Tout signe linguistique, en même temps qu'il assure la liaison entre l'image acoustique et le concept, renvoie à la réalité extra-linguistique. La **référence** n'est pas faite à un objet du monde (référent) mais à un objet de pensée. (*Dictionnaire de linguistique et des sciences du langage, 1999*)

## **2. Du point de vue de la neuropsychologie**

D'après *Petit (2006)*, la mémoire sémantique permet l'acquisition, la représentation et le traitement des connaissances sur le monde (faits, concepts, croyances), acquises par l'individu. Elle permet le stockage de ces informations indépendamment de leur contexte d'acquisition, sans prise de conscience de leur apprentissage.

Elle permet aussi de stocker des connaissances sur l'individu lui-même, ce qui la rendrait essentielle au maintien de l'identité. (*Garrard et al., 1997*).

« Cette forme de mémoire est donc par définition impliquée dans de nombreuses fonctions cognitives dont les principales sont la capacité à donner du sens aux mots et aux phrases, celle de reconnaître des objets, de se rappeler des informations spécifiques sur des concepts précédemment appris, et d'acquérir de nouvelles informations par simple expérience perceptive ou par raisonnement. » (*Petit, 2006*)

## **3. Du point de vue de la neuro-anatomie**

Nos connaissances sur le monde s'enrichissent sans cesse depuis notre naissance et composent notre mémoire sémantique. On peut s'attendre à ce qu'elles occupent de nombreuses régions de notre cerveau.

La phrase de *Thompson-Schill (2003)* : « la recherche des bases neurales de la mémoire sémantique conduit tout à la fois nulle part et partout » illustre bien la difficulté d'objectiver un fonctionnement précis de la représentation et de la récupération en mémoire des informations sémantiques.

D'un point de vue neuro-anatomique, il n'existerait pas à proprement parler de zone cérébrale spécifiquement dédiée à la mémoire sémantique.

En effet, les études en neuro-imagerie des vingt dernières années sur des sujets sains suggèrent l'existence d'un « large réseau distribué des représentations sémantiques organisées à minima en attributs, et peut-être aussi par catégories » (*Petit, 2006*).

L'organisation de la mémoire sémantique nous en dira plus sur les zones cérébrales impliquées dans le traitement sémantique.

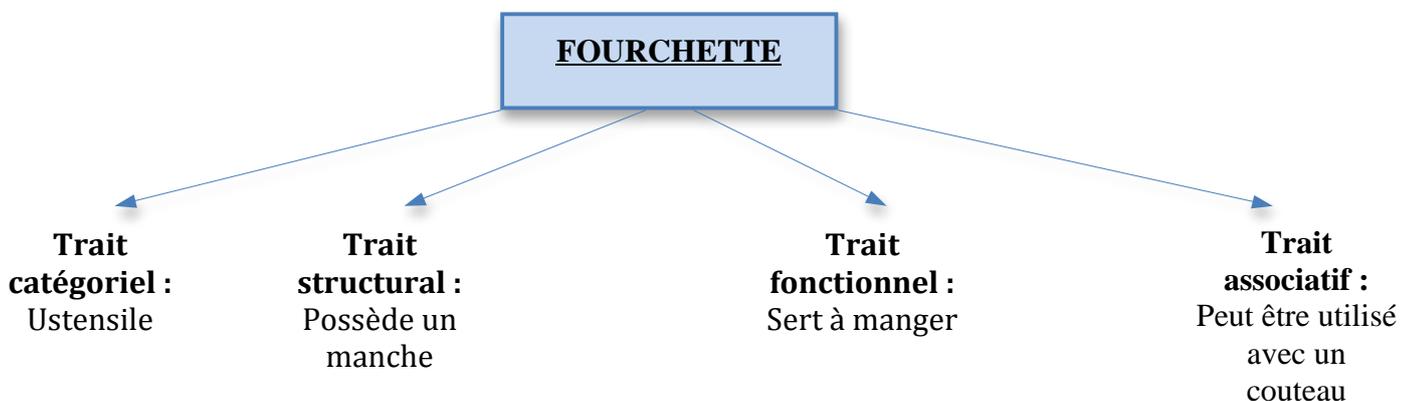
## 2) Conception et organisation de la mémoire sémantique

Après avoir essayé de rendre compte des contours très larges de la mémoire sémantique, nous nous intéressons à son organisation. Dans un premier temps, la modélisation de la représentation des concepts au sein de la mémoire sémantique sera abordée, puis l'organisation de cette mémoire en elle-même sera exposée du point de vue de différents auteurs. Dans ce second temps, nous posons trois grandes questions : nos connaissances sont-elles organisées selon :

- leur modalité de traitement (visuel/verbal) ?
- leur attribut (visuel/fonctionnel) ?
- leur catégorie ?

*Gaillard et al. (2002)*, postulent que les objets sont stockés dans la mémoire sémantique sous la forme d'une représentation, à laquelle sont associés des traits qui les définissent. Les traits sont de natures différentes.

Ainsi, le mot « fourchette » peut être représenté de cette façon :



### 1. Les modèles de représentation des concepts au sein de la mémoire sémantique

#### a) *Les modèles en réseaux : approche hiérarchique*

*Collins et Quillian (1969)* avancent que les concepts seraient organisés sous la forme d'un arbre taxonomique qui va de la classe la plus générale à la plus spécifique. Ce modèle,

dans sa dimension verticale, montre des relations d'inclusions : hyperonyme > intermédiaire > hyponyme. Les concepts sont représentés sous formes de nœuds. Chaque nœud est occupé par un mot et est associé à un certain nombre de propriétés. Les nœuds sont reliés entre eux par des liens associatifs. Ainsi, un concept sera lié à plusieurs nœuds sémantiques.

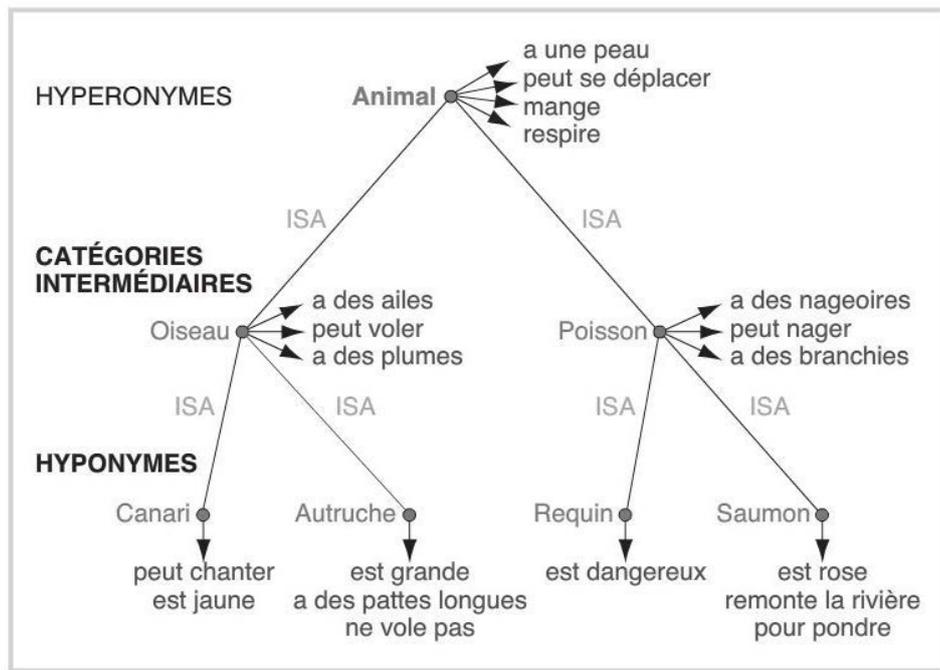


Figure 5 : Exemple d'organisation taxonomique (d'après Collins & Quillian, 1969)

Selon Rossi (2005), ISA signifie : « est un »

Prenons l'exemple du concept poisson. Il a comme propriétés : a des nageoires, peut nager, a des branchies et possède des liens associatifs avec l'animal (qui est son hyperonyme), ainsi qu'avec le requin et le saumon (qui sont deux de ses hyponymes) possédant eux aussi des propriétés singulières.

Cette représentation est très économique car chaque concept hérite des propriétés de son hyperonyme, ce qui évite de reproduire chaque fois toutes les propriétés de la classe.

Ainsi, seuls les traits spécifiques sont attachés au concept, les autres propriétés sont déduites de par son appartenance à la classe supérieure. C'est le principe d'économie cognitive.

D'après ce modèle, le temps de vérification de l'appartenance d'un concept à une catégorie dépend du nombre de niveaux qui séparent le concept de la propriété. Or, une différence est retrouvée dans la vitesse de la vérification des couples canari-oiseau et pingouin-oiseau. L'activation est plus rapide quand il s'agit de vérifier que le canari est un

oiseau que pour vérifier que le pingouin en est un. *Rosch (1973)* introduit suite à cela la notion de typicalité et de prototype.

***b) Les modèles en traits : approche fondée sur le prototype***

*Rosch et Mervis (1975)* proposent de classer les objets par rapport à un exemple prototypique. Un prototype correspond à l'exemplaire d'une catégorie qui possède le plus de ressemblances avec les autres exemplaires de sa catégorie mais aussi le plus de différences avec ceux des autres catégories. L'appartenance d'un objet à la catégorie est déterminée par sa similitude au prototype.

Au sein d'une catégorie, on fait la différence entre les membres typiques, qui possèdent plusieurs caractéristiques de la catégorie, et qui sont donc proches du prototype, et les membres atypiques, qui, à l'inverse possèdent peu de caractéristiques de la catégorie.

Dans le modèle de *Smith, Shoben et Rips (1974)*, le concept est signifié par un ensemble de traits sémantiques. Les traits associés à une catégorie varient suivant leur importance pour la définition de celle-ci. On distingue alors les traits « définitoires » jugés nécessaires et suffisants pour décrire la catégorie ; des traits « caractéristiques » d'un seul exemplaire de la catégorie. Par exemple, le trait « a des écailles » est essentiel à la définition du concept « poisson » alors que les traits comme la taille ou la couleur ne sont pas nécessaires et suffisants pour définir la catégorie.

Cependant, ce modèle fait l'objet de nombreuses controverses. En effet, certains concepts n'auraient même pas de trait définitoire. C'est le cas par exemple pour les visages des membres d'une famille : il y a une certaine ressemblance, certes, mais ils ne partagent pas un ensemble de traits nécessaires et suffisants.

*Collins et Loftus (1975)* abandonnent ces notions de hiérarchie et de regroupement autour d'un prototype.

Selon eux, la vitesse d'activation serait surtout dépendante de la distance sémantique entre les concepts. Elle concernerait les traits communs aux concepts et les liens associatifs qui les relient. La diffusion de l'activation permet d'expliquer les effets d'amorçage et de distance sémantique. En effet, ce modèle postule que quand deux concepts sont activés, l'activation se

distribuée dans le réseau jusqu'à ce que ceux-ci soient mis en relation. Le temps nécessaire à cette diffusion rendrait compte de l'organisation des associations sémantiques.

Ces deux auteurs considèrent la mémoire sémantique comme un réseau non-hiérarchique de concepts reliés par quatre types de liens : des relations conceptuelles, des relations d'appartenance catégorielles, des relations de possession et des relations de capacité.

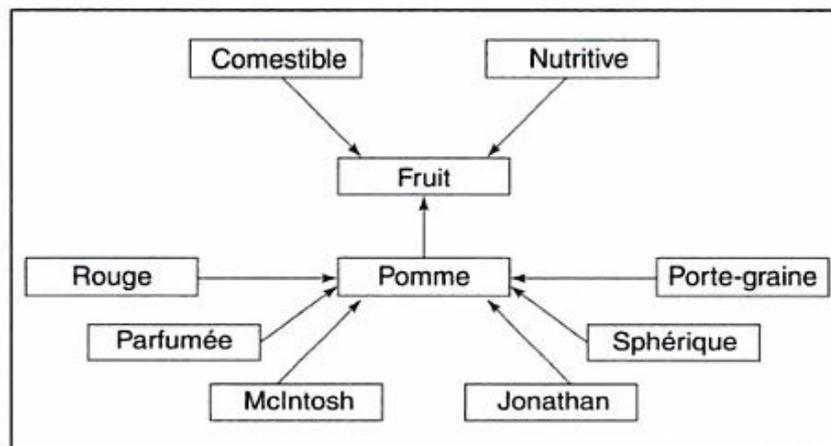


Figure 6 : Exemple inspiré du modèle de diffusion de l'activation de Collins et Loftus (1975) cité par Maitlin (1994)

D'autres modèles ont été conçus pour rendre compte de l'organisation des représentations de concepts au sein de la mémoire sémantique, mais pour l'instant, aucun ne semble faire l'objet d'un consensus.

## 2. L'organisation de la mémoire sémantique

En neuropsychologie, l'organisation des connaissances sémantiques reste très discutée. En effet, l'observation clinique de nombreuses dissociations ne cesse de faire évoluer les modèles théoriques. C'est le cas par exemple des déficits sémantiques « modalité-spécifique » et/ou « catégorie-spécifique ».

### a) L'accès au sens dépend-il de la modalité sensorielle ?

Deux conceptions s'opposent et sont vivement discutées par les auteurs.

D'une part la conception amodale, considère le système sémantique comme unique : toutes les connaissances sont emmagasinées dans un seul système. Le stockage se fait

indépendamment du mode d'apprentissage des connaissances, donc de la modalité (verbale, visuelle, tactile), de la catégorie sémantique et du type d'informations. Les modèles issus de cette conception sont dits « unitaires ».

D'autre part la conception plurimodale, suggère l'existence de plusieurs sous-systèmes sémantiques séparés en fonction, soit du mode d'apprentissage des connaissances, soit de la catégorie, soit des deux à la fois. Les modèles issus de cette conception sont dits "modulaires".

**Selon la conception amodale**, une dégradation des représentations sémantiques entraîne un déficit dans toutes les tâches impliquant un traitement sémantique, indépendamment de la modalité d'entrée et de sortie, aussi bien en expression qu'en compréhension.

La modalité, quelle qu'elle soit, activerait la même représentation sémantique du concept. Par ailleurs, *Petersen et al (1988)* cités par *Petit (2006)* montrent grâce à une étude en TEP (Tomographie par Emission de Positons) que la récupération sémantique est associée à une augmentation du débit sanguin dans le gyrus frontal inférieur gauche pour les deux modalités de présentation. Ils concluent donc que l'activité dans cette partie du lobe frontal reflète un traitement sémantique amodal.

Le modèle en cascade de *Riddoch et Humphreys (1987)* propose une organisation hiérarchique des processus de traitement dans le cadre de la dénomination.

Il nous intéresse particulièrement car cette épreuve fait partie de la batterie SEMANTOUL.

Il s'agit d'une activation dite « en cascade » car le traitement de l'information passe d'un niveau à l'autre avant que le traitement du premier niveau soit terminé.

Plusieurs étapes s'opèrent à partir de la présentation d'un support imagé :

- La première est l'identification du stimulus, la description de la forme de l'objet.
- Cette forme est comparée à des représentations stockées en mémoire à long terme, donnant des informations sur les caractéristiques structurelles et physiques de l'objet. Il est important de noter que les représentations structurelles se situent à un niveau pré-sémantique.
- L'activation de la représentation sémantique s'opère avec l'activation des traits sémantiques et l'accès au sens.

- Les représentations sémantiques délivrent des informations sur la fonction de l'objet et sur les propriétés qui lui sont associées.
- Pour finir, le traitement phonologique permet l'accès à la forme phonologique du mot.

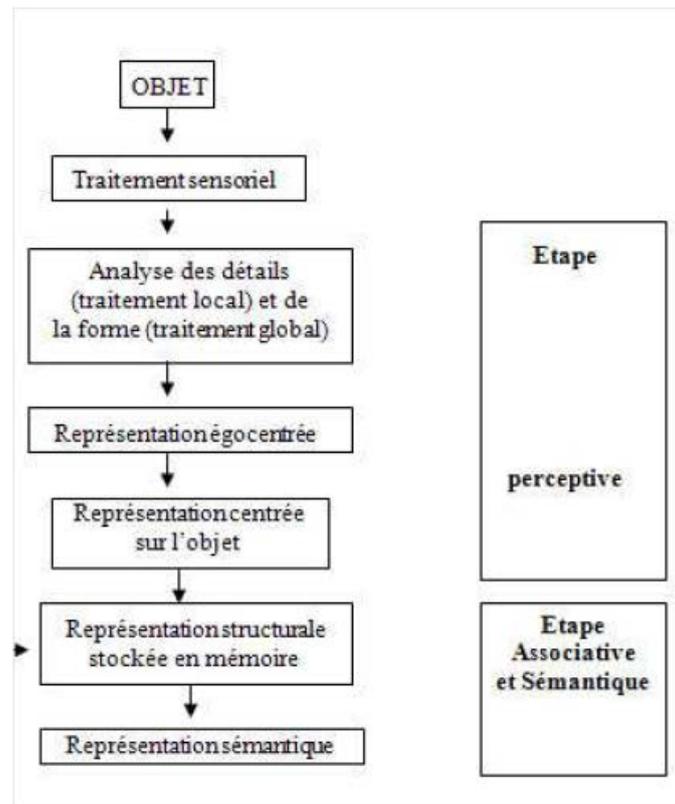


Figure 7 : Modèle en cascade, Riddoch et Humphreys (1987).

Dans les modèles unitaires, la dénomination ne dépend pas d'une sorte particulière de mémoire sémantique. Le degré d'anomie peut être corrélé avec l'ampleur de l'atteinte sémantique mais pas avec la perte des informations concernant les propriétés physiques, les attributs fonctionnels ou les connaissances associatives.

Le modèle OUCH (Organized Unitary Content Hypothesis) d'*Hillis et Caramazza (1990)*, est lui aussi un modèle unitaire.

Ainsi, la représentation sémantique activée à partir de la présentation de l'objet sera la même que celle activée à partir du nom de l'objet. Ce modèle postule d'une organisation topographique ou d'un regroupement spatial des connaissances conceptuelles et repose sur deux hypothèses. D'une part, les membres d'une même catégorie tendent à partager les mêmes caractéristiques. D'autre part, les propriétés essentielles à la définition d'un concept tendent à être inter-corrélées. Par conséquent, les représentations des objets seraient stockées

non loin de leurs caractéristiques. Selon ces deux auteurs, deux objets qui partagent de nombreuses caractéristiques sont stockés dans un endroit identique.

Cela permettrait donc d'expliquer les déficits « catégorie-spécifique » sans passer par un système plurimodal de la mémoire sémantique.

Les déficits « modalité-spécifique » s'expliquent par une déconnexion entre le système sémantique et :

- soit le lexique phonologique (entrée auditive)
- soit le lexique orthographique (entrée visuelle)
- soit le stock des connaissances structurales.

**Selon les modèles plurimodaux de la mémoire sémantique**, la nature de la dégradation des représentations sémantiques est « modalité-dépendante ». D'après *Warrington et Shallice (1984)*, les connaissances concernant les objets (mode visuel) sont stockées séparément des connaissances en relation avec les mots (mode verbal). On distingue donc deux sous-systèmes sémantiques (visuel et verbal), liés à une modalité d'entrée, et qui communiquent entre eux.

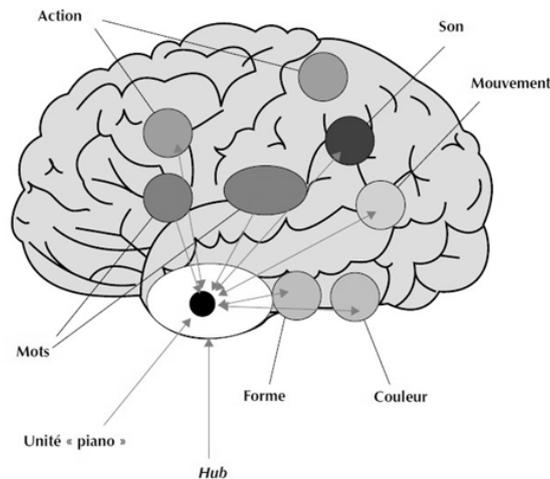
Ainsi, la capacité de dénommer un objet présenté visuellement dépend de l'intégrité du système sémantique visuel. De plus, les items déficitaires dans les tâches visuelles devraient être réussis dans les tâches sémantiques verbales.

*Bier et al (2009)*, dans un article de synthèse ajoutent aux précédents, des modèles mixtes tels que le modèle du pivot sémantique de *Patterson et al (2007)*, ou de l'interaction hiérarchique (HIT : Hierarchical Interactive Theory) de *Humphrey et Ford (2001)*.

Ainsi, les informations seraient encodées différemment selon qu'il s'agisse d'informations concernant la perception (couleur, forme, son, mot...) ou l'action. Elles seraient sous-tendues par des zones cérébrales distribuées dans le cortex, spécialisées dans le traitement perceptuel ainsi que dans la programmation motrice et cognitive de l'action.

Cela dit, ces zones sont interconnectées et reliées à une zone amodale appelée « pivot sémantique » ou « hub ». Cette zone, localisée dans les lobes temporaux antérieurs, est responsable de l'activation des représentations sémantiques dans toutes les modalités et pour toutes les catégories. De fait, une atteinte du « hub » entraînerait un déficit sémantique généralisé, indépendant de la modalité d'entrée et de sortie.

*Mion et al (2010)* montrent que les représentations « modalité-indépendantes », du « pivot sémantique », sont distribuées également entre les régions temporales antérieures gauche et droite. Les composants « modalité-spécifiques » ont des représentations plus ou moins fortes dans l'un ou l'autre hémisphère cérébral. Ainsi, les représentations verbales, importantes pour le langage, sont latéralisées dans l'hémisphère gauche dans la plupart des cerveaux. Aussi, les processus impliqués dans la reconnaissance des visages se déroulent plus largement dans l'hémisphère droit.



*Figure 8 : Représentation distribuée des concepts dans les zones corticales et « hub » Inspiré de Patterson et al. (2007), d'après Bier et al. (2009)*

En conclusion, il existe deux grandes conceptions, l'une considérant la mémoire sémantique comme un système unique, l'autre postulant l'existence de plusieurs sous-systèmes. Les modèles plus récents montrent même une conception qui réunit les deux premières. Ainsi, il est difficile de faire des prédictions quant aux performances de nos patients dans des tâches sémantiques sans se positionner en faveur de l'une ou l'autre des deux grandes conceptions.

***b) Des travaux plus récents : modèles abstraits / non abstraits***

*Carbonnel et al (2010)* font la distinction entre les modèles abstraits (dont font partie les modèles présentés précédemment) – qui suggèrent que les connaissances sémantiques seraient recodées et stockées dans une mémoire permanente – et les modèles non-abstraitifs

qui considèrent que l'évocation des connaissances sur un item donné émerge momentanément de la réactivation des traces sensorimotrices des épisodes qui l'ont mis en jeu. Selon ces modèles, l'identification est vue non pas comme un accès à des connaissances stockées dans un système sémantique mais comme émergeant de la recréation d'expériences précédemment vécues.

Selon *Carbonnel et al (2010)*, ces modèles non-abstractifs pourraient expliquer d'une manière plus naturelle et unitaire la présence simultanée de troubles en apparence indépendants.

**c) *Les connaissances sémantiques sont-elles divisées en attributs visuels et fonctionnels ?***

*Thompson-Schill (2003)* révèle grâce aux résultats d'une étude en TEP, la participation des régions frontales communes aux deux types d'attributs (visuels et fonctionnels) ainsi que la mise en jeu de régions spécifiques à chacun :

- l'énoncé d'une couleur associée à l'objet perçu entraîne une activation bilatérale de la partie ventrale du cortex temporal (comprenant notamment le gyrus fusiforme).
- la génération d'un mot d'action est reliée à une activité dans la partie postérieure du lobe temporal gauche et du cortex frontal ventro-latéral gauche.

De plus, les deux grandes voies de traitement visuel de *Ungerleider et Mishkin (1983)* montrent bien que :

- la voie ventrale occipito-temporale (voie du WHAT) permettant l'accès aux items de la catégorie sémantique « biologiques » nécessite un aspect perceptif plus important.
- alors que la voie dorsale occipito-pariéto-frontale (voie du WHERE) permettant l'accès à la catégorie sémantique « manufacturés » nécessite un aspect fonctionnel en complément de la visualisation.

**d) *La mémoire sémantique est-elle catégorielle ?***

Les déficits « catégorie-spécifiques » caractérisent un trouble sémantique qui concerne essentiellement une catégorie conceptuelle et sont très fréquemment retrouvés dans la littérature. Les cas rapportés se différencient par leur étiologie et donc leur tableau clinique. Il faut avoir en tête que le matériel de test utilisé diffère, et donc que le contrôle des variables

liées à ce matériel n'est pas le même. Cela dit, les erreurs sémantiques et la dissociation catégorielle sont réparties également dans des épreuves différentes. On pourrait alors penser que les troubles catégoriels seraient dus à une atteinte spécifiquement sémantique.

La dissociation la plus fréquente indique une altération des connaissances conceptuelles liées aux entités biologiques, épargnant celles liées aux objets manufacturés. L'évocation des connaissances sur les items biologiques, que ce soit à partir de leur représentation visuelle ou de leur nom, est difficile (*Moss et Tyler, 1997*).

La dissociation inverse a aussi été rapportée mais elle est plus rare (*Warrington et McCarthy 1987, Hillis et Caramazza 1991, cités par Samson, 2001*)

*Martin et al. (2000)*, cités par *Petit (2006)* rapportent des différences d'activation en fonction des catégories d'objets dénommés. Ainsi, le cortex occipital médian serait sollicité en réponse aux images d'animaux alors que le cortex pré-moteur (situé dans le lobe frontal) s'active en réponse aux images d'outils.

Plusieurs auteurs montrent que lorsqu'on utilise un matériel contrôlé (items appariés en terme de familiarité, fréquence et complexité visuelle) certains effets catégoriels tendent à disparaître. (*Funnell et Sheridan, 1992 ; Stewart, Parkin et Hunkin, 1992*).

De nombreuses dissociations catégorielles ont été décrites : fruits-légumes / autres catégories, (*Hart et al, 1985 ; Farah et al., 1991*), animaux / outils-actions (*Texeira-Ferrera et al., 1997*), concrets / abstraits (*Warrington, 1975 ; Breedin et al., 1994*), substantifs / verbes (*Cappa et al., 1998, et Silver et al., 2003 cités par Gatignol, 2007*).

Diverses hypothèses ont été proposées pour expliquer ces dissociations.

En se basant sur la conception amodale, *Caramazza et Shelton (1998)* proposent le modèle des connaissances « domaine spécifique » dans lequel le traitement d'un mot ou d'un objet donne accès à un seul système sémantique central.

Ce système est divisé en sous-systèmes, spécifiques ou non. Les domaines de connaissances pertinents sur le plan de l'évolution (pour les animaux, les végétaux, les outils...) sont stockés dans des sous-systèmes spécifiques. Les concepts qui n'appartiennent pas à ces domaines particuliers sont représentés dans un sous-système non spécifique. Selon ce modèle, une atteinte spécifique à une catégorie affecte de la même façon tous les types d'attributs sémantiques, qu'ils soient perceptuels ou fonctionnels.

La théorie « Sensorielle-Fonctionnelle » SFT, de *Warrington et Shallice (1984)*, basée sur la conception plurimodale voit le système sémantique comme plusieurs sous-systèmes « modalités-spécifique » (sensoriel / perceptuel ; fonctionnel / associatif). Selon ce modèle, une atteinte sémantique affectant davantage le traitement des attributs sensoriels / perceptuels aura un impact plus marqué sur les concepts vivants que sur les manufacturés. Si les attributs fonctionnels sont atteints, la dissociation inverse sera observée.

La conception de *Moss et Tyler (1997)*, Conceptual Structure Account (CSA), traduite en français par la théorie des structures conceptuelles, postule qu'un seul lexique est défini mais qu'il existe différents types de relations entre certaines catégories et certaines propriétés. D'après ce modèle, les connaissances liées aux items biologiques auraient une plus grande similarité structurale intra-catégorielle que celles liées aux items manufacturés.

Chez les êtres vivants, les propriétés structurales telles que « avoir une bouche », « avoir des yeux » sont assez constantes. Par contre la corrélation est faible entre les propriétés structurales et fonctionnelles, contrairement aux objets non vivants. En effet, la forme d'un animal ne nous dira rien sur son comportement alors que celle d'un objet en dira long sur les possibilités fonctionnelles de celui-ci. Cela dit, les propriétés structurales intra-catégorielles des objets non vivants sont moins constantes que celles des êtres vivants.

*Vallet et al. (2011)* proposent un tableau récapitulatif de ces trois hypothèses

|                                     | Domain-specific knowledge                                 | Conceptual Structural Account (CSA)                      | Sensory/Fonctionnal Theory (STF)       |
|-------------------------------------|---|--|--|
| <b>Stock (s)</b>                    | Multiplés   | Unique   | Par modalité                           |
| <b>Items vivants</b>                | Stock dans le pôle temporal externe                       | Similarité structurale intra-catégorielle                | Traits sensoriels                      |
| <b>Items non-vivants</b>            | Stock dans des parties plus postérieures du lobe temporal | Liens fonction-forme                                     | Traits fonctionnels                    |
| <b>Déficit catégorie-spécifique</b> | Lésions d'un ou des stocks                                | Altération traitement similarité ou liens fonction-forme | Altération perceptive ou fonctionnelle |

*Figure 9 : Synthèse des trois hypothèses explicatives des troubles catégorie-spécifique.*

*(Vallet et al., 2011)*

En conclusion, définir la nature et l'organisation des représentations sémantiques n'est pas chose facile. Malgré des conceptions contradictoires, deux points nous paraissent importants. D'une part, l'activation du système sémantique à travers des modalités d'entrée différentes nécessite des processus de traitement différents. D'autre part, les représentations

sémantiques comportent un savoir spécifique à des modalités. Cependant, le débat persiste à propos de l'existence de sous-systèmes de représentations distincts et spécifiques.

Nous retiendrons aussi que l'idée d'une organisation sémantique par catégories ne réfute en aucun cas l'existence d'une organisation des représentations sémantiques par attributs et vice-versa. « Rien actuellement ne permet de considérer que la mémoire sémantique est gouvernée par un seul principe de fonctionnement » (Petit, 2006).

### **3) La mémoire sémantique peut-elle se débarrasser du langage ?**

*Tulving*, en 1972 définit la mémoire sémantique comme étant « la mémoire nécessaire pour l'utilisation du langage. C'est un thésaurus mental, le savoir organisé qu'un individu possède pour les mots, les autres symboles verbaux, leurs significations, leurs référents et leurs relations, les règles, formules, algorithmes pour la manipulation de ces symboles, concepts et relations ».

Comme nous l'avons vu, cette définition est aujourd'hui élargie à l'ensemble des connaissances que nous avons sur le monde. Pourtant, les études de la mémoire sémantique s'effectuent par et pour le langage.

Au sein de la mémoire sémantique, on peut distinguer les connaissances lexico-sémantiques (spécifiques à l'utilisation du langage) et les connaissances encyclopédiques. La maîtrise du sens des mots est une condition essentielle pour « communiquer, réfléchir, agir sur le monde extérieur » (*Samson, 2003*).

Le langage permet de construire et de fortifier les représentations du monde. Les mots nous servent à classer les éléments environnants et à leur donner une nature. Cela dit, le sens peut être véhiculé par des sons ou des images du monde extra-linguistique.

En conclusion, le langage est porteur de sens et nécessite l'intervention de la mémoire sémantique, tant pour la production que pour la compréhension de celui-ci alors que la mémoire sémantique ne se restreint pas uniquement au langage.

Toute la difficulté dans l'analyse de la mémoire est de pouvoir distinguer les atteintes caractéristiques du vieillissement normal de celles associées au vieillissement pathologique. Que rapportent les recherches à ce sujet ?

### **III. Vieillessement et mémoire sémantique**

Le vieillissement est aujourd'hui un phénomène de société majeur. En effet, dans nos sociétés modernes, le nombre de personnes âgées ne cesse de croître, et certaines d'entre-elles voient leurs fonctions cognitives décliner au point de perdre leurs autonomies physique, psychique et sociale. En France, en 2050, une personne sur trois aura 60 ans ou plus.

#### **1) Vieillessement normal**

Le vieillissement normal se caractérise par une réduction de la vitesse de traitement de l'information (les sujets ont besoin de plus de temps), une diminution des capacités attentionnelles (l'attention est divisée, les sujets se centrent sur plusieurs choses en même temps), et l'affaiblissement des capacités mnésiques. Cette dégradation se fait de façon progressive.

#### **1. Vieillessement normal du langage**

Le vieillissement du langage est en lien étroit avec des opérations cognitives complexes. De fait, les manifestations du vieillissement varient selon des activités langagières considérées. On distingue les activités de production (processus de sortie du système langagier) des activités de traitement du langage (processus d'entrée sensorielle).

##### ***a) Production du langage***

Selon *Spieler et Griffin (2006)*, la production verbale commence par un message abstrait et se termine par l'exécution d'un programme moteur. Elle comprend des aspects lexicaux (les mots) et supralexicaux (phrase, texte).

La production lexicale orale du sujet âgé peut être analysée selon deux aspects : le mot sur le bout de la langue et la fluence verbale.

D'un côté, beaucoup de personnes âgées se plaignent de ne pas parvenir à produire un mot qu'elles connaissent parfaitement. L'information est disponible en mémoire mais inaccessible à un moment donné. *Burke et al. (1991)*, ont montré que les sujets âgés ont plus tendance à avoir le mot sur le bout de la langue que les sujets jeunes, surtout concernant les noms propres

(personnes célèbres et noms de lieux). Avec l'âge, les connexions entre le niveau sémantique et le niveau phonologique s'affaiblissent et expliquent l'augmentation des échecs de production.

D'un autre côté, l'épreuve de fluence verbale catégorielle, est une tâche de plus en plus difficile pour les sujets âgés (*Troyer et al., 1997*). Ils produisent peu et changent moins de catégorie que les sujets jeunes. La fluence verbale formelle quant à elle n'est pas altérée (*Henry et Phillips, 2006*).

*Kemper et al. (2006)*, ont mis en évidence une simplification de la structure grammaticale des productions écrites, au cours du vieillissement normal, ainsi qu'un déclin de la densité propositionnelle. Le discours oral est lui aussi simplifié mais reste informatif.

### ***b) Traitement du langage***

Les effets de fréquence et de similarité lexicales sont essentiels pour la reconnaissance des mots et ils varient avec l'âge. La perturbation du traitement supralexical au cours du vieillissement serait liée à la diminution des capacités de mémoire de travail : plus les phrases sont complexes et plus les ressources de mémoire de travail sont sollicitées (*DeDe et al. (2004)*, et *Kemper et Liu (2007)*). Une autre hypothèse postule d'un lien avec un déficit d'inhibition. Les sujets âgés auraient plus de difficulté que les sujets jeunes pour sélectionner l'information pertinente. Enfin, la diminution des performances linguistiques avec l'âge pourrait aussi être expliquée par le ralentissement du traitement.

Le vieillissement normal est donc en lien étroit avec une diminution des ressources cognitives. Les problèmes attentionnels sont importants et les capacités mnésiques diminuent.

## **2. Vieillissement normal des différentes mémoires**

Avec l'âge, la plainte mnésique est importante, mais la plupart du temps, elle n'est pas objectivée par les tests. Cette plainte est souvent en rapport avec l'état psycho-affectif de la personne ou une baisse des facultés sensorielles.

Les cinq systèmes de mémoire, décrits précédemment, ne sont pas affectés de façon homogène par le vieillissement.

### *a) La mémoire épisodique*

Ce système de mémoire est le plus altéré par le vieillissement normal à tous les niveaux de la mémorisation : l'encodage, le stockage et la récupération.

D'après *Hashtroudi et al. (1989)*, l'**encodage** est moins efficace car les stratégies d'élaboration et l'attention nécessaire sont insuffisantes.

L'affaiblissement du **stockage** des souvenirs épisodiques serait en lien avec la diminution de la durée du stade de sommeil lent au cours du vieillissement (*Rauchs et al., 2005*).

Enfin, les informations **récupérées** en mémoire sont peu précises et la reviviscence de l'événement est moins fréquente (*Murphy, 2007*).

*Spencer et al (1995)*, avancent que les personnes âgées ont surtout des difficultés pour restituer le contexte d'apprentissage du souvenir. Elles ont aussi des lacunes dans les tâches contrôlées et dans l'initiation des processus sans aide externe ou indice leur permettant de mieux se souvenir.

### *b) La mémoire de travail*

Cette mémoire à court terme semble affectée lorsque la charge mentale est importante, ce qui suggère que le vieillissement normal s'accompagne d'un déficit de l'administrateur central, essentiellement de sa fonction coordinatrice.

*Hasher et Zacks (1988)* ont montré que la capacité d'inhibition associée à la mémoire de travail est altérée au cours du vieillissement. *Colette et al (2007)*, ont avancé que suite aux difficultés d'inhibition, des informations non pertinentes viennent envahir la mémoire de travail et qu'elles interfèrent dans la réalisation d'une tâche en cours.

### *c) La mémoire sémantique*

Elle apparaît relativement stable au cours du vieillissement, voire meilleure que chez les sujets jeunes, tant sur le plan des connaissances que du vocabulaire. Son organisation est maintenue.

Toutefois, l'avancée dans l'âge montre bien qu'il existe des difficultés pour récupérer des mots, ce qui suggère que certains aspects du fonctionnement de la mémoire sémantique sont touchés. Comme précisé plus haut, les sujets âgés expérimentent souvent le phénomène du

« mot sur le bout de la langue ». Cela laisse sous-entendre que le vieillissement s'accompagne d'un déficit spécifique de l'accès au code phonologique, nécessaire à la récupération d'un mot ou d'un concept.

#### d) *La mémoire procédurale et la mémoire perceptive*

Ces deux systèmes de mémoire sont relativement bien préservés au cours du vieillissement normal.

Concernant la mémoire procédurale, l'expertise déjà acquise dans un domaine reste intacte (Lemaire et Bherer, 2005). Mais qu'en est-il des effets du vieillissement sur l'acquisition de nouveaux apprentissages procéduraux ? Les résultats à ce sujet sont contradictoires : soit l'âge n'intervient en rien, soit les sujets âgés sont moins performants au cours d'apprentissages moteurs, perceptifs ou cognitifs. Il semble que l'effet de l'âge n'apparaisse que dans des tâches complexes ou quand l'attention de la personne est divisée.

Les schémas ci-dessous illustrent parfaitement l'évolution naturelle des différents systèmes de mémoire avec l'âge. Si la mémoire sémantique et la mémoire implicite sont bien conservées avec le temps, la mémoire épisodique est, quant à elle, très touchée par le processus de vieillissement.

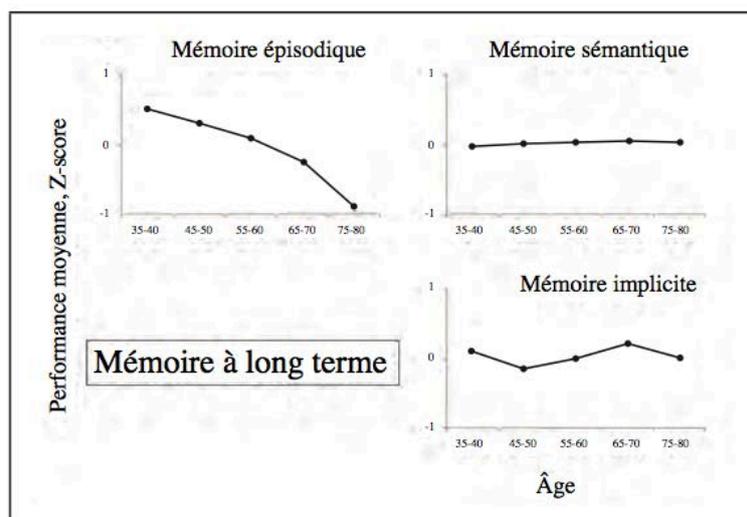


Figure 10 : Impact de l'âge sur trois des systèmes neurocognitifs de la mémoire à long terme, (Park et Payer, 2006)

## 2) La nature des troubles de la mémoire sémantique

La dégradation progressive de la mémoire sémantique au cours du vieillissement normal se manifeste par un défaut d'accès aux représentations sémantiques. De fait, c'est l'activation du réseau qui est déficitaire et non pas le stock sémantique en lui-même. En effet, les représentations en l'état ne se dégradent pas.

Selon *Warrington et Shallice (1975)*, quand on parle de troubles de la mémoire sémantique, il ne s'agit plus d'évoquer un déficit au niveau de l'accès aux représentations mais plutôt, un défaut du stock des représentations.

Il est primordial de dissocier les troubles d'accès aux représentations sémantiques, autrement dit, le défaut de récupération, et les troubles du stock des représentations sémantiques. Plusieurs critères ont été apportés à chaque type de troubles afin de pouvoir les distinguer et établir plus aisément un profil clinique. Plusieurs auteurs se sont succédés pour fixer ces critères, de *Warrington et Shallice (1979)* à *Lambert et al., en (2001)*.

Certains critères sont caractéristiques du trouble d'accès aux représentations sémantiques (défaut de récupération) :

- Variabilité des erreurs
- Absence d'effet de fréquence des mots : les performances du sujet ne sont pas plus altérées, que le mot soit très fréquent dans le langage ou au contraire très peu fréquent.
- Effet de la distance sémantique : le nombre d'erreurs augmente quand l'item cible est entouré de distracteurs qui lui sont proches sémantiquement. (orange et pamplemousse)
- Effet facilitateur de la catégorie : l'item cible est plus facilement retrouvé quand l'examineur donne l'information superordonnée. (« fruit » pour poire)
- Effet du rythme de présentation : le nombre de réponses correctes augmente quand l'examineur allonge le temps entre la réponse du sujet et la présentation de l'item suivant.
- Effet d'amorçage : si l'examineur présente un stimulus proche de l'item cible, le traitement de l'item cible sera facilité.

D'autres critères sont plus évocateurs des troubles du stock des représentations sémantiques :

- Constance des erreurs inter et intra-tâche : ce sont les mêmes items qui sont perturbés lors de la répétition des représentations d'une même tâche, quelle qu'elle soit.
- Effet de fréquence des mots : plus la fréquence des mots est élevée, meilleures sont les performances.
- Absence d'effet de la distance sémantique
- Absence d'effet facilitateur de la catégorie
- Absence d'effet du rythme de présentation
- Absence d'effet d'amorçage

Ces critères qui illustrent les troubles de la mémoire sémantique se retrouvent dans certaines pathologies neuro-dégénératives que nous allons exposer maintenant.

### **3) Vieillesse pathologique**

Le vieillissement global de la population est inexorablement accompagné de maladies neuro-dégénératives dont l'impact social et la difficulté des réponses préventives et curatives sont au cœur des préoccupations.

La maladie d'Alzheimer et les autres démences arrivent en troisième position dans l'évolution des causes de décès en France (20 653 décès). La maladie d'Alzheimer affiche le plus grand taux de progression avec +35.3% de décès.

#### **1. Maladie d'Alzheimer**

La maladie d'Alzheimer est la plus fréquente des maladies neuro-dégénératives. Si le retentissement de la maladie s'applique à tous les domaines du fonctionnement cognitif, tous les processus au sein de ces domaines ne sont pas pour autant atteints. De fait, les profils neuropsychologiques de la maladie d'Alzheimer sont très hétérogènes (*Ahmed et al., 2013*). Néanmoins, la démence se caractérise toujours par une affection mnésique progressive et par l'altération d'au moins une autre fonction cognitive (langage, calcul, jugement, praxies, gnosies...).

Plusieurs stades cliniques se succèdent au cours de l'évolution de la maladie, plus ou moins rapidement :

- Le stade pré symptomatique : le processus physiopathologique est en marche, mais les patients n'ont pas encore de plainte.
- Le stade prodromal : le patient se plaint de son état cognitif mais il garde une totale autonomie dans sa vie quotidienne.
- Le stade démentiel : trois degrés se succèdent : la démence légère, moyenne et sévère, dans laquelle le langage n'est plus vecteur de communication et où la perte d'autonomie est complète.

Au niveau physiopathologique, nous relevons la présence d'une amyloïdopathie dès la phase pré symptomatique. Puis, au fur et à mesure qu'évolue la maladie, s'ajoute une dégénérescence neurofibrillaire liée à l'accumulation de protéine tau.

C'est principalement la mémoire épisodique qui est la première touchée. Cela dit, la mémoire sémantique et les fonctions exécutives sont aussi altérées précocement (*Traykov et al., 2007*). Ainsi, les troubles mnésiques sont une caractéristique prépondérante dans la maladie d'Alzheimer.

La présence d'un déficit de la mémoire sémantique dans la maladie d'Alzheimer n'apparaît en général, que dans un second temps, après une altération de la mémoire épisodique, qui est l'un des premiers symptômes.

De fait, une atteinte de la mémoire sémantique chez un patient Alzheimer se manifeste essentiellement par une incapacité à nommer des objets familiers. Ce symptôme s'aggrave progressivement avec l'évolution de la maladie. *Hodges et al. (1992)*, parlent d'une érosion des connaissances sémantiques. Les erreurs se manifestent :

- soit par la production d'un nom d'un autre exemplaire de la même catégorie (« carottes » pour « céleri »),
- soit par la production du nom cette catégorie à la place du nom de l'exemplaire spécifique (« légume » pour « céleri »),
- soit par la production d'une information associée à l'exemplaire (« sert à faire la soupe » pour « céleri »).

Les troubles de la dénomination peuvent être dû à un problème au niveau du traitement visuo-perceptif (*Rochford, 1971*). Les patients font des erreurs en nommant les objets présentés visuellement puisqu'ils les perçoivent mal.

*Rissenberg et Glazer (1987)*, avancent une autre hypothèse et parlent d'un problème de « recherche lexicale », puisque les patients sont très déficitaires sur les tâches de dénomination à partir de définitions et sur les tâches d'énumération des exemplaires d'une catégorie. Or, ces tâches ne demandent pas de traitement perceptif.

Enfin, *Kirshner et al. (1984)*, en arrivent à la conclusion que l'origine du désordre de dénomination des patients atteints de la maladie d'Alzheimer est une combinaison de déficits au niveau perceptif et lexical.

D'autres tâches faisant appel à des connaissances sémantiques sont aussi échouées par les patients atteints de la maladie d'Alzheimer.

Ainsi, la fluence verbale catégorielle est déficitaire et cette altération augmente avec la progression de la démence. L'appariement impliquant des items de la même catégorie sémantique est perturbé seulement au stade avancé de la maladie.

Les patients ont aussi des difficultés à définir des objets. Ils sont incapables de fournir les caractéristiques spécifiques des objets, aussi bien perceptives que fonctionnelles.

*Grinstead et Rusted, (2011)*, ont montré que les patients atteints de la maladie d'Alzheimer sont significativement déficitaires dans une tâche où ils doivent répondre verbalement aux questions concernant la fonction des objets. Par contre, leur connaissance de l'appartenance catégorielle était tout à fait correcte.

Par conséquent, le déficit sémantique est présent dès le stade léger de la maladie pour la plupart des patients. Il commence généralement par une perturbation des connaissances spécifiques sur les items et un manque du mot.

Les connaissances générales restent préservées jusqu'à un stade très avancé. Les connaissances superordonnées sont globalement mieux préservées que les connaissances subordonnées. Au fil de l'évolution de la maladie, le manque du mot s'intensifie et apparaissent des paraphrasies sémantiques et des persévérations.

## 2. Dégénérescence Lobaire Fronto-Temporale (DLFT)

C'est la dégénérescence la plus fréquente après la maladie d'Alzheimer, elle représente 20% des démences. Elle débute habituellement entre 50 et 60 ans et son installation est progressive. Tout au long de l'évolution, ce sont les troubles du comportement inauguraux qui restent au premier plan.

On peut distinguer deux formes de dégénérescence lobaires fronto-temporales selon la distribution anatomique des lésions :

- La variante frontale ou comportementale, la plus fréquente.
- La variante temporale, qui rend compte d'une atteinte du versant linguistique et que l'on peut apparenter à la variante sémantique des aphasies primaires progressives.

Des chevauchements sont possibles entre ces deux variantes. Ainsi un patient aphasique peut présenter au cours de l'évolution des troubles du comportement et inversement.

### *a) Variante frontale / comportementale*

Les troubles majeurs sont ceux du comportement et se manifestent par une négligence physique précoce et une perte des convenances sociales. Les patients ont une conduite désinhibée et une rigidité mentale voire une inflexibilité. Ils ont des conduites stéréotypées, des persévérations et sont généralement impulsifs.

De plus, des troubles affectifs apparaissent et se traduisent par une dépression, une anxiété, des idées fixes voire des idées suicidaires. Les patients sont apathiques et amimiques. Ils font preuve d'indifférence émotive et d'insouciance affective.

Des troubles du langage sont aussi à relever. Ils se traduisent par des stéréotypies verbales, une écholalie, des persévérations voire même un mutisme. La réduction du langage est progressive. L'orientation spatiale et les praxies sont préservées. Les patients sont pour la plupart anosognosiques.

### *b) Variante temporale : APP Vs (Variante sémantique)*

Les débuts de cette pathologie sont insidieux et l'évolution est progressive.

Une des caractéristiques évidente de cette variante est la difficulté concernant la mémoire sémantique. Elle se manifeste par une dégradation des connaissances sur la signification des mots, des objets, des faits ou encore des concepts. Cette dégradation parvient à être compensée grâce à un langage spontané bien préservé, le discours des patients reste fluent, du moins au début de la dégénérescence :

- On ne relève pas de trouble phonologique, syntaxique ou encore de manque du mot en langage spontané.
- La difficulté apparaît surtout sur la dénomination d'objets où le patient produit beaucoup de paraphasies sémantiques.
- Les troubles de la compréhension sont massifs, certains patients ne savent plus ce que veulent dire les mots, ils en perdent le sens.
- Enfin, l'évolution de la maladie perturbe plus ou moins la reconnaissance des personnes célèbres. La prosopagnosie est fluctuante selon les patients et leurs troubles associés.

Au début de la maladie, les difficultés ne sont pas dépendantes d'une modalité de présentation particulière. Les patients détectent le stimulus sans difficulté mais il leur est impossible de lui donner une signification.

Cela dit, d'après *Belliard et al., (2007)*, « la perte sémantique des mots n'est que la première étape d'un processus aboutissant à la disparition progressive du concept correspondant, ce qui se traduit par l'apparition d'une agnosie sémantique des objets et des personnes. ».

Les patients peuvent aussi présenter des déficits en modalité écrite avec notamment des problèmes pour la lecture et l'écriture de mots irréguliers : beaucoup de patients développent une dyslexie et une dysorthographe de surface.

*Thompson-Schill et al., (2003)*, ont décrit une différence selon la localisation de l'atteinte corticale. Une atteinte **temporale droite** entraînerait des troubles comportementaux plus marqués qu'une atteinte **temporale gauche**. Parmi ces troubles, *Snowden et al., (2001)* citent :

- un manque d'empathie
- un égocentrisme
- une rigidité mentale
- des comportements stéréotypés

- la perte de la notion de danger

Nous retenons de cette partie qu'au stade débutant de l'APP Vs, l'atteinte de la mémoire sémantique reste relativement isolée et les autres fonctions cognitives sont conservées, ce qui n'est pas le cas dans la variante frontale des dégénérescences lobaires fronto-temporales. (*Perry et Hodges, 2000*).

L'orientation ainsi que les habiletés perceptives et visuo-spatiales sont préservées, ce qui n'est pas le cas dans la maladie d'Alzheimer. De plus, les patients atteints d'une APP Vs ne manifestent pas de trouble de la mémoire perturbant leur vie quotidienne, à la différence des patients atteints de la maladie d'Alzheimer.

### **3. Aphasies Primaires Progressives (APP)**

L'aphasie progressive primaire a été mise en évidence par *Mésulam (1982)*. *Gorno-Tempini et al.*, (2004) ont distingué des différences selon la fluence verbale des patients étudiés et ont ainsi mis en évidence trois types d'APP :

- L'APP Variante sémantique : la dénomination est pauvre et la compréhension des mots est perturbée comme mentionné plus haut.
- L'APP non fluente : il existe des troubles moteurs de la parole, avec des erreurs et des distorsions voire des troubles agrammatiques et des paraphasies phonémiques. (*Grossman et Ash, 2004*).
- L'APP logopénique : la parole spontanée est perturbée par le manque du mot qui crée des pauses dans le débit, la répétition de phrases est perturbée. La compréhension des mots isolés est épargnée et on ne constate pas des troubles moteurs de la parole.

En 2011, a eu lieu une conférence internationale de consensus qui a précisé la définition des APP. Tout d'abord, l'élément clinique principal est un trouble du langage. De plus, il doit être le symptôme essentiel en début de maladie et durant les premiers stades évolutifs. Autrement dit, les troubles mnésiques, visuo-spatiaux ou comportementaux ne doivent pas exister à l'origine de la maladie. Enfin, les déficits langagiers ne doivent pas pouvoir s'expliquer par d'autres pathologies, qu'elles soient psychiatriques ou non dégénératives.

*Leyton et al.*, (2011), ont mis au point un arbre décisionnel diagnostique des APP :

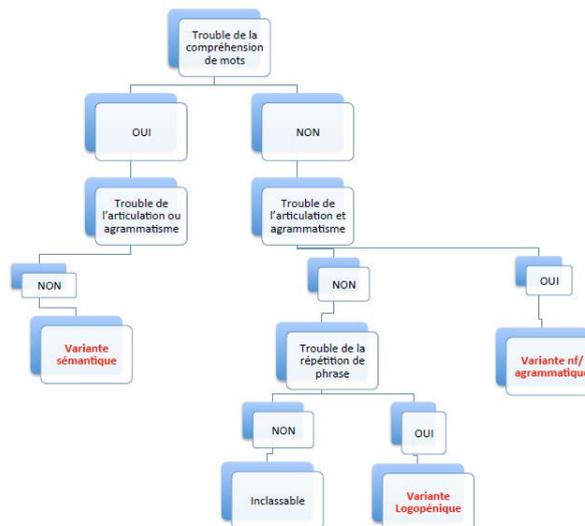


Figure 11 : Arbre décisionnel diagnostique des APP, Leyton et al., (2011)

**La variante non fluente des APP** doit contenir un des deux traits centraux suivants :

- Agrammatisme
- Discours hésitant, qui demande un effort, avec des erreurs phonétiques et des distorsions

De plus, on doit relever deux des trois caractéristiques suivantes :

- Réduction de la compréhension des phrases syntaxiquement complexes
- Compréhension des mots isolés préservée
- Connaissances sémantiques préservées

Les deux traits centraux qui doivent apparaître dans **la variante sémantique des APP** sont :

- Réduction des capacités de dénomination
- Difficulté dans la compréhension des mots isolés

Puis, au moins trois des autres caractéristiques doivent être présentes :

- Réduction des connaissances sémantiques (surtout sur les mots peu fréquents ou peu familiers)
- Dyslexie ou dysgraphie de surface
- Répétition préservée
- Préservation de la grammaire et des aspects moteurs du langage

Pour la **variante logopénique des APP**, deux traits centraux doivent être présents :

- Difficulté de récupération des mots isolés dans le discours spontanée et la dénomination
- Difficultés dans la répétition des phrases

Au moins trois des autres caractéristiques doivent être présentes :

- Erreurs phonologiques dans le discours spontané et la dénomination
- Compréhension des mots isolés et connaissances sémantiques préservées
- Langage moteur conservé
- Absence d'agrammatisme franc

Ce chapitre nous permet de conclure que les dégénérescences lobaires fronto-temporales forment un groupe hétérogène de syndromes associant des troubles du comportement, du langage et des connaissances sémantiques. Le profil neuropsychologique des patients est donc très différent de celui des patients atteints de la maladie d'Alzheimer.

Il est important de relever que des troubles du langage écrit font partie intégrante des critères diagnostiques de l'APP variante sémantique selon *Gorno-Tempini (2011)*. C'est pourquoi nous leur accordons une place de choix dans notre étude.

## **IV. Troubles du langage écrit associés**

De nombreux auteurs notent la présence, dans les pathologies neuro-dégénératives décrites plus haut, de troubles du langage écrit qui apparaissent et évoluent conjointement avec un déficit sémantique.

### **1) Modélisation de la lecture et de l'écriture**

L'acquisition de la lecture et de l'écriture sont complémentaires et prennent appui l'une sur l'autre comme le décrit *Frith (1986)* dans son modèle d'acquisition de la lecture et de l'écriture. La prise en compte simultanée de ces deux activités, reposant sur des connaissances communes est fondamentale dans l'analyse des troubles acquis du langage écrit.

La modélisation de la lecture de mots isolés trouve sa source dans la publication de deux articles clés, donnant naissance à deux grands types de modèles psycholinguistiques. Ainsi, *Marshall et Newcombe (1973)*, décrivent les modèles cognitifs, alors que *Seidenberg et McClelland, (1989)*, sont à l'origine des modèles connexionnistes de la lecture.

Nous présenterons plus précisément le modèle d'*Hillis et Caramazza*, simplifié par *Patterson (1986)* car il nous permet de faire le lien entre la modélisation de la lecture et celle de la production écrite. De plus, ce modèle est aujourd'hui une référence en neuropsychologie. Il nous permet de repérer les niveaux de traitement perturbés et préservés, ce qui constitue une aide précieuse pour la prise en charge.

Plus récemment, la neuro-imagerie a permis de voir ces deux activités sous un angle neuro-psycho-linguistique. Cela nous permet de rendre compte des régions cérébrales impliquées dans le traitement du mot écrit et du rôle qu'elles jouent dans la lecture et la production écrite.

## **1. Les modèles psycholinguistiques de la lecture**

### *a) Les modèles cognitifs*

Les modèles cognitifs partent du postulat que lors de l'apprentissage de la lecture et de l'écriture, de nombreuses connaissances ont été stockées en mémoire et sont réutilisées lors de ces deux activités. On parle ici des connaissances sur les règles de conversion, plutôt générales, mais aussi des connaissances plus spécifiques sur les mots de la langue, stockées dans plusieurs lexiques : orthographique, phonologique, sémantique.

- Une modélisation regroupant la lecture et la production écrite de mots isolés

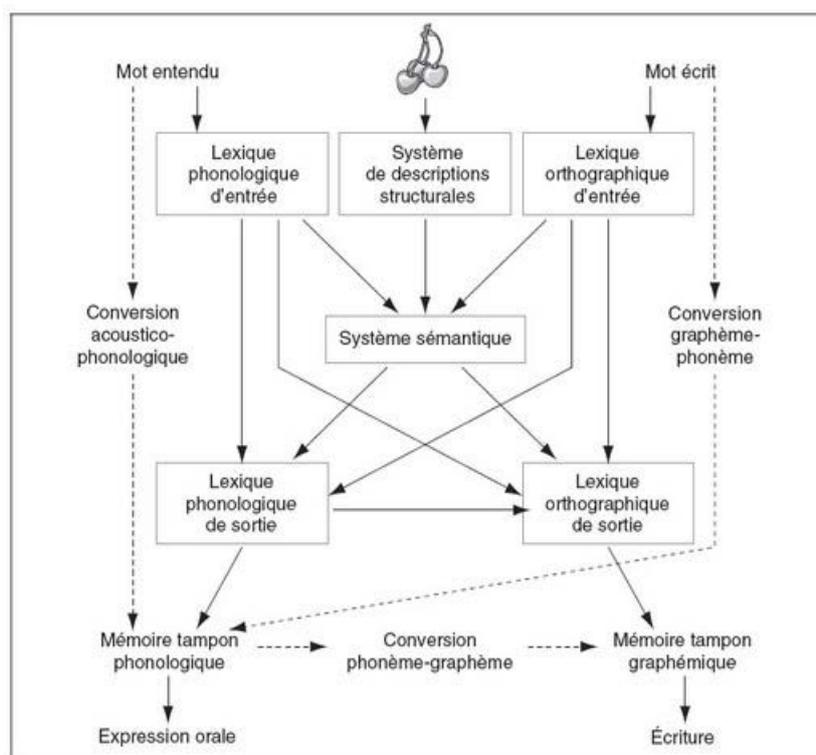


Figure 12 : Modèle d'Hillis et Caramazza (1995) repris par Patterson (1986)

Inspiré des modèles cognitifs de lecture et d'écriture, il distingue deux grands systèmes de traitement du mot écrit. L'un permet de traiter les mots familiers et irréguliers, précédemment appris, en utilisant les connaissances spécifiques aux mots : c'est le système lexical. Celui-ci est symbolisé par la « voie lexicale » ou « voie d'adressage ». L'autre utilise les règles de conversion graphème-phonème (en lecture) et phonème-graphème (en production écrite), afin de traiter les pseudo-mots, et les mots nouveaux : c'est le système non-lexical. Il est symbolisé ici par la « voie phonologique » ou « voie d'assemblage ».

Le système lexical permet un traitement global du stimulus d'entrée.

Lors de la lecture de mots précédemment appris, qu'ils soient réguliers ou irréguliers, l'analyse visuelle permet tout d'abord l'identification de la séquence de lettres. La forme orthographique du mot est ensuite retrouvée au sein du lexique orthographique d'entrée. Un accès à son sens est permis par le système sémantique. Enfin, le lexique phonologique donne accès à la forme phonologique du mot. Celle-ci est stockée à court terme dans le buffer phonologique en attendant la production orale.

Certains auteurs tels que *Morton et Patterson (1980)* supposent l'existence d'une voie supplémentaire au sein même de ce système lexical. Celle-ci permettrait d'accéder directement à la représentation phonologique du mot à partir de sa représentation orthographique sans médiation sémantique. Cependant, cette voie est plutôt controversée et les modèles cognitifs à deux voies (voie lexico-sémantique – voie phonologique) restent les plus classiquement utilisés en neuropsychologie.

La production écrite se déroule de façon similaire. L'écriture sous dictée des mots précédemment appris, débute par l'analyse auditive du stimulus suivie par l'activation des représentations phonologiques. Le sens du mot est retrouvé grâce à l'intervention du système sémantique. A partir de là, la représentation orthographique est retrouvée dans le lexique orthographique de sortie et stockée momentanément dans le buffer graphémique. Les processus périphériques d'écriture (système allographique, programmes moteurs périphériques, code graphique) prennent le relais pour la production effective du mot.

Le système phonologique est caractérisé par un traitement plus analytique du stimulus. Lors de la lecture de mots nouveaux ou de pseudo-mots, par exemple - kouricho - l'analyse visuelle est suivie par une segmentation de la séquence de lettres en unités graphémiques (k o u r i c h o), puis la conversion graphème-phonème opère (/kurifo/). La forme phonologique est maintenue dans le buffer phonémique en attente de la production orale.

Au niveau de la production écrite d'un mot nouveau ou d'un pseudo-mot, dans le cas de l'écriture sous dictée, le stimulus auditif est analysé et subit une conversion acoustico-phonologique. La forme phonologique du mot ainsi obtenue, transite par le buffer phonémique avant d'être convertie en séquence graphémique. Cette dernière est stockée temporairement dans le buffer graphémique, puis prise en charge par les processus périphériques permettant la production effective du mot à l'écrit.

Ce système phonologique est essentiel pour l'apprentissage de la lecture car il est génératif : il permet l'accès à de nouveaux mots. Il permet aussi la lecture de mots réguliers. Cependant, la lecture de mots irréguliers est réservée au système lexical car elle nécessite l'appui des différents lexiques.

Cela dit, le système lexical permet lui aussi la lecture des mots réguliers, à condition qu'ils aient été préalablement appris. La voie d'adressage est celle que le lecteur expert utilise

le plus car elle permet une lecture rapide. En effet, la voie d'assemblage est beaucoup plus laborieuse et coûteuse au niveau attentionnel, ce qui empêche l'accès au sens.

Ces deux systèmes fonctionnent en parallèle, l'un soutenant l'autre.

### ***b) Les modèles connexionnistes***

Ces modèles sont basés sur l'hypothèse d'un fonctionnement similaire à celui d'un réseau de neurones interconnectés. Ils se distinguent des précédents car ils s'appuient sur la simulation des processus de lecture grâce notamment à la traduction algorithmique des règles de conversion graphèmes-phonèmes.

*Seidenberg et McClelland (1989)* sont les pionniers de ce type de modèles. Ils ont créé le modèle « en triangle », qui est composé de trois niveaux d'unités interconnectées. Ces unités codent pour une information spécifique (orthographique, sémantique, phonologique).

Ainsi, un mot écrit pourrait être lu de deux façons :

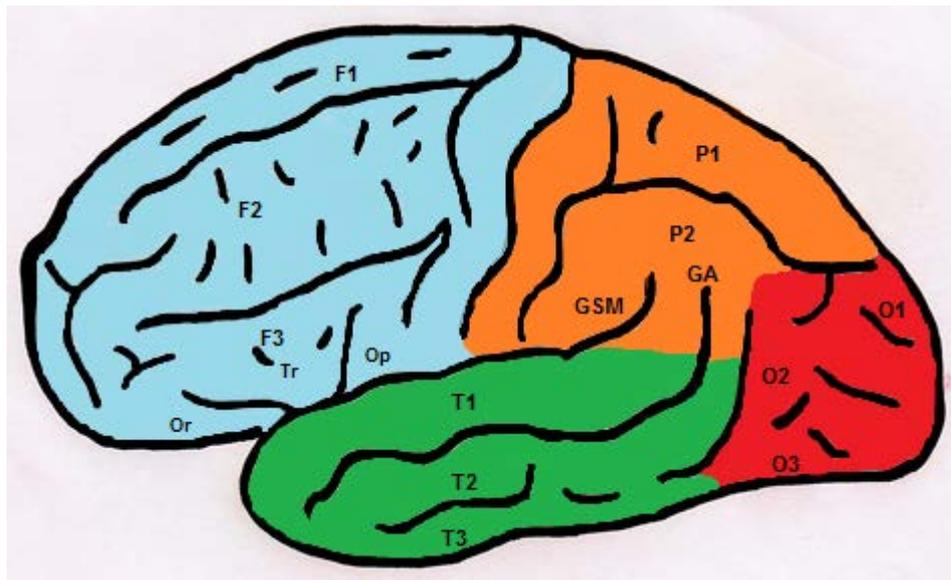
- soit par le réseau orthographe – phonologie
- soit en passant par le niveau sémantique

*Coltheart et al (1993 ; 2001)* présentent un modèle à deux voies, basé sur celui présenté par *Marshall et Newcombe (1973)*. Ce modèle est constitué de deux voies, chacune composée de modules interconnectés.

## **2. Les apports de la neuro-imagerie**

### ***a) Les différentes régions impliquées dans les processus de lecture de mots isolés***

L'illustration suivante permet de se représenter concrètement les structures évoquées dans ce paragraphe.



**Légende :**

F1 = Gyrus frontal sup

F2 = Gyrus frontal moy

F3 = Gyrus frontal inf

Or : pars orbitalis

Tri : pars triangularis

Op : pars opercularis

P1 : Lobule pariétal sup

P2 : Lobule pariétal inf

GA : Gyrus angulaire

GSM : Gyrus supramarginal

T1 : Gyrus temporal sup

T2 : Gyrus temporal moy

T3 : Gyrus temporal inf

O1 : Gyrus occipital sup

O2 : Gyrus occipital moy

O3 : Gyrus occipital inf



Lobe frontal



Lobe pariétal



Lobe occipital



Lobe temporal

Les aires motrices et pré-motrices sont mises en jeu quelle que soit la voie de lecture empruntée.

L'analyse visuelle entraîne l'activation de l'aire visuelle primaire. Celle-ci n'est pas spécifique aux stimuli orthographiques, elle intervient lors de toute présentation de stimuli visuels. (Price, 2000, Jobard et al, 2003). Ces auteurs montrent également dans leurs études le rôle du cortex occipital postérieur et du gyrus lingual dans l'analyse visuelle des mots.

Deux systèmes entrent alors en jeu :

**La voie d'assemblage** permet, comme nous l'avons vu précédemment, de lire les nouveaux mots ainsi que les pseudo-mots.

D'après la méta-analyse de *Jobard et al (2003)*, la conversion graphèmes-phonèmes emprunterait un circuit phonologique dorsal, proche de la voie visuelle du « WHERE », et activerait les régions suivantes de manière bilatérale :

- temporale supérieure postérieure (à gauche, partie de l'aire de Wernicke -> décodage phonologique)
- temporale moyenne
- pars opercularis (partie de l'aire de Broca)
- gyrus supramarginal (contrôle phonologique)

Les deux dernières régions correspondent à la mémoire de travail phonologique aussi appelée buffer phonémique.

Le même réseau phonologique est ensuite réutilisé pour l'expression orale du mot, empruntant en plus le faisceau arqué.

**La voie d'adressage**, permettant une lecture globale, emprunterait un circuit plus ventral, proche de la voie visuelle du « WHAT », passant par « l'aire visuelle de la forme des mots » (au niveau du sulcus occipito-temporal gauche) et son utilisation nécessiterait l'activation des régions suivantes :

- gyrus temporal moyen -> aspects lexicaux et sémantiques
- gyrus angulaire -> intégration sémantique et multimodale
- gyrus fusiforme -> rôle important dans la mémoire sémantique
- pars triangularis gauche (partie de l'aire de Broca) -> accès sémantique

#### ***b) Les différentes régions impliquées dans les processus d'écriture***

Les régions nécessaires à la production écrite sont :

- le cortex visuel et les aires associatives
- le gyrus supramarginal gauche -> contrôle phonologique de l'écriture
- le gyrus angulaire gauche -> orthographe et graphisme (dans l'aire de Wernicke)

- le cortex moteur -> commande au membre supérieur
- l'aire motrice supplémentaire et l'aire pré-motrice -> élaboration, exécution, transmission et contrôle de la commande motrice.
- les régions pré-frontales et les régions sous-corticales

Les deux hémisphères participent à cette activité. Le contrôle de la composante visuo-spatiale est davantage assuré par l'hémisphère droit.

## **2) Les troubles acquis du langage écrit**

### **1. Les alexies ou dyslexies acquises**

L'alexie est un trouble acquis de la lecture dû à une lésion cérébrale. On parle d'alexie seulement si la personne est considérée comme « lecteur expert » et a donc terminé la phase d'apprentissage de la lecture.

La classification des dyslexies acquises, ou alexies, est divisée en deux catégories suite aux travaux de *Shallice et Warrington (1980)* : les dyslexies périphériques, correspondant aux atteintes de bas niveau (visuo-attentionnelles), et les dyslexies centrales, étant liées à l'altération des processus d'ordre linguistiques.

#### ***a) Les dyslexies acquises périphériques***

- la dyslexie de l'héminégligence : suite à une lésion droite, les patients ont tendance à substituer ou omettre des informations visuelles situées à gauche et inversement.
- les dyslexies dues aux déficits attentionnels : la dyslexie de sélection décrite par *Warrington et Shallice (1977)* est marquée par une difficulté à filtrer les informations non pertinentes et donc à sélectionner l'information cible. L'identification d'une lettre au sein d'un mot est impossible alors que les lettres et les mots sont lus correctement de façon isolée. *Katz et Sevush (1989)* décrivent une incapacité à lire la première lettre des mots qu'ils qualifient de dyslexie positionnelle.

- l'alexie sans agraphie (alexie pure) : la lecture est altérée et l'écriture préservée. Deux types d'altérations de la lecture sont mis en évidence : l'alexie globale, dans laquelle la lecture des lettres et des mots est impossible et l'alexie verbale ou alexie lettre à lettre, dans laquelle l'identification visuelle des lettres est possible alors que les mots ne peuvent être lus de façon globale. Ils sont lus grâce à l'identification une à une des lettres qui les constituent.

#### *b) Les dyslexies acquises centrales*

- L'alexie lexicale, ou dyslexie acquise de surface est celle qui nous intéresse le plus. Comme nous avons pu le constater, elle est l'un des critères du diagnostic de l'APP Variante sémantique. Une atteinte de la voie lexicale (d'adressage) pousserait les patients à utiliser la voie phonologique (d'assemblage). Ainsi, les mots réguliers et les non-mots sont correctement lus alors que les mots irréguliers subissent des régularisations. Des lésions temporales gauches peuvent en être à l'origine.
- L'alexie phonologique, à l'inverse, montre une atteinte de la voie phonologique qui oblige les patients à utiliser la voie lexicale. La lecture de non-mots est donc difficile : des lexicalisations, des productions de mots proches du pseudo-mot cible, et/ou des paralexies phonémiques peuvent nous mettre sur sa piste. Au niveau des mots, on relève des troubles d'assemblage et de conversion graphème - phonème.
- La dyslexie profonde résulte d'une atteinte de la voie phonologique et d'une atteinte partielle et conjointe de la voie lexicale. La lecture de logatomes est perturbée, comme dans l'alexie phonologique mais la lecture de mots réels est elle aussi atteinte, avec des erreurs telles que le mot effectivement lu a un lien sémantique avec le mot à lire (par exemple : « verre » va être lu « carafe »). De plus, nous relevons un effet de la classe grammaticale et de la concrétude des mots : les verbes, noms et adjectifs sont mieux lus que les mots grammaticaux et les mots concrets sont mieux lus que les mots abstraits. Une atteinte temporo-pariétale gauche peut en être la cause.

## 2. Les agraphies

Par agraphie, nous entendons les troubles de la production écrite secondaires à une perturbation linguistique, spatiale, ou graphique de l'écriture.

Comme pour les troubles acquis de la lecture, nous distinguons les processus périphériques et centraux de la production écrite. Les premiers se situent en aval de la mémoire tampon graphémique et regroupent donc le système allographique, les programmes moteurs graphiques et le code graphique. Les troubles altérant ces systèmes entraîneront une dissociation dans les différentes modalités de sortie : écriture manuscrite, avec des lettres mobiles, épellation orale, dactylographie. Les seconds, d'ordre linguistique, sont impliqués dans la génération de la forme graphémique du mot ou du non-mot présenté. Situés en amont de la mémoire tampon graphémique, ils sont communs à l'ensemble des modalités de sortie.

Ainsi, les troubles périphériques seront à l'origine d'agaphies de différentes sortes :

- Un déficit du transcodage allographique, qui est responsable d'une perturbation du lien entre la représentation abstraite des mots et les traits physiques des lettres. Nous relevons alors des substitutions de lettres morphologiquement proches, des erreurs de casse, une absence de réponse, un temps de préparation allongé. Seule l'épellation est préservée de ce déficit.
- Une agraphie apraxique, due à l'atteinte des programmes moteurs graphiques (qui modulent la séquence, la direction et la taille des traits constitutifs des lettres). Les erreurs portent sur la réalisation des lettres : production de non-lettres, déformation, lenteur...
- Une atteinte du code graphique dans laquelle l'exécution du programme moteur est perturbée. La difficulté se situe dans l'ajustement des mouvements. C'est une agraphie que nous retrouvons dans les maladies de Parkinson affectant surtout la taille de l'écriture (micrographie).

Les troubles centraux affectent la production des séquences orthographiques. Nous distinguons :

- L'agaphie lexicale dans laquelle l'écriture des mots irréguliers est altérée. Les erreurs restent phonologiquement plausibles : monsieur -> /mɔ̃sjœr/, femme -> /fɛmə/ ce qui

nous pousse à penser que les patients écrivent en appliquant les règles de conversion graphèmes-phonèmes. Par ailleurs, les inversions de lettres montrent que l'accès aux représentations orthographiques n'est pas totalement aboli. La voie lexicale est atteinte dans le cas présent.

- L'agraphie phonologique résulterait d'une atteinte de la voie phonologique avec, par conséquent, une altération de la segmentation du mot en phonèmes et de la conversion graphème-phonème. Les patients écrivent ici grâce à la voie lexicale. Ils sont dans l'incapacité d'écrire des non-mots. Cependant, comme nous l'avons vu précédemment dans la modélisation de l'écriture, les mots réguliers peuvent être traités par chacune des deux voies. Les patients atteints d'agraphie phonologique peuvent donc les produire. On retrouve des erreurs de type : inversions, omissions, ajouts, substitutions de lettres, lexicalisation...
- L'agraphie profonde, tout comme l'alexie du même nom, résulte d'une atteinte de la voie phonologique associée à une atteinte partielle de la voie lexicale. Les erreurs sont semblables à celles commises par les patients atteints d'agraphie phonologique avec en plus des erreurs de type sémantique.

En cas d'atteinte de la mémoire tampon graphémique, nous notons une réduction du temps de maintien en mémoire de l'information orthographique. La séquence est donc altérée, entraînant des erreurs de type omissions, substitutions, ajouts. Dans ce cas, les erreurs ne sont pas phonologiquement plausibles.

### **3) Lien entre troubles sémantiques et troubles acquis du langage écrit**

Dans les années 2000, de nombreux articles ont montré que les patients atteints de maladies neuro-dégénératives de type APP Vs ou Alzheimer présentent fréquemment une dyslexie-dysorthographe de surface avec une atteinte de la voie lexicale. *Gorno-Tempini (2011)*, lui offre d'ailleurs une place, dans sa classification des variantes de l'aphasie primaire progressive au sein des critères diagnostiques de la variante sémantique.

## 1. Les troubles de la lecture

Chez les patients atteints d'APP Vs, ou de la maladie d'Alzheimer, l'alexie de surface est fréquente. La voie lexicale de la lecture est atteinte. Des régularisations excessives entachent la lecture des mots irréguliers. Le mot « paon », par exemple, va être lu comme il est écrit /pa $\tilde{\text{a}}$ /. La voie phonologique étant épargnée, la lecture de mots réguliers et de pseudo-mots est préservée.

Dans l'APP Vs, un effet de longueur des mots et de fréquence a aussi été mis en évidence au niveau de la lecture des mots irréguliers (*Jefferies et al, 2004 ; Patterson et Hodges 1992 ; Patterson et al, 2006 ; Woollams et al, 2007, Wilson et al, 2008*). Ainsi, les mots longs et peu fréquents sont plus concernés par les erreurs de « sur-régularisation » que les mots moyennement fréquents et très fréquents.

*McKay et al (2007)* relatent que les troubles de la lecture chez des patients atteints de démence sémantique sont liés au degré de l'atteinte sémantique. *Woolams et al (2007)* soutiennent cette idée en postulant que les connaissances sémantiques viendraient appuyer la lecture de mots irréguliers : ces ressources étant très altérées à un stade avancé de la maladie, le patient ne peut y avoir recours. En somme, les temps de latence sont aussi liés à l'aggravation du trouble sémantique : ils sont d'autant plus élevés que celui-ci est important.

*Brambati et al (2009)* affirment que l'intégrité de la région temporale gauche est primordiale pour la lecture de mots irréguliers, mettant en jeu la voie d'adressage. Or, cette zone est bel et bien atteinte dans l'APP Vs. *Wilson et al (2009)* concluent que ces patients, qui voient leur voie d'adressage compromise par l'atrophie temporale, auraient recours, pour la lecture de mots peu fréquents et irréguliers, à une zone de la région pariétale inférieure gauche (gyrus supramarginal). Etant donné que le sujet fait appel à une structure propre à la voie phonologique (Cf § IV-1) 2. a), cela expliquerait les erreurs de « sur-régularisation ».

## 2. Les troubles de l'écriture

D'un point de vue linguistique, *Croisile (2005)* admet que « l'avancée dans l'âge ne modifie pas les paramètres lexicaux, sémantiques et syntaxiques de la description écrite d'une scène imagée ». D'après lui, l'orthographe est elle aussi plus ou moins épargnée : seuls les mots peu fréquents, les accents et les doubles lettres sont concernés. Au niveau graphique, les traits sont moins assurés (la pression et l'épaisseur de l'écriture s'en voient diminuées), plus tremblés et la levée du stylo intervient moins souvent que d'ordinaire.

L'évolution de la maladie d'Alzheimer est marquée par une désorganisation progressive de la production écrite. Celle-ci débute même précocement avec une réticence à écrire et une réduction des capacités rédactionnelles, une modification du graphisme et des erreurs de régularisations dont les proches peuvent témoigner. La gravité de ces signes serait corrélée avec le stade d'évolution de la maladie.

Selon *Platel et al (1993)*, à la dysorthographe de surface, s'ajoute progressivement une dysorthographe phonologique dans la maladie d'Alzheimer. Cette dysorthographe est due à des lésions au niveau des régions corticales associatives temporales, frontales, et de la région du lobule pariétal gauche, abritant le gyrus supramarginal et le gyrus angulaire, dont nous connaissons les rôles primordiaux pour la production écrite.

En conclusion, il est important de savoir que ces troubles du langage écrit font partie intégrante du tableau de pathologies neuro-dégénératives telles que l'APP Vs ou la maladie d'Alzheimer. Il est donc primordial d'en tenir compte dans notre évaluation clinique. De plus, les modèles du fonctionnement normal sont une aide précieuse pour rendre compte des niveaux de traitement perturbés et préservés, ce qui pourra aiguiller notre prise en charge.

Une évaluation cognitive, pour être efficace, doit avoir deux aspects : qualitatif et quantitatif. Il est important de pouvoir chiffrer le déficit et d'avoir la possibilité de comparer ses performances à celles de sujets témoins. Cela sera possible grâce à une normalisation de qualité.

## V. Qualité d'un test et normes psychométriques

Actuellement, il existe des tests normalisés à partir d'échantillons trop petits et non représentatifs de la population de sujets à laquelle ils sont destinés. De plus, certaines tranches d'âge ne font parfois pas l'objet d'une normalisation. L'évaluateur doit alors s'efforcer de rechercher des tests mieux normés. Quelquefois aussi, les normes sont très anciennes, ce qui constitue un effet de cohorte, à l'origine de biais d'interprétation.

Nous insistons donc sur l'importance de bien connaître les conditions de normalisation d'un test avant de l'utiliser. Nous allons voir dans ce chapitre qu'une normalisation de qualité est primordiale pour la bonne interprétation des résultats d'un test.

### 1) Quelques notions importantes

- *Le test mental*

Selon *Pichot (1968)* cité par *Poitrenaud (1995)*, « On appelle test mental, une situation expérimentale standardisée servant de stimulus à un comportement. Ce comportement est évalué par une comparaison statistique avec celui d'autres individus placés dans la même situation, permettant ainsi de classer le sujet examiné ».

- *La psychométrie*

Au sens large, l'utilisation d'outils d'évaluation quantitative pour mesurer des phénomènes psychiques relève de la psychométrie. Dans un sens plus précis, l'examen psychométrique correspond à l'administration de tests mentaux, en suivant des règles particulières.

- *Standardisation et normalisation*

La standardisation consiste à présenter la même tâche à tous les sujets, exactement dans les mêmes conditions, et en appliquant les mêmes critères de correction.

La notion psychologique de test doit impliquer beaucoup plus qu'une standardisation. La normalisation (ou étalonnage) consiste à calibrer une épreuve en l'appliquant à des

échantillons de sujets issus de la population cible de façon à disposer ensuite de normes d'âge, de sexe, et de niveau socio-culturel (Rondal, 1998). Pour étalonner un test, celui-ci doit être administré à un échantillon représentatif de la population choisie. Deux types de représentativité doivent être pris en compte :

- la représentativité synchronique : à un moment précis du temps (âge, NSC, langue...)
- la représentativité diachronique : à travers le temps. Elle permet d'éviter des erreurs d'interprétation dues à l'ancienneté des normes.

Cela permet de comparer les performances du sujet au groupe qui lui correspond. Il est admis qu'un test qui n'est pas normalisé correspond à une « épreuve ». Cela dit, tests et épreuves se doivent d'être standardisés pour que nous puissions les appeler ainsi.

- Pour être utilisable, un test doit vérifier les trois *qualités métriques* suivantes :
  - **la fidélité** : une même épreuve appliquée à deux reprises au même sujet, donne des résultats identiques. De plus, une même épreuve administrée et cotée par deux évaluateurs différents donne également des résultats identiques.
  - **La précision** : la mesure doit être sensible aux changements de la variable. C'est la cohérence interne du test.
  - **La validité** : le test est un bon traducteur de la réalité, il doit bien mesurer ce qu'il est censé mesurer.

Pour les tests destinés à classer des individus dans des « catégories diagnostiques » en fonction d'une valeur seuil, deux qualités particulières doivent être mesurées :

- **La spécificité** : aptitude à ne pas définir comme déficitaires les patients qui sont normaux.
- **La sensibilité** : aptitude à correctement définir comme déficitaires les sujets qui le sont.

La performance d'un sujet à un test ne peut témoigner d'un déficit cognitif seulement si l'on se réfère à ce qu'était la performance de ce sujet lorsqu'il était « normal ». Il nous faut donc estimer le niveau antérieur de fonctionnement cognitif. Pour cela, plusieurs méthodes existent, nous retiendrons la méthode indirecte qui consiste à comparer la performance du sujet évalué aux normes établies chez des sujets « sains » du même âge et du même niveau socio-culturel que lui.

Ce qui fait la valeur d'un test, ce sont non seulement ses qualités intrinsèques, mais aussi la qualité et la richesse de son étalonnage. Cela est lié à l'effectif et à la représentativité de l'échantillon de la population de référence.

## 1. Quand la distribution suit la loi normale

Un test doit être correctement étalonné au moins en fonction de l'âge et du niveau socio-culturel. En effet, ce sont ces deux facteurs qui rendent compte de la plus grande partie de la variabilité inter-individuelle des performances cognitives chez le sujet normal.

La distribution des notes obtenues par les sujets sains suit parfois la loi normale et peut être représentée par une courbe de Gauss présentée ci-dessous.

Une telle distribution montre que le test ne souffre ni d'effet « plancher », c'est à dire que la majorité des notes obtenues par la population de référence est proche du score minimal, ni d'effet « plafond » (effet inverse : la population de référence obtient des scores proches du score le plus élevé), ce qui permet une différenciation satisfaisante des sujets.

La distribution normale est parfaitement symétrique autour de la moyenne et les observations effectuées décroissent en fonction de celle-ci. Sa caractéristique principale est de contenir 34% des observations dans le premier écart type, 48% dans le second, et près de 50% dans le troisième.

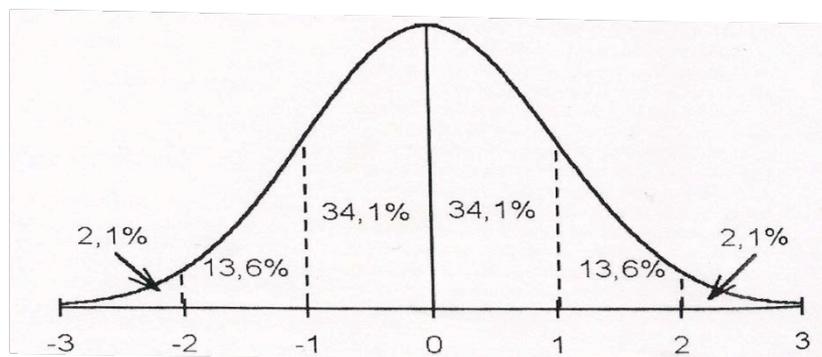


Figure 13 : Courbe de Gauss (Amieva et al., 2011)

A partir de la distribution des notes, nous déterminons la moyenne, qui correspond au score que les sujets sains ont statistiquement le plus de chance d'obtenir et l'écart-type. La note obtenue par le sujet examiné n'aura de signification déficitaire seulement si elle s'écarte nettement de cette moyenne. Pour cela, nous calculons le Z score qui correspond à l'écart à la moyenne. Nous utilisons la formule suivante :  $Z = \text{score obtenu} - \text{score moyen obtenu par la population de référence} / \text{écart type de la population de référence}$ .

Nous déterminons également la médiane, qui correspond à la valeur qui sépare une série de nombres en deux moitiés égales. Elle est calculée en ordonnant les valeurs par rang et en choisissant la valeur qui est au centre de la liste.

Lorsque la moyenne est égale à la médiane, la distribution est symétrique.

D'après *Amieva et al (2011)*, la loi normale est une loi de la variation des erreurs. C'est une représentation des erreurs de mesure. La répartition des scores nous indique la probabilité de commettre une erreur en affirmant que le score du sujet évalué est rarement observé dans la population, qu'il est donc considéré comme hors norme, pathologique. C'est pourquoi il est important de faire attention lorsque nous considérons comme seuil limite -1DS comme c'est le cas pour définir le concept de trouble cognitif léger dans certaines pathologies (*Godefroy et al, 2014*). Il est aussi primordial de ne pas considérer que telle ou telle fonction cognitive est fragilisée puisque la note obtenue est dans la « moyenne basse ». Ce terme désigne souvent les scores inférieurs à 1 écart type. Il faut garder en tête que la « moyenne basse » n'est autre que ce qui n'est pas rare dans la population et fait donc partie de la norme.

Nous notons également l'importance d'un large échantillon de référence. En effet, la façon la plus efficace d'augmenter le pouvoir statistique d'un test est d'augmenter la taille de l'échantillon de référence (*Crawford et al, 1998*). Si l'échantillon est trop petit, l'usage de la procédure standard va surestimer la rareté du score obtenu. Ainsi, le taux de faux positifs s'en trouve augmenté : on a plus de risque de considérer un score comme pathologique alors qu'il ne l'est pas. C'est pourquoi, lorsque l'échantillon est inférieur à 50 personnes, on préférera l'utilisation du T test modifié par *Crawford et Howell, (1998)*. Ces deux auteurs proposent de corriger le score Z en tenant compte de la taille de l'échantillon de référence. Malheureusement, ce test est très peu utilisé.

Pour exemple, nous proposons de présenter les seuils pathologiques définis par ces auteurs en fonction de l'échantillon de référence.

| Echantillon | Z score ajusté | Percentile ajusté |
|-------------|----------------|-------------------|
| 1000        | -1,65          | 5                 |
| 100         | -1,67          | 5                 |
| 75          | -1,68          | 5                 |
| 50          | -1,69          | 5                 |
| 40          | -1,71          | 4                 |
| 30          | -1,72          | 4                 |
| 20          | -1,77          | 4                 |
| 15          | -1,82          | 3                 |
| 10          | -1,92          | 3                 |
| 9           | -1,97          | 2                 |
| 8           | -2,01          | 2                 |
| 7           | -2,08          | 2                 |
| 6           | -2,18          | 2                 |
| 5           | -2,33          | 1                 |
| 4           | -2,63          | 1                 |
| 3           | -3,36          | <1                |

Figure 14 : Seuils pathologiques en fonction de la taille de l'échantillon de référence, (Crawford et Howell, 1998)

En conclusion, il est rare d'observer une telle distribution pour les scores cognitifs et comportementaux. C'est pourquoi, il est important d'avoir d'autres outils de normalisation lorsque nous sommes face à une distribution anormale.

## 2. Quand la distribution ne suit pas la loi normale

Certains facteurs peuvent être à l'origine d'une distribution anormale des scores, notamment les effets « plafond » et « plancher » ou des performances différentes de certaines sous-populations au sein de la population de référence (Micceri, 1989). La distribution est alors asymétrique. Nous distinguons :

- les distributions asymétriques positives, dans lesquelles la moyenne est supérieure à la médiane, qui témoignent d'un effet plancher. Nous ne retrouvons que très peu de valeurs élevées dans l'échantillon : le test est difficile.
- des distributions asymétriques négatives, dans lesquelles, à l'inverse, la moyenne est inférieure à la médiane. Les valeurs basses sont peu nombreuses et l'effet plafond est probant. Nous considérons que le test a été facilement réalisé par l'échantillon de référence.

Une distribution anormale peut être observée même sur des tests ayant un échantillon de référence large.

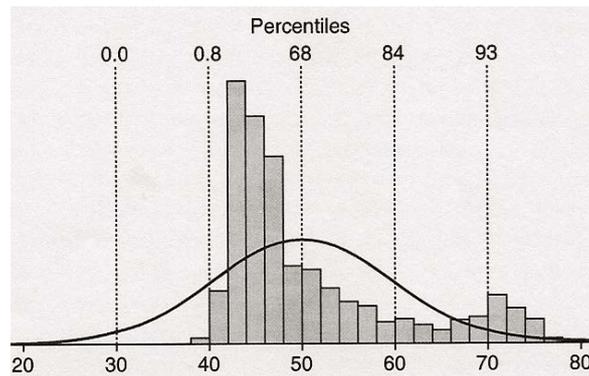


Figure 15 : Distribution anormale (Slick, 2009)

Une normalisation en percentiles est préférable lorsque la distribution est anormale. Ici, l'interprétation des résultats par l'utilisation de la moyenne, de l'écart-type et le calcul du Z score sont inappropriés.

Le caractère haut ou bas d'une performance est déterminé par le degré de rareté des observations dans la population de référence.

Les quantiles sont des valeurs numériques associées à une fréquence cumulée. Les percentiles, déciles, quartiles sont des quantiles.

Un percentile représente l'une des 99 valeurs qui partagent les observations en 100 parts égales. Nous distinguons des valeurs seuils, comme la médiane, qui partage la distribution en deux effectifs égaux.

Plus concrètement, nous répartissons les notes de l'échantillon, selon les valeurs croissantes, dans des classes (4 quartiles, ou 10 déciles, ou 100 percentiles...). Ces classes contiennent le même nombre de notes (le quart des notes par quartile : 25%, le dixième des notes par décile : 10%, et le centième des notes pour le percentile). Ainsi le premier quartile contiendra les notes les plus basses, et le dernier, les plus élevées.

L'étalonnage en centiles est le plus utilisé. Le centile 5 est considéré comme le seuil pathologique.

La performance à un test n'est pas simplement une évaluation de l'état cérébral du patient. De nombreux facteurs sont à prendre en compte, outre l'état cérébral. Nous relevons par exemple le degré de motivation à passer le test, l'état émotionnel... Ces derniers valent

pour toutes les évaluations cognitives et psychiques, mais certains sont propres au type de test que nous administrons.

## **2) Facteurs qui influent sur les performances lors de l'évaluation de la mémoire sémantique**

L'influence de ces facteurs a été largement développée dans le mémoire d'Elisa PUIPIER et Caroline DE JENLIS présentant l'élaboration et la validation du protocole SEMANTOUL en 2013.

Nous pouvons relever certains facteurs liés au sujet :

- le niveau socio-culturel : *Eustache et al (1998)*, admettent que le niveau d'éducation formelle influence le profil de performances cognitives dans diverses épreuves
- la maîtrise de la langue : compte tenu du lien entre la mémoire sémantique et la langue, il nous paraît difficile d'évaluer la mémoire sémantique sans avoir connaissance du niveau linguistique du sujet.
- l'âge du sujet : nous savons que concernant la mémoire sémantique, les performances restent plutôt stables mais le temps de réponse est augmenté.
- le sexe : un effet de sexe a parfois pu être constaté sur des pertes catégorie-spécifiques. (*Laws, 2004 ; Laiacina et al, 2006*)

Les facteurs liés au choix des items sont aussi importants. Nous comptons notamment la familiarité, la fréquence, l'âge d'acquisition ou la longueur des mots.

Des facteurs liés au stimulus peuvent aussi influencer les performances du sujet comme par exemple les caractéristiques physiques, la complexité visuelle, la couleur, la canonicité (degré d'accord entre l'image proposée et l'image mentale formée par le sujet à partir d'un mot), l'imageabilité (génération d'images mentales plus ou moins nombreuses à la présentation du mot et enfin le consensus de dénomination (ou l'accord sur le nom de l'image).

Nous retrouvons aussi des facteurs liés à l'organisation catégorielle du lexique, comme la catégorie sémantique ou encore la classe grammaticale.

# **PARTIE PRATIQUE**

## **PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES**

---

Précédemment, les recherches théoriques nous ont permis de définir la mémoire sémantique en lien avec les autres systèmes mnésiques, d'en explorer les substrats anatomiques et de rendre compte combien l'organisation de cette mémoire et ses troubles sont complexes.

Ces derniers sont inauguraux dans certaines pathologies neuro-dégénératives comme l'APP Variante sémantique (APP Vs) ou la maladie d'Alzheimer. Ils se traduisent également par des difficultés au niveau du langage écrit : nous retrouvons souvent une dyslexie-dysorthographe de surface.

Le test SEMANTOUL, élaboré en 2013 par l'équipe du service de neurologie de l'hôpital Purpan ainsi que deux étudiantes en orthophonie : Elisa PUPIER et Caroline DE JENLIS, permet une évaluation fine de cette mémoire, en tenant compte de toutes les données théoriques pré-citées.

Ce protocole permet aux cliniciens de mettre en évidence des troubles sémantiques précoces chez leurs patients. Administré en 2<sup>ème</sup> intention, il permet d'une part d'appuyer un diagnostic de maladie neuro-dégénérative en précisant des troubles sémantiques révélés par un test de screening. D'autre part, il constitue une aide précieuse pour orienter la prise en charge de manière précise et spécifique.

La partie théorique nous a également permis d'introduire la notion de normes psychométriques et de préciser les éléments conditionnant la qualité d'un étalonnage.

La deuxième partie de ce travail permettra de présenter le test, de son élaboration à sa normalisation en passant par sa restructuration.

Nous analyserons les données recueillies lors de la normalisation (auprès de 335 sujets sains âgés de 50 à 95 ans dans 8 régions de France) de façon quantitative et qualitative. Cela nous permettra tout d'abord de vérifier la validité interne de cet outil en étudiant les variables

intra-individuelles. Nous chercherons ensuite à déterminer l'influence (significative ou non) des variables inter-individuelles sur les performances des sujets.

En s'appuyant sur les résultats obtenus lors de la validation, nous avons émis six hypothèses. Elles interrogent sur l'influence de différents facteurs sur les scores obtenus lors de la normalisation du SEMANTOUL et sur les temps de passation du test. Ainsi, nous avons étudié l'influence des facteurs intra-individuels (liés au matériel) sur les scores et les temps de passation des sujets sains, puis nous avons déterminé l'influence des variables inter-individuelles (liées aux participants) sur ces derniers.

### **EFFET DES FACTEURS INTRA-INDIVIDUELS**

- H1 : le **fréquence** des mots a une influence sur les scores des sujets : plus le mot est fréquent, moins il est échoué.
- H2 : la **catégorie sémantique** n'influe pas sur les scores des sujets.
- H3 : l'**entrée (visuelle/verbale)** n'a pas d'influence sur les scores des sujets sur l'épreuve des VRAI/FAUX.

### **EFFET DES FACTEURS INTER-INDIVIDUELS**

- H4 : l'**âge** du sujet influe sur ses performances. Plus le sujet est jeune, plus elles sont élevées. De plus, le temps de passation augmente avec l'âge des sujets. Nous pensons néanmoins que les connaissances sémantiques restent longtemps préservées.
- H5 : le **niveau socio-culturel** a une influence sur les performances des sujets : plus le sujet a un niveau élevé, plus ses performances sont élevées.
- H6 : le **genre** n'influe pas sur les performances des sujets.

# I. Présentation du protocole

## 1) Contexte d'élaboration du SEMANTOUL

Le SEMANTOUL a été créé il y a trois ans, durant l'année 2012-2013 par l'équipe de neuropsychologie de l'hôpital Purpan et deux étudiantes en orthophonie : Elisa PUPIER et Caroline DE JENLIS. Il a depuis subi plusieurs modifications. Il a pu être informatisé et validé durant l'année 2013-2014 par deux autres étudiantes en orthophonie : Laurine FRANCESCHI et Justine POUSSARD.

Le SEMANTOUL a été élaboré pour évaluer les troubles sémantiques en profondeur, à un stade précoce, chez des personnes atteintes de maladies neuro-dégénératives. Grâce aux nombreuses recherches menées au cours de ces dernières années et aux meilleures connaissances sur la neuro-dégénérescence, il est aujourd'hui possible de mieux repérer et diagnostiquer ces maladies dès les premiers signes de détérioration cognitive. Nous savons maintenant que la présence de déficits sémantiques constitue un indice précieux pour le diagnostic précoce et différentiel de certaines affections neuro-dégénératives, comme la maladie d'Alzheimer et l'APP Variante sémantique. Notons que le SEMANTOUL a certes été créé pour évaluer en profondeur les troubles sémantiques dans les maladies neuro-dégénératives mais il peut aussi être appliqué à des patients présentant des troubles d'origine vasculaire.

Le protocole SEMANTOUL est un **test d'approfondissement**, à administrer en deuxième intention, suite à une évaluation globale des performances cognitives. Si l'examineur constate des troubles sémantiques après un premier bilan (de « screening »), il peut utiliser le SEMANTOUL pour **cerner**, **caractériser** et **spécifier** ces troubles du mieux possible. L'élaboration de ce protocole d'évaluation a semblé nécessaire afin de pouvoir **quantifier** et **qualifier** les difficultés rencontrées par le patient dans son quotidien. En effet, des troubles sémantiques se manifestent chez certains d'entre eux au tout début de leur maladie.

## **2) Objectifs du SEMANTOUL**

Le protocole SEMANTOUL a pour objectif de distinguer :

### **1. Les connaissances générales VS les connaissances sur les personnes célèbres**

Le SEMANTOUL a la même architecture que le GRETOP (*Arrabie et Cazaux, 2012*), qui évalue l'accès aux noms propres et autres connaissances sémantiques par le biais de 12 visages (modalité visuelle) et de 12 noms (modalité verbale), soit 24 personnages célèbres. Les scores de ces deux tests peuvent être comparés étant donné qu'ils sont tous deux exprimés en pourcentage de réussite. Administrés conjointement, ces deux tests offrent la possibilité d'apprécier la dissociation entre les connaissances sur les objets (biologiques ou manufacturés) et les connaissances sur les personnes célèbres.

### **2. Le trouble d'accès VS le trouble du stock**

Le SEMANTOUL a été créé afin de disposer d'un outil suffisamment étoffé pour faire la différence entre la dégradation du réseau sémantique et les difficultés d'accès à des connaissances en réalité préservées. De fait, quand on compare les erreurs en dénomination et en désignation, il est possible de connaître l'origine du déficit. Ainsi, le trouble d'accès se manifeste surtout avec un faible résultat sur l'épreuve de dénomination. Le trouble du stock, quant à lui, est marqué par un faible résultat sur l'épreuve de désignation.

Cet aspect du test est primordial car il peut aider l'examineur à faire la part des choses entre vieillissement normal et pathologique. En effet, dans le vieillissement normal nous remarquons essentiellement des difficultés de récupération. Les difficultés de stockage se retrouvent davantage dans le vieillissement pathologique, notamment dans la maladie d'Alzheimer.

### **3. Les items biologiques VS les items manufacturés**

De 96 items au départ, la restructuration du test n'en a gardé que la moitié, soit 48. Ils sont répartis en 2 catégories sémantiques, formant 2 groupes comparables : 24 items biologiques (animaux et végétaux) et 24 items manufacturés (objets manipulables et non manipulables). Par conséquent, l'administrateur peut déceler un déficit spécifique à une catégorie.

### **4. La modalité visuelle VS la modalité verbale**

Le protocole SEMANTOUL se compose de deux parties : la partie verbale avec 24 items et la partie visuelle avec 24 items également. Six épreuves permettent de tester la mémoire sémantique au sein de ces deux parties. Nous les développerons plus en détails ultérieurement. Le SEMANTOUL est donc suffisamment fourni en nombre d'items et d'épreuves pour pouvoir comparer les données selon les différents critères qui le composent.

Outre les nombreuses distinctions que peut apporter ce test, certaines particularités en font un outil singulier :

- Les deux parties peuvent être passées le même jour, à la suite, sans que l'effet de mémoire vienne parasiter les performances. En effet, la diversité des items et leurs différents niveaux de fréquence garantissent une certaine cohérence et cohésion entre les deux modalités.
- Le support « photographie » inscrit l'évaluation dans une approche écologique. La majorité des tests de mémoire sémantique présentent des stimuli « image » sous forme de dessin au trait, en noir et blanc. En privilégiant l'utilisation de photographies en couleurs, proches du quotidien plutôt que des dessins, le SEMANTOUL tente de se rapprocher le plus possible des représentations naturelles des patients.

### **3) Création et restructuration du SEMANTOUL**

Selon *Hodges et al. (1992)* : « une évaluation rigoureuse et approfondie de la mémoire sémantique implique un choix d'items judicieux, présentés sous plusieurs modalités, dans des tâches interrogeant leurs différentes propriétés. »

D'un point de vue méthodologique, plusieurs choix ont dû intervenir pour créer le SEMANTOUL :

#### **1. Les différents choix opérés**

- *Choix des catégories sémantiques*

Comme nous l'avons vu dans la partie théorique, les pertes sémantiques chez un même patient peuvent être dissociées essentiellement entre les items biologiques et les items manufacturés. C'est pourquoi le protocole SEMANTOUL est partagé équitablement entre ces deux catégories. Par ailleurs, il a semblé intéressant de pouvoir analyser une éventuelle dissociation entre les items biologiques animés (les animaux) et non animés (les végétaux), de même entre les items manufacturés manipulables et non manipulables.

- *Choix des items*

Les items présentés en modalité verbale et en modalité visuelle sont différents, principalement pour permettre de passer les deux épreuves le même jour dans leur totalité et pour éviter un phénomène de lassitude. Les résultats ne peuvent donc pas être biaisés par un effet de test-retest qu'on peut aisément observer chez les patients en début de pathologie.

Néanmoins, la majorité des tests de mémoire sémantique sont basés sur les mêmes items dans les différentes modalités afin de voir si le trouble éventuel est unimodal ou plurimodal. De fait, pour pouvoir comparer les deux modalités dans le SEMANTOUL, le parti pris a été d'apparier les items verbaux ou visuels suivant leur fréquence ou encore en

fonction de leur lien sémantique (animaux, outils, aliments...). La comparaison est possible du fait que l'épreuve de VRAI/FAUX est présente dans les deux modalités.

Le contrôle des items en terme de fréquence s'est fait grâce à la base de données « Lexique 3 » ([www.lexique.org](http://www.lexique.org)) créée par New et al (2005). « Lexique 3 » fournit pour 135 000 mots du français : les représentations orthographiques et phonémiques, la syllabation, la catégorie grammaticale, le genre et le nombre, et bien sûr les fréquences d'utilisation et d'apparition du mot dans la langue française. C'est la version 3.8 qui a été utilisée pour élaborer le SEMANTOUL. Les items ont été choisis selon 3 niveaux de fréquence : les items peu fréquents, les items moyennement fréquents et les items très fréquents.

Pour la partie verbale, la notion de régularité a été introduite lors de la restructuration du test. Il a donc fallu trouver de nouveaux items. Finalement, 24 nouveaux items verbaux ont été sélectionnés :

| <b>ITEMS BIOLOGIQUES</b><br>(Animaux/Végétaux) | <b>Très fréquent</b> |                | <b>Moyennement fréquent</b>                    |                             | <b>Peu fréquent</b>               |  |                  |
|--|----------------------|----------------|--|-----------------------------|-----------------------------------|--|------------------|
|  | <b>Régularité</b>    | régulier       | irrégulier                                     | régulier                    | irrégulier                        | régulier   | irrégulier       |
|  |                      | chou<br>(29,9) | ours<br>(24,6)<br>oignon<br>(20)<br>tabac (16) | lièvre (4,3)<br>sapin (6,9) | tronc (5,8)<br>cacahuète<br>(7,3) | aubergine<br>(1,4)<br>autruche<br>(3,5)<br>iguane<br>(0,7) | hamster<br>(2,5) |

| <b>ITEMS MANUFACTURES</b><br>(Manipulables/Non<br>manipulables) | <b>Très fréquent</b> |                                       | <b>Moyennement fréquent</b>          |          | <b>Peu fréquent</b>  |   |            |
|---|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------|--|---|------------|
|   | <b>Régularité</b>    | régulier                              | irrégulier                           | régulier | irrégulier   | régulier  | irrégulier |
|   |                      | escalier<br>(32,3)<br>lampe<br>(25,9) | clef<br>(24,3)<br>revolver<br>(30,7) |          | abbaye (4)<br>aquarium<br>(4,3)<br>sculpture<br>(7,1)<br>poêle (5,1) | automobile (1,4)<br>lavabo<br>(3,4)<br>passoire<br>(1,4)<br>voilier (2) |            |

Concernant la partie visuelle, la moitié des items a été supprimée mais la répartition initiale a été conservée :

Sur les 24 items gardés, il y a autant d'items biologiques que d'items manufacturés. De même, l'homogénéité concernant la fréquence des items a été respectée :

- 12 items biologiques : 4 sont très fréquents, 4 autres sont moyennement fréquents et enfin, 4 sont peu fréquents.
- 12 items manufacturés : 4 très fréquents, 4 moyennement fréquents, 4 peu fréquents.

Tous les items avec leurs caractéristiques sont recensés dans un tableau présenté en annexe 1.

- ***Choix des épreuves***

Il a été décidé pour le SEMANTOUL de ne pas proposer l'épreuve d'évocation, (épreuve souvent présente dans les tests de mémoire sémantique) car le test comportait déjà un nombre important d'items. En effet, celle-ci aurait encore plus allongé le temps de passation, mettant en jeu le paramètre de fatigabilité

A la création du SEMANTOUL, la modalité visuelle était basée sur 4 épreuves : familiarité, dénomination, QCM et désignation. Quant à la modalité verbale, elle était composée de 3 épreuves, la dénomination ne pouvant être proposée.

Lors de la restructuration du SEMANTOUL, seulement 2 épreuves ont été gardées pour la modalité verbale : la familiarité est devenue une épreuve de décision orthographique car il nous semblait important d'évaluer les capacités des patients concernant l'orthographe. L'épreuve de QCM est devenue le VRAI/FAUX.

L'épreuve de familiarité de la partie visuelle est devenue une épreuve de jugement d'images. Le QCM est lui aussi devenu un VRAI/FAUX.

- *Nouvelles épreuves proposées*

- La **décision orthographique** apporte la dimension du langage écrit. Quant au **jugement d'images**, il permet d'apprécier le degré de connaissance du concept et joue sur diverses complexités visuelles (changement de couleurs, ajout ou suppression d'éléments).
- La **dénomination** d'images est l'épreuve de base qu'il faut administrer quand nous suspectons une éventuelle atteinte sémantique et catégorielle. Elle renvoie à l'évocation du nom correspondant à un concept et ce, à partir d'une entrée visuelle.
- Le **VRAI/FAUX** permet d'élaborer une pensée à partir d'un concept donné. C'est un questionnaire évaluant l'intégrité des caractéristiques sémantiques des concepts. Les questions fermées portent sur des connaissances fonctionnelles (« un seau se porte-t-il à la main ? »), associatives (« une lampe s'utilise-t-elle la nuit ? ») et perceptives ou sensorielles (« la chair de l'ananas est-elle rouge ? »).
- La **désignation** propose plusieurs distracteurs sémantiques pour évaluer avec plus de précision encore les connaissances sémantiques. Ils partagent souvent des caractéristiques communes.

- *Choix et modifications des photographies*

Le choix s'est porté sur des photographies et non des dessins pour avoir une représentation plus fidèle de la réalité tant pour les couleurs que pour les formes. De plus, les images ont toutes été choisies sur fond blanc pour que rien d'autre ne puisse venir perturber l'identification ou indiquer l'accès au concept.

Ce sont des images libres de droits sur la banque de données « Shutterstock » qui ont été choisies. Il était important d'avoir des images de qualité afin de pouvoir les modifier par le travail d'infographie.

### ▪ *Les consignes*

Elles ont été conçues de telle façon qu'elles soient les plus simples et les plus courtes possibles, tout en étant suffisamment précises. Ces consignes sont présentées au début de chaque partie (verbale et visuelle) à l'aide d'exemples : « l'éléphant » pour la partie verbale et « la vache » pour la partie visuelle.

Les consignes sont applicables à tous les items. Elles peuvent être répétées au sujet, autant de fois que nécessaire tout au long de la passation.

La restructuration du SEMANTOUL avait pour objectif principal de raccourcir la durée de passation, qui était de 1h30 en moyenne. Il faut garder à l'esprit que la plupart des patients atteints de maladies neuro-dégénératives ont des difficultés à maintenir leur attention et sont fatigables. C'est pourquoi le nombre des items a été réduit de moitié. Aujourd'hui, le temps moyen de passation se situe entre 30 et 45 minutes.

En revanche, la structure générale de présentation du SEMANTOUL est restée intacte.

## **2. Présentation des différentes épreuves**

Les épreuves que l'on trouve dans le protocole SEMANTOUL sont :

- **La décision orthographique (partie verbale) / Le jugement d'images (partie visuelle)**

Cette première épreuve consiste à repérer parmi 4 items celui qui correspond à un mot existant pour la modalité verbale et à une image de la réalité pour la modalité visuelle.

Dans la modalité verbale, l'épreuve consiste en une décision orthographique. Nous proposons 4 mots au patient : l'item cible et 3 pseudo-mots qui se prononcent de la même façon. Un seul mot est donc bien orthographié. Le patient doit le repérer.

« Parmi ces 4 mots, quel est celui qui correspond à la bonne orthographe? »

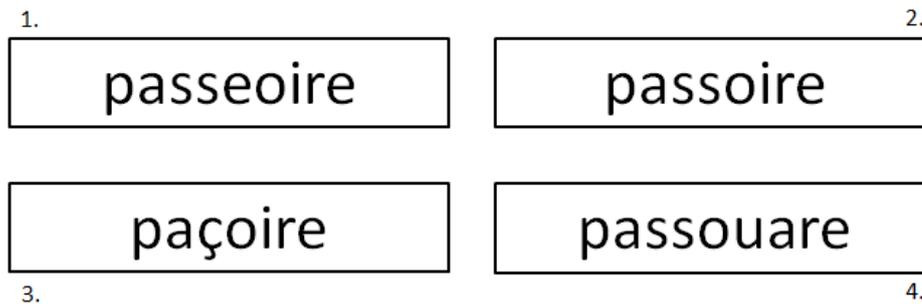


Figure 16 : Illustration de l'épreuve de décision orthographique (Partie verbale)

Cette épreuve peut donner à l'examineur un indice quant à l'éventuelle présence de troubles acquis du langage écrit.

Pour la modalité visuelle, l'épreuve consiste en un jugement d'images. Il a fallu imaginer deux modifications différentes de l'image pour créer trois items distracteurs. Des infographistes ont appliqué ces différences sur l'image cible, chacune isolément puis combinées pour obtenir 3 nouvelles images. Avec deux modifications, le fait de procéder par déduction, ou par élimination est rendu impossible. Il faut que le patient ait une analyse fine des images.

« Parmi ces 4 images, une seule est correcte, laquelle ?

*Prenez le temps de regarder les détails. »*



Figure 17 : Illustration de l'épreuve de jugement d'images (Partie verbale)

Pour l'exemple présenté ci-dessus, les modifications sont :

- pour l'image 1 : l'utilisation d'un fil de fer barbelé en guise d'anse.
- pour l'image 3 : un ensemble de petits trous au fond du seau qui le rend inutilisable.
- pour l'image 4 : la combinaison des deux modifications précédentes.

La position de la bonne réponse par rapport aux autres a été déterminée aléatoirement.

- **La dénomination**

Cette deuxième épreuve n'est tout naturellement proposée que dans la modalité visuelle. La totalité des photographies choisies est disponible en annexe 2.

*« Pouvez-vous donner le nom précis? »*



*Figure 18 : Illustrations de l'épreuve de dénomination (Partie visuelle)*

- **VRAI/FAUX**

Pour chaque item, 5 questions ont d'abord été élaborées sous la forme de questionnaire à choix multiple, ce qui rendait le test long et monotone. Dans un second temps, ce sont 4 questions qui ont été retenues, auxquelles le patient doit répondre par OUI ou par NON. Les questions fermées n'influencent pas le patient dans ses réponses.

« Pouvez-vous répondre aux questions suivantes par oui ou par non ?

Répondez de manière générale. »

passoire

Est-ce que c'est un ustensile de cuisine ?

Figure 19 : Illustration de l'épreuve de VRAI/FAUX (épreuve verbale).



Est-ce que ça peut contenir un liquide ?

Figure 20 : Illustration de l'épreuve de VRAI/FAUX (Partie visuelle).

Pour ne pas mettre en jeu la mémoire de travail, l'item sur lequel sont posées les questions est toujours visible : le mot pour l'épreuve verbale et l'image pour l'épreuve visuelle. Enfin, chaque item a deux questions pour lesquelles la réponse est OUI et deux autres questions pour lesquelles la réponse est NON. La répartition des réponses OUI par rapport aux réponses NON a été déterminée aléatoirement.

- **La désignation**

Cette dernière épreuve consiste à appairer l'item-cible avec son nom écrit. Cette étape est particulièrement utile quand la dénomination n'a pas été possible. Les 3 distracteurs choisis sont sémantiquement proches du mot-cible. Cette épreuve permet de faire la comparaison avec l'épreuve de dénomination pour faire la part des choses entre un trouble d'accès au stock et un réel déficit sémantique.

« Parmi ces 4 mots, lequel correspond à l'image? »

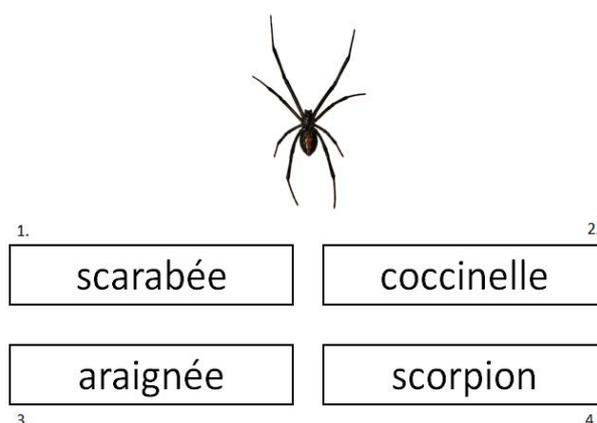


Figure 21 : Illustration de l'épreuve de désignation (Partie visuelle)

Comme dans les épreuves précédentes, la position de la bonne réponse par rapport aux autres a été déterminée aléatoirement. Vous trouverez la liste des différents distracteurs en annexe 3.

#### 4) Un test informatisé

Le test a tout d'abord été informatisé et présenté sous un format PDF. Cependant, le PDF ne permettait pas de recueillir le temps réel de passation, ni les données administratives. Il ne permettait pas non plus la cotation et le calcul automatisé des résultats, ni la centralisation des informations obtenues. Voilà pourquoi la création d'un logiciel a été entreprise l'an dernier.

L'informatisation du SEMANTOUL a été possible grâce au travail de Thibault LOMBARD, ingénieur informaticien, et grâce au don de la famille d'un patient suivi dans le service pendant plusieurs années.

##### 1. Présentation du logiciel SEMANTOUL

Le choix d'un support informatisé a été fait, dans un but de maniabilité, pour présenter les planches du test aux patients.

Le travail de cotation est automatisé. En effet, le logiciel comptabilise les réponses et calcule les scores brut et large.

La fatigue et/ou la baisse d'attention peuvent entraîner des réponses erronées sous le joug de l'impulsivité. Afin de ne pas trop pénaliser les patients, il est intéressant de leur permettre de s'autocorriger. Ces autocorrections sont prises en compte dans le score large alors que les premières réponses sont comptabilisées dans le score brut.

Il est aussi possible que l'examineur demande au patient de préciser sa réponse ou au contraire de la généraliser (par exemple pour « ROSE », si le sujet dit « FLEUR », nous lui demandons : « quelle fleur précisément ? »).

Les patients utilisent souvent des synonymes. Une liste de réponses acceptables est donc établie à partir des différentes réponses obtenues auprès des 60 sujets sains testés lors des précédentes validations et des 335 sujets sains testés lors de la normalisation. Cette liste se trouve en annexe 4. De plus, les groupes de mots contenant le mot-cible sont acceptés (par exemple pour « télévision », si le sujet répond « poste de télévision », sa réponse est considérée comme correcte).

Enfin, un compte rendu précis est généré en fin de passation. Cela permet une meilleure visibilité du profil du patient en centralisant toutes les informations recueillies.

## 2. Mode d'emploi du logiciel

Le dossier SEMANTOUL apparaît sur l'ordinateur sous le nom « Semantoul\_V1.5 ».

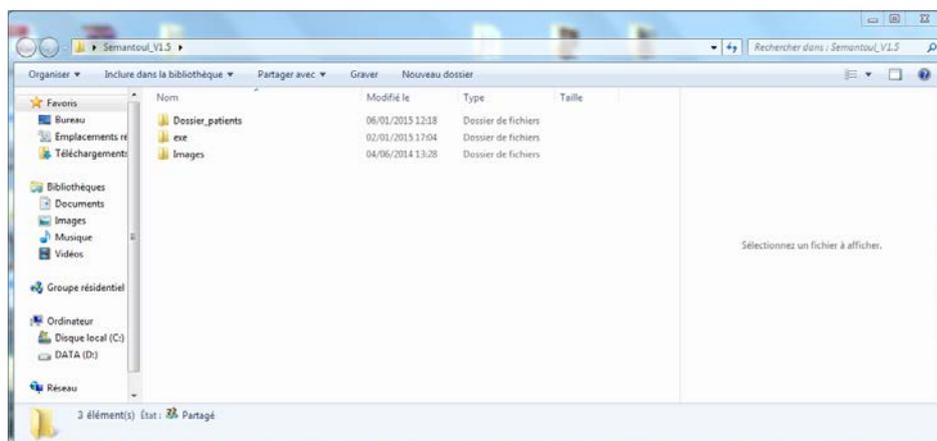


Figure 22 : Capture d'écran : Dossier SEMANTOUL

Il contient lui-même plusieurs dossiers :

- « Dossier\_patients »

Celui-ci recense les résultats de tous les patients ayant passé le SEMANTOUL. Chacun a un dossier à son nom dans lequel nous retrouvons les fichiers « EpreuveVerbale » et « EpreuveVisuelle ». Ceux-ci contiennent chacun le bilan de l'épreuve permettant d'approfondir l'analyse des erreurs sémantiques. Il est possible de faire passer l'épreuve verbale indépendamment de l'épreuve visuelle, et inversement. Si on ne passe qu'une seule épreuve sur les deux, un compte-rendu pourra être généré mais il ne comptabilisera que les résultats de l'épreuve passée.

De plus, un fichier PDF nommé « ResumeEpreuves », contient les résultats du test sous forme de tableaux comparatifs.

Tout d'abord, le fichier PDF redonne les renseignements fournis sur la fiche patient :

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Nom : A                  | Dominance manuelle : D     |
| Prenom : B               | Troubles Visuels : CORRIGE |
| Genre : F                | Dyslexie : NON             |
| Age : 53 ans et 2 mois   | Score MMS : NR             |
| NSC : 1                  | Date : 04/10/2014          |
| Profession : GUICHETIERE |                            |

Figure 23 : Fichier PDF : Données administratives

Puis, il génère 5 tableaux qui exposent les scores (brut et large) et les temps en secondes (temps moyen et temps total) :

- 1<sup>er</sup> tableau : **résultats globaux** pour chaque épreuve et pour les deux réunies :

| Visuel     |             |             | Verbal     |             |             | Total      |             |             |
|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Score brut | Score large | Temps total | Score brut | Score large | Temps total | Score brut | Score large | Temps total |
| 166/168    | 166/168     | 544.1 s     | 116/120    | 116/120     | 453.5 s     | 282/288    | 282/288     | 997.6 s     |
| 98.8 %     | 98.8 %      |             | 96.7 %     | 96.7 %      |             | 97.9 %     | 97.9 %      |             |
|            |             |             |            |             |             |            |             |             |

Figure 24 : Fichier PDF : Tableau n°1

Ici, le score visuel (166/168 ou 98.8%), tant brut que large, est meilleur que le score verbal (116/120 ou 96.7%). La partie verbale est plus vite réalisée que la visuelle : 453.5 s < 544.1 s. Au total, le sujet obtient un score avec un pourcentage de réussite de 97.9%. Il a mis 997.6 s pour passer l'intégralité du SEMANTOUL.

- 2<sup>e</sup> tableau : **résultats par épreuve** : décision orthographique / jugement d'images (familiarité), dénomination, VRAI/FAUX et désignation :

| EPREUVE      | Visuel     |             |             |             | Verbal     |             |             |             | Total      |             |             |             |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|              | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total |
| Familiarité  | 23/24      | 23/24       | 7.6 s       | 181.4 s     | 23/24      | 23/24       | 4.1 s       | 98.3 s      | 46/48      | 46/48       | 5.8 s       | 279.7 s     |
|              | 95.8 %     | 95.8 %      |             |             | 95.8 %     | 95.8 %      |             |             | 95.8 %     | 95.8 %      |             |             |
| Dénomination | 24/24      | 24/24       | 2.1 s       | 51.2 s      |            |             |             |             | 24/24      | 24/24       | 2.1 s       | 51.2 s      |
|              | 100.0 %    | 100.0 %     |             |             |            |             |             |             | 100.0 %    | 100.0 %     |             |             |
| VF           | 95/96      | 95/96       | 2.6 s       | 253.3 s     | 93/96      | 93/96       | 3.7 s       | 355.2 s     | 188/192    | 188/192     | 3.2 s       | 608.5 s     |
|              | 99.0 %     | 99.0 %      |             |             | 96.9 %     | 96.9 %      |             |             | 97.9 %     | 97.9 %      |             |             |
| Désignation  | 24/24      | 24/24       | 2.4 s       | 58.2 s      |            |             |             |             | 24/24      | 24/24       | 2.4 s       | 58.2 s      |
|              | 100.0 %    | 100.0 %     |             |             |            |             |             |             | 100.0 %    | 100.0 %     |             |             |

Figure 25 : Fichier PDF : Tableau n°2

Le sujet n'a fait aucune erreur en dénomination ni en désignation (100,0%). En ce qui concerne la partie visuelle, il n'a fait qu'une seule erreur pour l'épreuve de jugement d'images (23/24) et une seule également pour le VRAI/FAUX (95/96). Au niveau de la partie verbale, nous comptons une erreur sur la décision orthographique (23/24) et 3 erreurs sur le VRAI/FAUX (93/96). Le VRAI/FAUX de la partie verbale est réalisé moins rapidement que celui de la partie visuelle.

- 3<sup>e</sup> tableau : **résultats par catégorie sémantique** : biologique et manufacturé :

| CATEGORIE   | Visuel     |             |             |             | Verbal     |             |             |             | Total      |             |             |             |
|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|             | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total |
| Biologique  | 83/84      | 83/84       | 3.5 s       | 291.0 s     | 58/60      | 58/60       | 3.8 s       | 225.0 s     | 141/144    | 141/144     | 3.6 s       | 516.0 s     |
|             | 98.8 %     | 98.8 %      |             |             | 96.7 %     | 96.7 %      |             |             | 97.9 %     | 97.9 %      |             |             |
| Manufacturé | 83/84      | 83/84       | 3.0 s       | 253.1 s     | 58/60      | 58/60       | 3.8 s       | 228.5 s     | 141/144    | 141/144     | 3.3 s       | 481.6 s     |
|             | 98.8 %     | 98.8 %      |             |             | 96.7 %     | 96.7 %      |             |             | 97.9 %     | 97.9 %      |             |             |

Figure 26 : Fichier PDF : Tableau n°3

Ici, les scores sont les mêmes pour les deux catégories sémantiques. Néanmoins, les éléments manufacturés sont plus vite analysés.

- 4<sup>e</sup> tableau : **résultats par fréquence** : peu fréquent, moyennement fréquent, très fréquent :

| FREQUENCE            | Visuel     |             |             |             | Verbal     |             |             |             | Total      |             |             |             |
|----------------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|                      | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total |
| Peu fréquent         | 56/56      | 56/56       | 3.5 s       | 197.6 s     | 38/40      | 38/40       | 3.7 s       | 146.1 s     | 94/96      | 94/96       | 3.6 s       | 343.7 s     |
|                      | 100.0 %    | 100.0 %     |             |             | 95.0 %     | 95.0 %      |             |             | 97.9 %     | 97.9 %      |             |             |
| Moyennement fréquent | 54/56      | 54/56       | 3.5 s       | 197.4 s     | 39/40      | 39/40       | 3.8 s       | 153.4 s     | 93/96      | 93/96       | 3.7 s       | 350.8 s     |
|                      | 96.4 %     | 96.4 %      |             |             | 97.5 %     | 97.5 %      |             |             | 96.9 %     | 96.9 %      |             |             |
| Très fréquent        | 56/56      | 56/56       | 2.7 s       | 149.0 s     | 39/40      | 39/40       | 3.9 s       | 154.0 s     | 95/96      | 95/96       | 3.2 s       | 303.1 s     |
|                      | 100.0 %    | 100.0 %     |             |             | 97.5 %     | 97.5 %      |             |             | 99.0 %     | 99.0 %      |             |             |

Figure 27 : Fichier PDF : Tableau n°4

Sur l'ensemble du test, les items très fréquents sont mieux réussis. De plus, les peu fréquents sont mieux réussis que les moyennement fréquents. Ces résultats sont parlants tant pour les scores que pour les temps.

- 5<sup>e</sup> tableau : **résultats par régularité**, pour l'épreuve verbale : mots réguliers et mots irréguliers :

| REGULARITE       | Verbal     |             |             |             |
|------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|                  | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total |
| Mots réguliers   | 58/60      | 58/60       | 3.9 s       | 233.6 s     |
|                  | 96.7 %     | 96.7 %      |             |             |
| Mots irréguliers | 58/60      | 58/60       | 3.7 s       | 220.0 s     |
|                  | 96.7 %     | 96.7 %      |             |             |

Figure 28 : Fichier PDF : Tableau n°5

Les scores sont les mêmes (58/60). Les mots irréguliers sont plus vite analysés que les mots réguliers (220 s < 233.6 s).

- Dossier « exe »

Il comporte plusieurs dossiers mais seul « runSemantoul » nous intéresse pour lancer le SEMANTOUL.

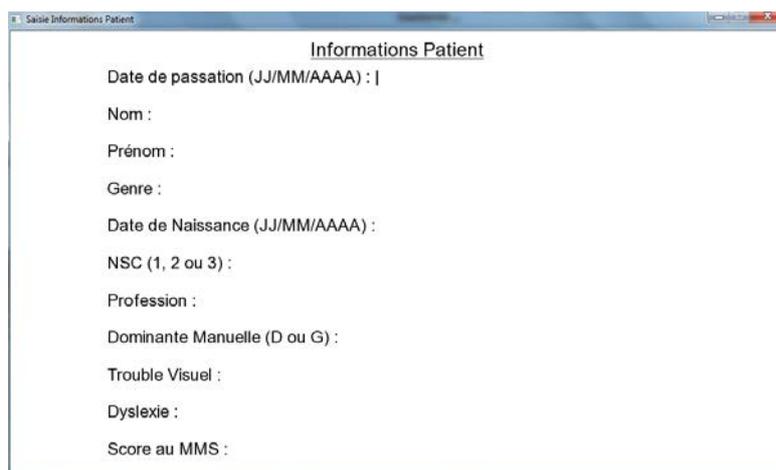
Au début de chacune des deux épreuves (verbale et visuelle), il y a un item-exemple. Cela permet à l'examineur de présenter les consignes avec un support. Cela permet aussi au patient de prendre connaissance de la structure du protocole.

- Dossier « Images »

Ce dernier n'est utile qu'au fonctionnement du logiciel.

Après avoir présenté la composition du logiciel, nous en présentons le mode d'emploi. Il est très simple :

- Remplir la fiche d'informations concernant le patient.



The screenshot shows a window titled "Saisie Informations Patient" with a sub-header "Informations Patient". The form contains the following fields:

- Date de passation (JJ/MM/AAAA) : |
- Nom :
- Prénom :
- Genre :
- Date de Naissance (JJ/MM/AAAA) :
- NSC (1, 2 ou 3) :
- Profession :
- Dominante Manuelle (D ou G) :
- Trouble Visuel :
- Dyslexie :
- Score au MMS :

Figure 29 : Capture d'écran : Données administratives

Pour passer d'une donnée à une autre ou valider les informations du patient, il suffit d'appuyer sur la touche « Entrée ». Si une information manque, il faut taper un caractère (peu importe lequel) car l'absence totale de réponse n'est pas permise et de fait, le dossier du patient ne pourra pas être créé.

- Une nouvelle fenêtre apparaît et permet de choisir l'épreuve verbale ou l'épreuve visuelle à l'aide de la souris

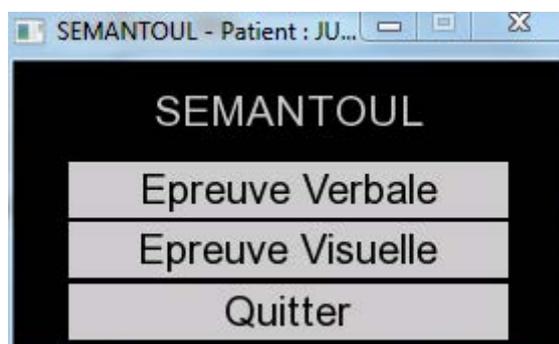


Figure 30 : Fenêtre épreuves

- En fin de passation, l'épreuve est surlignée en bleu. Par exemple ici, l'épreuve verbale a déjà été passée



*Figure 31 : Fenêtre épreuves : Epreuve verbale passée.*

- Au début de chaque épreuve, un exemple est proposé pour chaque question. Pour le faire défiler, il suffit d'appuyer sur la barre d'espace.

La manipulation du logiciel est tout aussi simple. Seul l'examineur est amené à valider les réponses du patient en appuyant sur les touches 1/2/3/4 et « O » ou 1 pour OUI et « N » ou 0 pour NON.

Pour les épreuves de décision orthographique / jugement d'images et de désignation, il faut appuyer sur le chiffre du clavier correspondant à la réponse donnée par le patient. Pour les questions VRAI/FAUX nous validons la réponse avec les touches « O » ou 1 pour OUI et « N » ou 0 pour NON. Les réponses enregistrées sont celles que le patient donne. Le logiciel est programmé pour reconnaître les bonnes et les mauvaises réponses.

En appuyant deux fois sur la même touche, la validation du choix est confirmée et le logiciel passe automatiquement à l'image suivante. En revanche, s'il y a une autocorrection du patient, il faut appuyer 3 fois : la première fois pour la première réponse, la deuxième fois pour la correction et la troisième fois pour confirmer la correction.

Il faut noter que pour l'épreuve de dénomination, un temps de réponse maximum est fixé à 10 secondes. Si le patient ne répond pas dans ces 10 secondes, le logiciel comptera la réponse fausse. Si le patient finit par donner la bonne réponse après les 10 secondes, elle sera comptabilisée en score large. Ce recueil du temps de réponse est intéressant pour l'analyse des performances.

## **5) Validation du protocole**

Suite à sa restructuration, le SEMANTOUL a été validé auprès de 30 sujets sains répartis de façon homogène selon plusieurs critères :

- Le genre : pour des questions de parité, le protocole a été validé sur 15 hommes et 15 femmes.
- L'âge : les sujets sains étaient âgés de 44 ans à 98 ans. Les cinq tranches d'âge retenues étaient : 44-54 ans / 55-64 ans / 65-74 ans / 75-84 ans / 85 ans et +.
- Le niveau socio-culturel : les critères retenus pour le NSC étaient ceux du GREFEX, à savoir :
  - NSC 1 (durée d'études inférieure à 9 ans) : Certificat d'études ou non
  - NSC 2 (durée d'études entre 9 et 11 ans) : BEPC, BEP, CAP, etc.
  - NSC 3 (durée d'études supérieure à 11 ans) : BAC et plus

Ces 30 sujets sains se sont répartis sur 3 régions françaises : Centre, Midi-Pyrénées et Provence-Alpes-Côte d'Azur.

L'échantillon test limité n'a parfois pas permis de constater d'effet significatif sur les scores et les temps, essentiellement sur les facteurs d'âge et de NSC. De plus, aucun effet de genre n'a été trouvé. Concernant les données inter-individuelles, la validation n'a montré aucun effet de la modalité d'entrée, ni de la catégorie sémantique, ni de la régularité des mots. Toutefois, un effet significatif de la fréquence des mots est apparu.

La normalisation entreprise cette année offre un échantillon plus large et une possibilité d'analyse plus étendue.

## **II. Normalisation du protocole**

### **1) Choix de l'échantillon**

Nous nous sommes inspirées de la validation, notamment pour définir les critères de choix.

## **1. Le nombre de participants**

Pour normaliser le protocole SEMANTOUL, nous souhaitons constituer un échantillon homogène de 330 sujets. Nous sommes parvenues au nombre de 335 sujets, dont 7 ont été retirés pour des raisons que nous aborderons ultérieurement.

## **2. Le critère de genre**

Pour respecter une certaine parité, nous avons choisi d'administrer le test à autant de femmes que d'hommes. Dans la littérature, il est relaté que le genre n'influe pas sur les performances aux tests de mémoire sémantique. Lors de la validation, aucune différence significative n'a été mise en évidence. Nous avons posé l'hypothèse que dans le SEMANTOUL, nous ne retrouverions donc pas de différence significative entre les résultats des hommes et ceux des femmes.

## **3. Le critère d'âge**

Nous avons décidé d'établir des normes seulement à partir de l'âge de 50 ans. En effet, les maladies neuro-dégénératives avec troubles sémantiques sont plutôt rares avant cet âge. Les tranches d'âges choisies sont quelque peu différentes de celles choisies lors de la validation. En effet, lors de la validation du protocole, il a été mis en évidence que certains scores très bas chez des sujets relativement âgés pourraient constituer un biais dans la normalisation. C'est le cas notamment pour le temps de réponse et le score de dénomination.

Nous proposons donc 4 tranches d'âges :

- 50-59 ans
- 60-69 ans
- 70-79 ans
- 80 ans et plus

## **4. Le critère du niveau socio-culturel**

Nous avons de même sélectionné les sujets témoins en fonction de leur niveau socio-culturel. Nous avons choisi de regrouper ceux-ci selon les normes du GREFEX comme pour l'étape de validation.

Selon la littérature, les connaissances diffèrent en fonction du niveau socio-culturel. Nous pouvons nous demander si ce niveau influera sur les résultats obtenus au SEMANTOUL. C'est l'objet de notre hypothèse H5 qui postule que plus le niveau socio-culturel est élevé, plus les résultats au SEMANTOUL seront bons.

Nous pouvons résumer les caractéristiques de notre échantillon sous la forme d'un tableau qui tient compte de trois types de critères : le genre, l'âge et le niveau socio-culturel.

|                | Hommes      |             |             | Femmes      |             |             |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                | <i>NSC1</i> | <i>NSC2</i> | <i>NSC3</i> | <i>NSC1</i> | <i>NSC2</i> | <i>NSC3</i> |
| <b>50-59</b>   | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          |
| <b>60-69</b>   | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          |
| <b>70-79</b>   | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          |
| <b>80 et +</b> | 10          | 10          | 10          | 10          | 10          | 10          |

## 2) Conditions d'inclusion et d'exclusion de la normalisation

A chaque passation, nous nous sommes assurées de l'intégrité des fonctions cognitives et perceptives des sujets témoins.

Le Mini Mental State (*Folstein, Mc Hugh, 1975*) a été administré aux sujets de plus de 60 ans. C'est un test cognitif, mais surtout mnésique, utilisé lors d'une suspicion de démence.

Les sujets ont été exclus de la normalisation quand le score était situé en deçà du seuil pathologique selon les normes de *Kalafat et al (2003)*.

Les normes utilisées sont celles du GRECO :

| Niveau d'études               | Médiane | Seuil pathologique |
|-------------------------------|---------|--------------------|
| 1. Pas de certificat d'études | 28      | 22                 |
| 2. Certificat d'études        | 28      | 23                 |
| 3. Brevet                     | 28      | 25                 |
| 4. Bac et plus                | 29      | 26                 |

Figure 32 : Etalonnage français du MMS version, du GRECO d'après *Kalafat et al., (2003)*

Pour être **inclus** dans la normalisation, les sujets témoins devaient remplir un certain nombre de conditions, notamment la maîtrise de la langue française orale et écrite et l'intégrité des fonctions sensorielles.

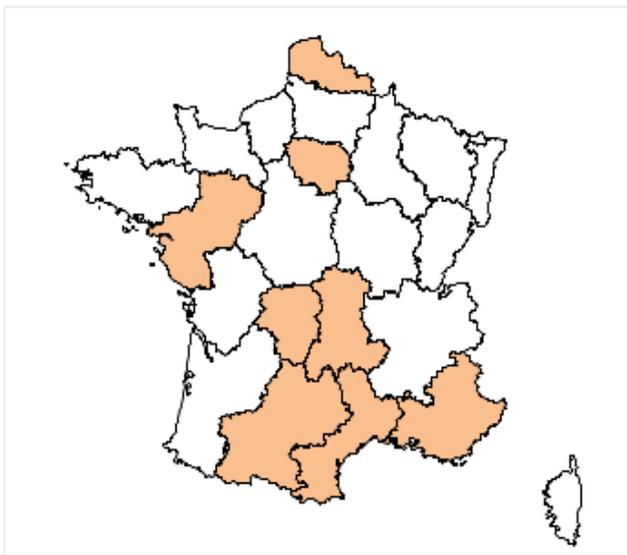
Nous avons exclu les sujets présentant :

- des troubles visuels et/ou auditifs non corrigés
- une pathologie générale évolutive ou invalidante
- un éthylisme ou une toxicomanie chronique
- des antécédents neurologiques connus
- des antécédents psychiatriques (y compris la dépression)

De plus, les sujets ne devaient pas avoir subi d'anesthésie générale dans les deux mois précédant la passation.

### 3) Le recrutement

Nous avons élaboré deux fiches d'information (annexe 5), l'une que nous avons placée dans les commerces, les associations, les cabinets de professionnels médicaux et paramédicaux. Cette fiche se voulait accessible, attractive, explicite et surtout rassurante ! Certaines personnes semblent réfractaires à ce genre d'expérience. Les témoignages des volontaires, ayant déjà passé le test ont été très bénéfiques et ont su dédramatiser la situation. En effet, le bouche à oreille a bien fonctionné dans nos communes respectives, ce qui nous a permis d'effectuer nos 335 passations entre août et décembre 2014. L'autre fiche donne davantage d'informations sur le test, et les conditions de la normalisation.



Nous avons pu profiter des vacances scolaires, qui ont amené dans nos régions des gens originaires des quatre coins de la France, nous permettant d'obtenir une répartition géographique des passations plutôt homogène quant aux phénomènes d'idiomes régionaux.

*Figure 33 : Carte de France des passations*

Nous avons parfois dû faire face à des réponses surprenantes. Par exemple : en Corrèze, le tabouret a pu être dénommé « banchou » alors qu'à Toulouse, l'araignée s'appelait « tataragne ». Nous avons considéré ces réponses comme correctes car il s'agit de synonymes provenant d'idiomes régionaux.

La normalisation des 335 sujets s'est répartie sur 14 départements : la Haute-Garonne (31), les Hautes-Pyrénées (65), l'Ariège (09), le Tarn (81), la Corrèze (19), le Puy-de-Dôme (63), le Cantal (15), les Bouches-du-Rhône (13), les Pyrénées orientales (66), le Gard (30), Paris (75), le Nord (59), la Loire Atlantique (44) et le Maine et Loire (49).

#### **4) Principes de passation**

##### **1. Matériel et conditions de passation**

Nous nous sommes déplacées au domicile des volontaires. Pour chaque déplacement nous devons nous munir d'un ordinateur portable contenant le test (écran 15 pouces), d'un formulaire de consentement (annexe 6), d'une feuille de passation (annexe 7), d'un protocole MMS (annexe 8), d'une montre, d'un stylo et d'un crayon.

Pour la normalisation, il est important que les épreuves soient administrées dans le même ordre pour chacun des sujets sains. Nous avons choisi de suivre l'ordre proposé par le logiciel : d'abord la partie verbale, puis la partie visuelle.

Nous faisons en sorte que le test se déroule dans des conditions optimales, à savoir dans un environnement calme, en éliminant les distractions sonores et visuelles. Le sujet est assis à une table, avec une luminosité ni trop faible, ni trop importante (le contre-jour peut nuire à la visibilité sur l'écran d'ordinateur).

Nous avons veillé à ce que les conditions de la normalisation soient identiques en fonction des examinateurs :

- taille de l'écran d'ordinateur
- installation
  
- explication de la composition et de la structure du test
- explication claire et précise des consignes
- lecture des questions
  
- indications autorisées lors de la passation (montrer ce que représente 10cm pour l'item « louche », répétition de la consigne si nécessaire)

La feuille de passation permet de recueillir des données complémentaires, comme la fréquence à laquelle les sujets lisent et écrivent. Ces informations pourront fournir des éléments intéressants pour une analyse qualitative.

Elle permet également de noter les réponses erronées produites par les sujets lors de la dénomination. Ces réponses nous permettent d'établir une grille des réponses acceptables plus fournie que celle précédemment mise en place par les créateurs du test.

## **2. La phase d'entraînement**

Au début de chaque partie, un item-exemple est décliné pour chacune des épreuves du test. Il permet à l'examineur de bien prendre le temps de présenter les consignes de façon claire et précise. Nous devons nous assurer que le sujet a bien compris ce que l'on attend de lui pour chaque épreuve avant de commencer le test. Nous pourrions, cela dit, répéter les consignes autant de fois que nécessaire au cours de la passation.

Ces exemples permettent de rassurer le patient et ne sont pas pris en compte dans le score final.

## **3. La phase de test**

A la suite de chaque exemple, les diapositives de chacune des parties s'enchaînent une à une dès que l'examineur a saisi et validé la réponse du sujet.

Nous avons décidé de noter les réponses de la dénomination sur la feuille de passation. En effet, si le sujet se trompe, le logiciel ne nous permet pas de saisir la réponse erronée, il compte simplement la réponse fautive. Certes l'erreur va se répercuter sur le score du sujet mais l'analyse qualitative est impossible si l'on ne prend pas de notes sur cette épreuve.

### III. Résultats et statistiques

#### 1) Echantillon

Nous avons réuni 335 sujets sains pour la normalisation du SEMANTOUL selon des critères d'âge, de niveau socio-culturel et de sexe.

Certaines données ont dû être retirées car elles s'écartaient significativement de la norme. Nous avons ajouté un critère d'exclusion : nous avons décidé d'éliminer les données qui s'écartaient de plus de 3 écart-types en dessous de la moyenne de l'échantillon total. Nous avons procédé ainsi pour chaque mesure :

- 7 sujets ont été totalement retirés : score brut visuel < 142 ; score brut verbal < 97 ; temps total visuel > 1347 s ; temps total verbal > 1032 s.
- Les temps de réponse de 5 sujets ont été retirés sur la partie verbale car ils étaient supérieurs à 1032 s.
- Les temps de réponse de 2 sujets ont été retirés sur la partie visuelle car ils étaient supérieurs à 1347 s.

La distribution des sujets est alors la suivante :

| Catégorie d'âge | Nombre de sujets (N) |
|-----------------|----------------------|
| 50-59           | 91                   |
| 60-69           | 92                   |
| 70-79           | 89                   |
| 80 et +         | 56                   |

| Niveau socio-culturel (NSC) | Nombre de sujets (N) |
|-----------------------------|----------------------|
| 1                           | 108                  |
| 2                           | 108                  |
| 3                           | 112                  |

| Genre | Nombre de sujets (N) |
|-------|----------------------|
| Homme | 160                  |
| Femme | 168                  |

| Catégorie d'âge        | Moyenne d'âge |
|------------------------|---------------|
| 50-59                  | 54,8          |
| 60-69                  | 64,4          |
| 70-79                  | 74,2          |
| 80 et +                | 84,1          |
| <b>Moyenne globale</b> | <b>69,4</b>   |

Les sujets semblent bien répartis dans leur classe d'âge. En effet, la moyenne s'approche toujours de la valeur médiane, séparant la classe en deux parts égales.

Comme nous l'avons vu, la taille de notre échantillon est plutôt importante. En revanche, nous retrouvons une distribution asymétrique au niveau des scores et des temps. Cette distribution ne suit pas la courbe Gaussienne. Dans ce cas, comme nous l'avons vu, il n'est pas conseillé d'utiliser des tests paramétriques.

C'est pourquoi, nous utilisons des tests non paramétriques, aussi appelés tests de rangs.

Ainsi, pour comparer **deux** variables indépendantes (deux groupes effectuant une même tâche), nous utilisons le test de Mann Whitney. Le test de Kruskal-Wallis est utilisé pour comparer **plus de deux** variables indépendantes.

Pour étudier les variables dépendantes (le même groupe testé dans plusieurs tâches ou plusieurs catégories), nous utilisons le test de Wilcoxon pour comparer deux variables, et le test de Friedman pour effectuer la comparaison de plus de deux variables.

Par ailleurs, nous avons veillé à corriger les comparaisons multiples en utilisant la correction de Bonferroni-Holmes.

## 2) Données descriptives

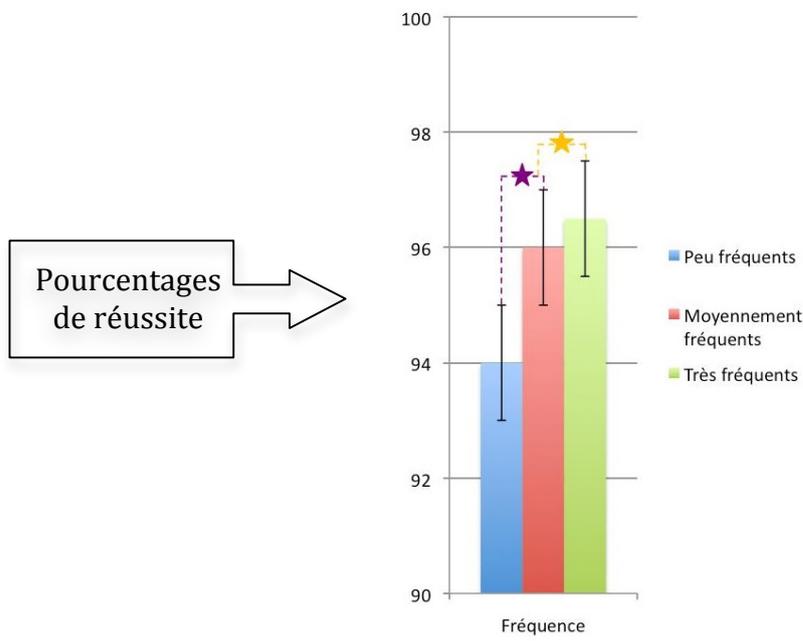
Nous avons répertorié en annexe 9 les tableaux dans lesquels se trouvent les données descriptives recueillies lors de la normalisation. Tous les graphiques ont été réalisés à l'aide de ces données.

## 3) Analyse des variables intra-individuelles : dépendantes

### 1. Effet de fréquence

Les analyses révèlent que l'effet de fréquence est significatif ( $X_2 = 150,09$  ;  $p < 0,001$ ). Nous observons que les scores augmentent significativement avec la fréquence (toutes les comparaisons deux à deux sont significatives,  $ps < 0,01$ ).

Nous pouvons donc conclure par la formule suivante : items très fréquents > items moyennement fréquents > items peu fréquents.



Graphique 1 : Performances en fonction de la fréquence des items.

Légende :

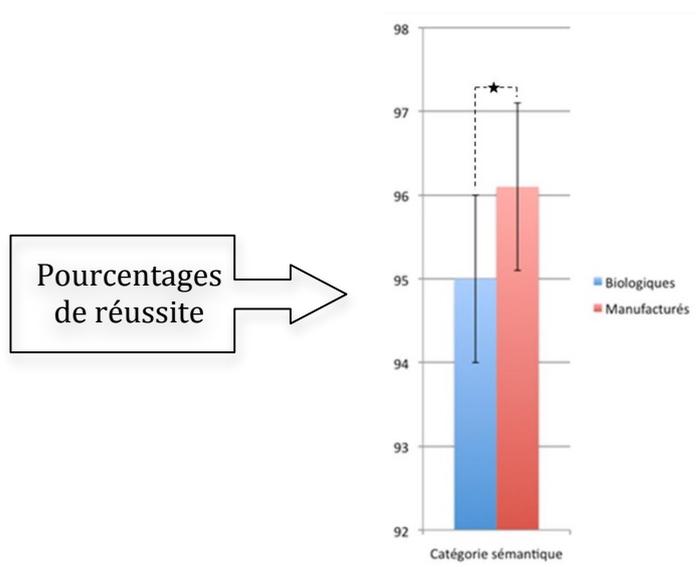
★ = différence significative entre les items peu fréquents et moyennement fréquents

★ = différence significative entre les items moyennement fréquents et très fréquents

L'hypothèse H1 : « la fréquence des mots a une influence sur les scores des sujets : plus le mot est fréquent, moins il est échoué. » est donc **confirmée**.

## 2. Effet de catégorie sémantique

Les analyses révèlent que l'effet de catégorie sémantique est significatif ( $X_2 = 46,4$  ;  $p < 0,001$ ). Nous observons que les items manufacturés sont mieux réussis que les items biologiques. Nous pouvons donc utiliser la formule suivante : biologiques < manufacturés.



Graphique 2 : Performances en fonction de la catégorie sémantique.

Légende :

★ = différence significative entre biologiques et manufacturés

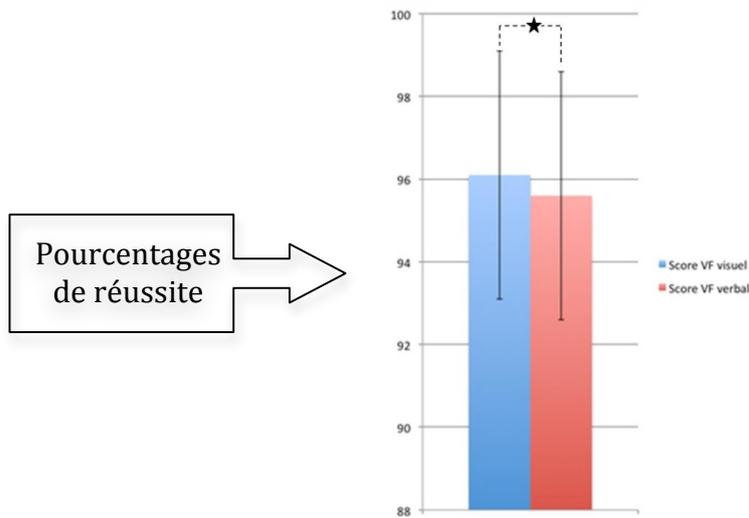
Nous avons postulé que la catégorie sémantique n'aurait pas d'influence sur les scores des sujets sains. Les items étant appariés en fréquence, familiarité et complexité visuelle, les effets catégoriels devraient être limités. **Cette hypothèse (H2) est infirmée.**

## 3. Effet de la modalité de présentation (verbale/visuelle)

Le protocole a été construit de sorte que la difficulté soit également répartie entre les deux parties : verbale et visuelle.

Une seule épreuve est commune aux deux modalités : le VRAI/FAUX.

Les analyses révèlent que l'effet de modalité est significatif ( $X_2 = 11,2$  ;  $p < 0,001$ ). La partie visuelle est donc significativement mieux réussie que la partie verbale.

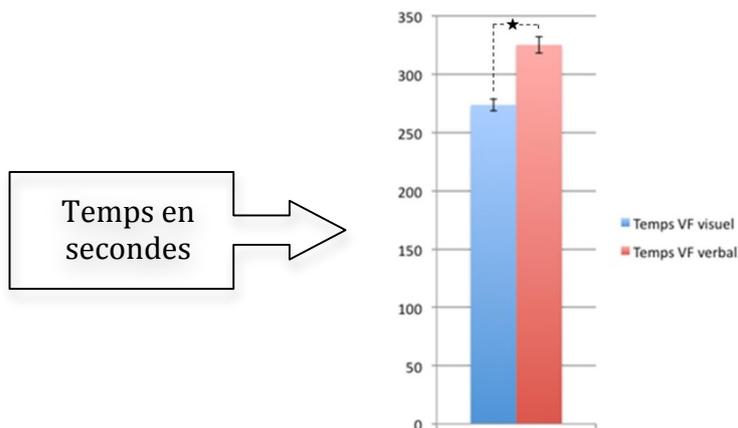


Graphique 3 : Performances des sujets selon la modalité de présentation

Légende :

★ = différence significative entre les deux modalités

Au niveau de la comparaison des temps du VRAI/FAUX verbal et du VRAI/FAUX visuel,  $X_2 = 180,9$  ;  $p < 0,000$ ). Les sujets sains sont significativement plus rapides dans la partie visuelle.



Graphique 4 : Temps de passation des sujets selon la modalité de présentation

Légende :

★ = différence significative entre les deux modalités

L'hypothèse H3 postulant que l'entrée (visuelle/verbale) n'a pas d'influence sur les scores des sujets à l'épreuve VRAI/FAUX, ni sur les temps de passation est donc **infirmée**.

#### 4) Analyse des variables inter-individuelles : indépendantes

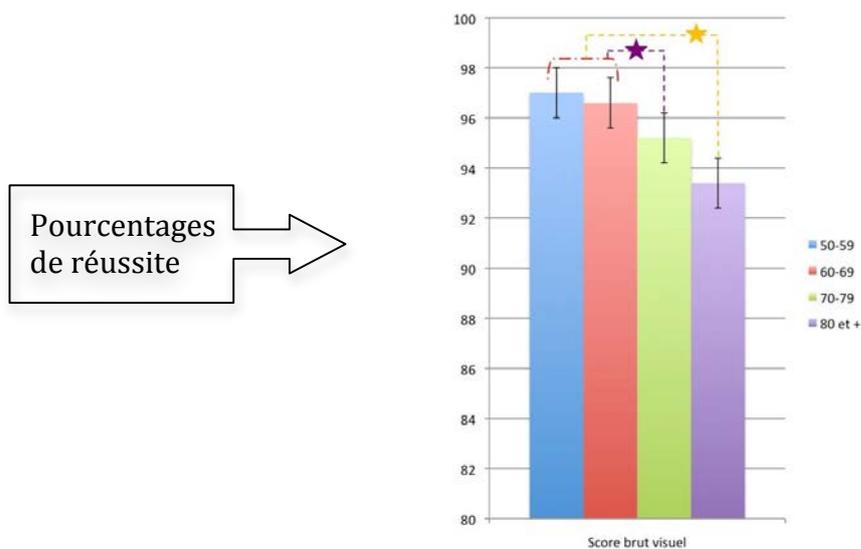
##### 1. Effet de l'âge

Rappel des catégories d'âge :

- 1 = 50-59
- 2 = 60-69
- 3 = 70-79
- 4 = 80 et +

- **Sur le score brut visuel**

Les analyses révèlent que l'effet de l'âge est significatif sur le score brut visuel ( $X_2 = 50,2$  ;  $p < 0,001$ ). Nous observons que les scores diminuent significativement avec l'âge (toutes les comparaisons deux à deux sont significatives,  $ps < 0,01$ ). Seuls les 50-59 et 60-69 ans obtiennent des performances similaires ( $p = 0,2$ ).



Graphique 5 : Performances en fonction de l'âge (partie visuelle).

Légende :

★ = différence significative entre le groupe 3 et les groupes 1 et 2

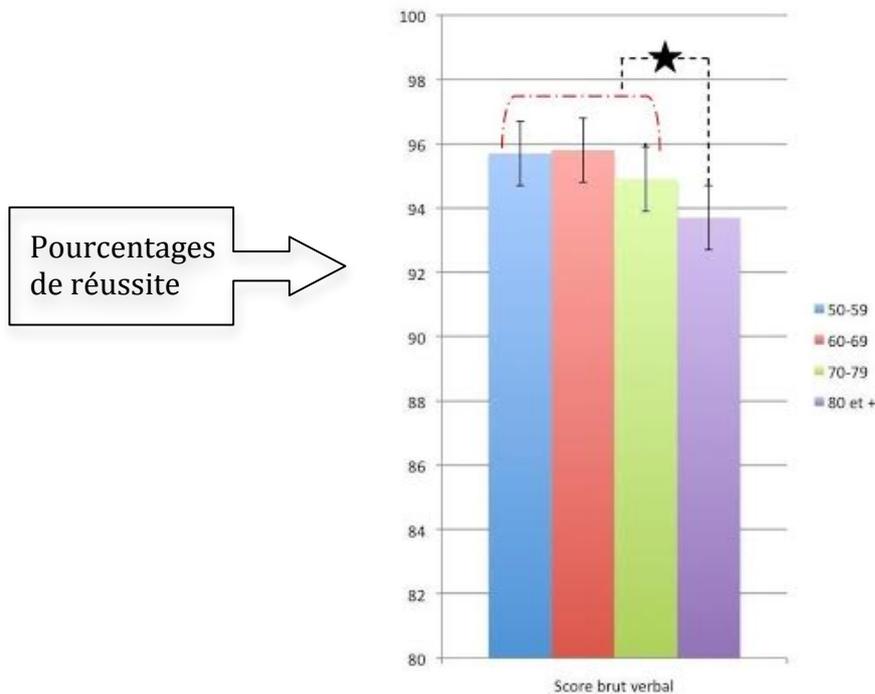
★ = différence significative entre le groupe 4 et les groupes 1 et 2

— = pas de différence significative entre les groupes 1 et 2

Nous pouvons conclure avec la formule suivante :  $(1 = 2) > 3 > 4$ , autrement dit  $(50-59 = 60-69) > 70-79 > 80 \text{ et } +$ .

### ▪ Sur le score brut verbal

Les analyses révèlent que l'effet de l'âge est significatif sur le score brut verbal ( $X_2 = 12,35 ; p < 0,001$ ). Nous observons que les scores diminuent significativement avec l'âge (les comparaisons deux à deux sont significatives entre les groupes 1 et 4, 2 et 4, 3 et 4,  $p_s < 0,01$ ). Les 50-59, 60-69, et 70-79 ans obtiennent des performances similaires ( $p = 0,1$ ).



Graphique 6 : Performance en fonction de l'âge (partie verbale)

Légende :

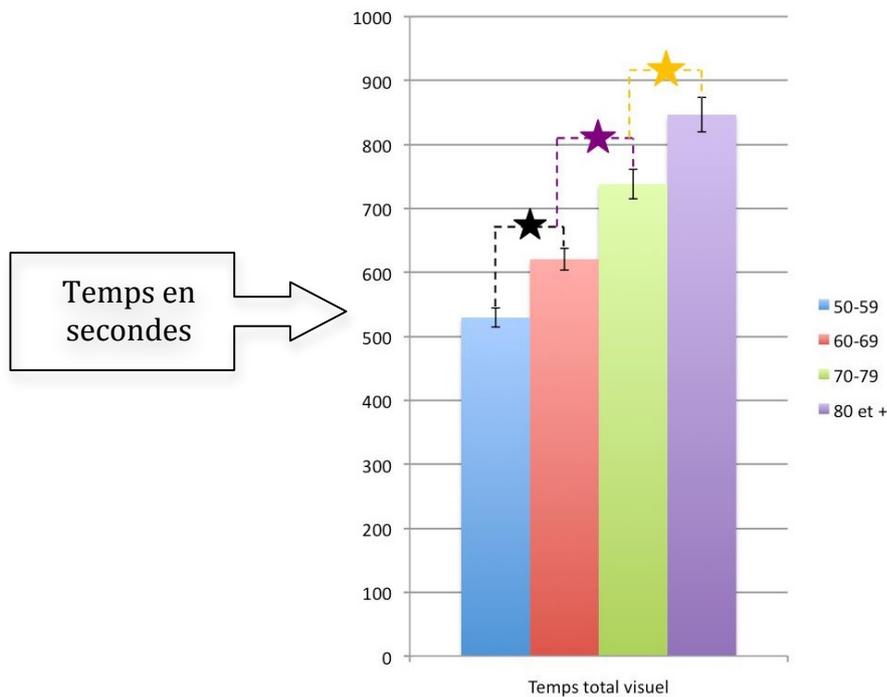
★ = différence significative entre le groupe 4 et les groupes 1, 2 et 3

— = pas de différence significative entre les groupes 1, 2 et 3

Nous pouvons donc conclure avec la formule suivante :  $(1 = 2 = 3) > 4$  donc  $(50-59 = 60-69 = 70-79) > 80 \text{ et } +$ .

▪ **Sur le temps total visuel**

Les analyses révèlent que l'effet de l'âge est significatif sur le temps total visuel ( $X_2=98,406$  ;  $p < 0,001$ ). Nous observons que les temps augmentent significativement avec l'âge (toutes les comparaisons deux à deux sont significatives,  $ps < 0,001$ ).



*Graphique 7 : Temps de passation en fonction de l'âge (partie visuelle).*

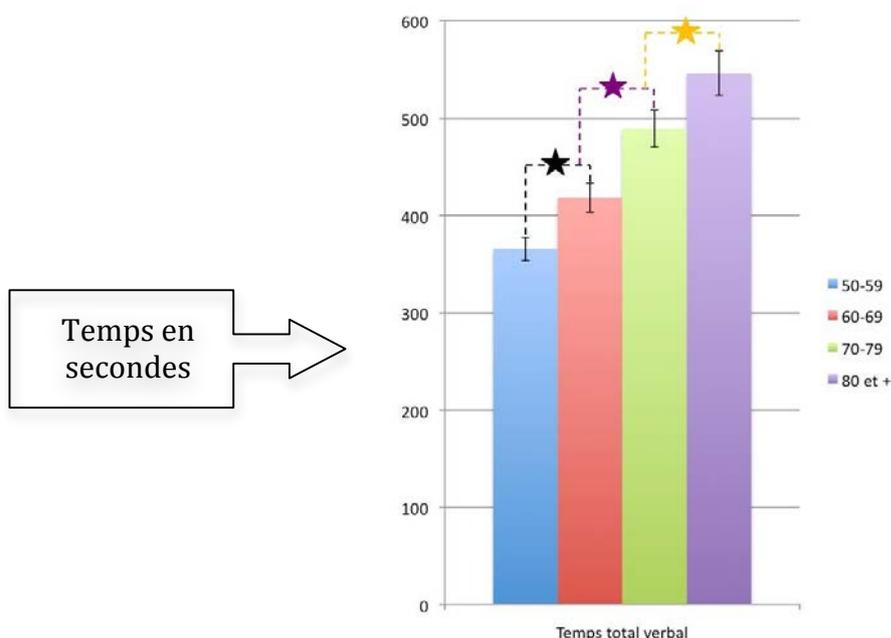
Légende :

- ★ = différence significative entre les groupes 1 et 2
- ★ = différence significative entre le groupe 3 et les groupes 1 et 2
- ★ = différence significative entre le groupe 4 et les groupes 1, 2 et 3

Nous pouvons donc conclure avec la formule suivante :  $1 > 2 > 3 > 4$  ou encore  $50-59 > 60-69 > 70-79 > 80 \text{ et } +$ .

▪ **Sur le temps total verbal**

Les analyses révèlent que l'effet de l'âge est significatif sur le score brut visuel ( $X_2 = 56,31$  ;  $p < 0,001$ ). Nous observons que les temps augmentent significativement avec l'âge (toutes les comparaisons deux à deux sont significatives,  $p_s < 0,01$ ).



Graphique 8 : Temps de passation en fonction de l'âge (Partie verbale).

Légende :

- ★ = différence significative entre les groupes 1 et 2
- ★ (purple) = différence significative entre le groupe 3 et les groupes 1 et 2
- ★ (yellow) = différence significative entre le groupe 4 et les groupes 1, 2 et 3

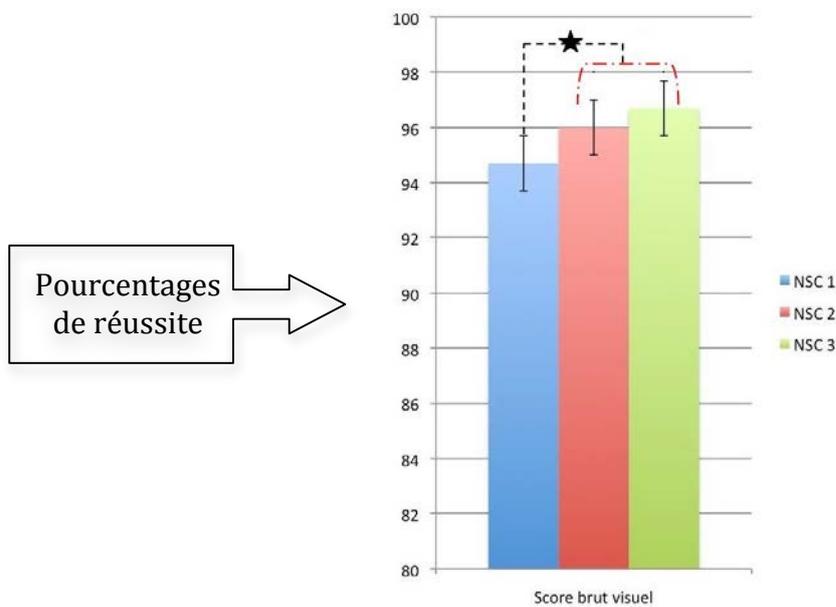
Nous concluons donc :  $1 > 2 > 3 > 4$  ; autrement dit :  $50-59 > 60-69 > 70-79 > 80 \text{ et } +$ .

**L'hypothèse H4** : « l'âge du sujet influe sur ses performances. Plus le sujet est jeune, plus elles sont élevées. De plus, le temps de passation augmente avec l'âge des sujets. Nous pensons néanmoins que les connaissances sémantiques restent longtemps préservées. » est donc **confirmée**.

## 2. Effet du niveau socio-culturel (NSC)

### ▪ Sur le score brut visuel

Les analyses révèlent que l'effet du NSC est significatif sur le score brut visuel ( $X_2 = 18,96; p < 0,001$ ). Nous observons que les scores augmentent significativement avec le niveau socio-culturel (les comparaisons deux à deux sont significatives,  $ps < 0,01$ ). Seuls les NSC 2 et NSC 3 obtiennent des performances similaires ( $p = 0,07$ ).



Graphique 9 : Performances en fonction du niveau socio-culturel (partie visuelle).

Légende :

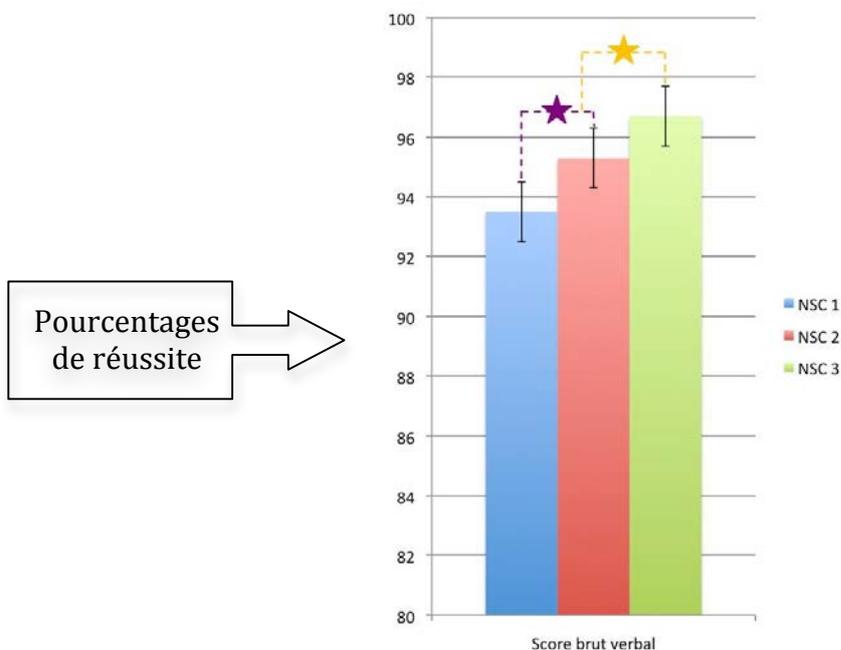
★ = différence significative entre le groupe 1 et les groupes 2 et 3

— = pas de différence significative entre les groupes 2 et 3

Nous pouvons donc conclure avec la formule suivante :  $1 > (2 = 3)$

- **Sur le score brut verbal**

Les analyses révèlent que l'effet du NSC est significatif sur le score brut verbal ( $X_2 = 49,54$  ;  $p < 0,001$ ). Nous observons que les scores augmentent significativement avec le NSC (toutes les comparaisons deux à deux sont significatives,  $ps < 0,01$ ).



Graphique 10 : Performances en fonction du niveau socio-culturel (partie verbale).

Légende :

★ = différence significative entre les groupes 1 et 2

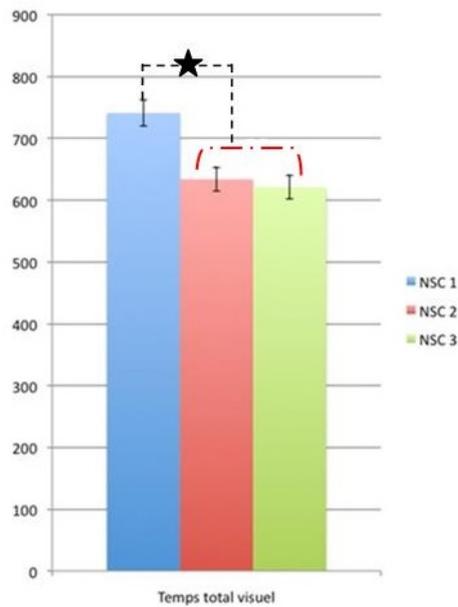
★ = différence significative entre le groupe 3 et les groupes 1 et 2

Nous utilisons la formule :  $1 > 2 > 3$  pour conclure.

- **Sur le temps total visuel**

Les analyses révèlent que l'effet du NSC est significatif sur le temps total visuel ( $X_2 = 22,19$  ;  $p < 0,001$ ). Nous observons que les temps diminuent significativement avec le NSC (les comparaisons deux à deux sont significatives,  $ps < 0,001$ ). Seuls les NSC 2 et NSC 3 obtiennent des performances similaires ( $p = 0,4$ ).

Temps en secondes



Graphique 11 : Temps de passation en fonction du niveau socio-culturel (Partie visuelle).

Légende :

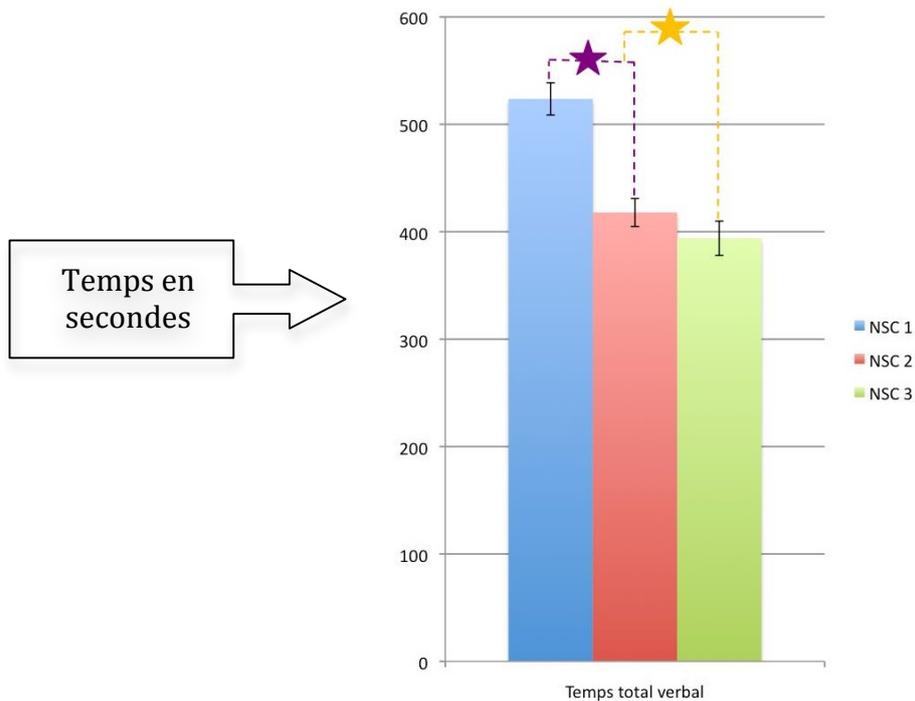
★ = différence significative entre le groupe 1 et les groupes 2 et 3

— = pas de différence significative entre les groupes 2 et 3

Nous pouvons conclure avec la formule qui suit :  $1 > (2 = 3)$

#### ▪ Sur le temps total verbal

Les analyses révèlent que l'effet du NSC est significatif sur le temps total verbal ( $X_2 = 54,96$  ;  $p < 0,001$ ). Nous observons que les temps diminuent significativement avec le NSC (toutes les comparaisons deux à deux sont significatives,  $ps < 0,01$ ).



Graphique 12 : Temps de passation en fonction du niveau socio-culturel (partie verbale).

Légende :

★ = différence significative entre les groupes 1 et 2

★ = différence significative entre le groupe 3 et les groupes 1 et 2

Nous utilisons la formule :  $1 > 2 > 3$  pour conclure.

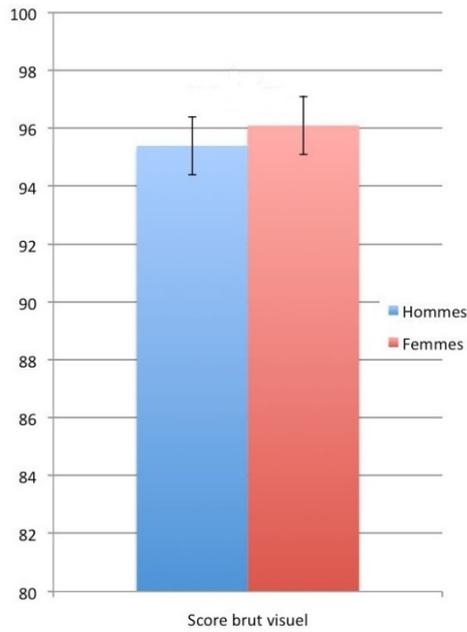
Ces observations nous permettent de **valider** notre hypothèse H5 : « le niveau socio-culturel a une influence sur les performances des sujets : plus le sujet a un niveau élevé, plus ses performances sont élevées.»

### 3. Effet du genre

- **Sur le score brut visuel**

Les analyses révèlent que l'effet du genre n'est pas significatif sur le score brut visuel ( $X_2 = 3,12 ; p < 0,077$ ).

Pourcentages de réussite

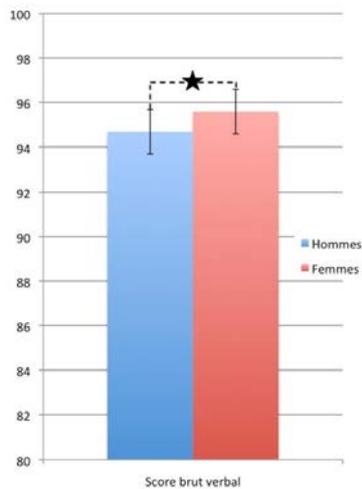


Graphique 13 : Performances en fonction du genre (partie visuelle).

▪ **Sur le score brut verbal**

Sur le score brut verbal, les analyses révèlent que l'effet du genre est significatif ( $X_2 = 4,19 ; p < 0,05$ ). Nous observons que les femmes sont plus performantes que les hommes.

Pourcentages de réussite



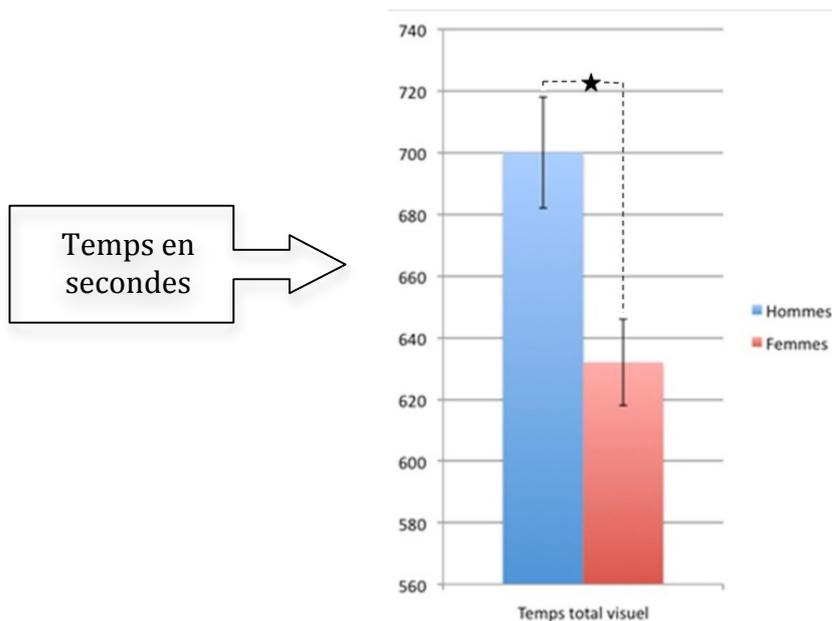
Graphique 14 : Performances en fonction du genre (sur partie verbale).

Légende :

★ = différence significative entre hommes et femmes

- **Sur le temps total visuel**

En ce qui concerne le temps total visuel, les analyses révèlent que l'effet du genre est significatif ( $X_2 = 6,302$  ;  $p < 0,012$ ). Les femmes sont plus rapides que les hommes. Comme en témoigne le graphique suivant, nous notons une différence d'environ une minute.



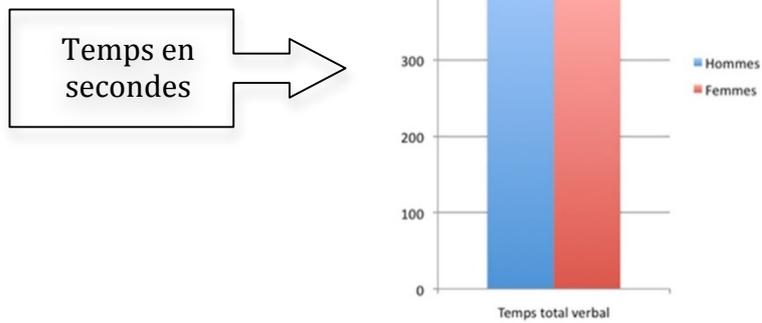
*Graphique 15 : Temps de passation en fonction du genre (Partie visuelle)*

Légende :

★ = différence significative entre hommes et femmes

- **Sur le temps total verbal**

Les analyses révèlent que l'effet du genre sur le temps total verbal est significatif ( $X_2 = 6,320$  ;  $p < 0,012$ ). Nous observons que les femmes sont plus rapides que les hommes.



Graphique 16 : Temps de passation en fonction du genre (Partie verbale).

Légende :

★ = différence significative entre hommes et femmes

Pour conclure, l'hypothèse H6 : « le genre n'influe pas sur les performances des sujets. » est **infirmée**.

## 5) Analyse qualitative des passations

Nous estimons important d'analyser nos passations de manière qualitative en complément de notre analyse quantitative afin de déterminer quels items sont les plus échoués, lesquels sont les plus réussis, et quelles épreuves posent le plus de problèmes aux sujets sains et inversement. Cela nous permet également de vérifier que le test est bien équilibré et cohérent.

Nous proposons en annexe 10 une analyse de la fréquence des erreurs pour chaque item.

### 1. Ordre des items

Celui-ci a été déterminé de manière aléatoire en prenant soin d'alterner les items biologiques et manufacturés. La proximité des items de même catégorie peut être préjudiciable car elle peut induire un effet d'amorçage sémantique. Cependant, aucune redondance n'a été remarquée.

## 2. Partie verbale

### a) *Epreuve de décision orthographique*

Les sujets sains ont souvent éprouvé des difficultés pour repérer la bonne orthographe du mot-cible parmi 4 propositions pour les items « iguane » et « sculpture ». Nous notons que 114 personnes sur les 335 interrogées se sont trompées.

Trois autres items ont été moins bien réussis : « passoire » (32 personnes ont commis une erreur), « lavabo » (41 personnes) et « hamster » (41 personnes).

En revanche, d'autres items ont été très bien réussis. Nous retrouvons par exemple : oignon, tronc, tabac, sapin, chou (moins de 5 personnes se sont trompées) et cacahuète, abbaye, clef, autruche, lampe (moins de 10 personnes).

Nous pouvons donc conclure que le test semble assez équilibré au niveau de l'épreuve de décision orthographique.

### b) *Epreuve de VRAI/FAUX*

Nous nous apercevons suite à la normalisation que certaines questions ont encore tendance à déstabiliser légèrement les sujets sains et sont source d'erreurs. En effet, quelques-unes attirent notre attention :

| Item     | Question   | Nombre d'erreurs |
|----------|--|------------------|
| iguane   | « Est-ce que ça change de couleur ? »              | 149              |
| tabac    | « Est-ce que c'est une fleur ? »                   | 94               |
| autruche | « Est ce que c'est blanc ? »                       | 91               |
| abbaye   | « Est ce que c'est constitué d'une seule pièce ? » | 59               |
| escalier | « Est-ce que c'est électrique ? »                  | 53               |

A l'inverse, certaines questions ont été réussies par tous les sujets. C'est le cas pour :

- l'item lavabo : Q° 1, 3 et 4
- l'item tronc : Q° 2 et 3
- l'item tabac : Q° 3

- l'item lièvre : Q° 2
- l'item escalier : Q° 2

L'intitulé des questions est disponible en annexe 11.

Nous tenons néanmoins à souligner le travail des étudiantes qui ont créé et restructuré le test. Il n'est pas chose simple de formuler quatre questions cohérentes, ni trop simples, ni trop compliquées pour chacun des items.

### **3. Partie visuelle**

#### ***a) Epreuve de jugement d'images***

Certaines modifications apportées par l'infographiste peuvent parfois être trop difficiles à repérer. Les sujets font alors davantage intervenir l'attention visuelle que l'analyse sémantique. C'est le cas notamment pour les items « ambulance », « dé », et « hérisson ». Les items « tondeuse », « dauphin », « guitare » ont eux aussi tendance à causer des soucis aux sujets sains, mais nous remarquons davantage de difficultés d'ordre sémantique. Par exemple : « est-ce qu'un dauphin a un aileron ? », « est ce que la guitare a un grand manche ? ».

#### ***b) Epreuve de dénomination***

Les items les mieux dénommés sont les suivants : seau, nid, feuille, canard, lunettes, télévision, âne, radis (moins de 10 personnes se sont trompées). Le nombre d'erreurs est plus élevé sur les items : dauphin, louche, tondeuse, hérisson, ananas, guitare, dé, sanglier, ail, phare, araignée, orange. Et enfin, certains items ne sont pas dénommés par plus de 10 personnes : le dauphin (63), l'ananas (14), le phare (10).

### *c) Epreuve de VRAI/FAUX*

Comme pour l'épreuve du VRAI/FAUX de la partie verbale, certaines questions sont source d'erreurs de la part de notre échantillon de sujets sains.

| Item     | Question   | Nombre d'erreurs |
|----------|--|------------------|
| tabouret | « Est-ce que c'est un meuble ? »                   | 73               |
| phare    | « Est-ce que c'est utile aux avions ? »            | 71               |
| ail      | « Est-ce que ça fait pleurer quand on le coupe ? » | 50               |
| sanglier | « Est-ce que ça hiberne »                          | 45               |
| tondeuse | « Est-ce que ça se pousse ? »                      | 36               |
| ananas   | « Est-ce que ça se pèle pour être mangé ? »        | 34               |

Les erreurs portant sur la question à propos de l'ail peuvent nous faire penser qu'il existe une confusion fréquente avec l'oignon. Celles portant sur l'item « sanglier » sont beaucoup plus fréquentes en ville qu'à la campagne.

L'intitulé des questions est disponible en annexe 12.

### *d) Epreuve de désignation*

Cette épreuve a tendance à plafonner, mais n'est-ce pas normal chez des sujets sains ? Les seules erreurs que nous avons relevées correspondent à des réponses impulsives, souvent autocorrigées.

### *e) Le temps*

L'épreuve de jugement d'images a été plus lente, mais cela est tout à fait normal pour ce type d'épreuve. Nous pouvons mettre en cause l'attention visuelle, mais pour certains, il peut s'agir de difficultés perceptives lorsque les modifications sont très fines. Nous pensons ici à l'ambulance, item qui a posé problème aux sujets sains.

Plus globalement, nous avons ressenti des temps de latence plus importants chez les sujets âgés, notamment en dénomination, mais également lors de l'épreuve des VRAI/FAUX.

Les passations sont plus longues chez des sujets de 80 ans et plus NSC1 que chez des sujets de 50-59 ans et 60-69 ans NSC 2 ou NSC 3. Cela est bien confirmé par les analyses quantitatives.

Les phénomènes du « mot sur le bout de la langue » ont été fréquents pour les catégories d'âges plus élevées au niveau de l'épreuve de dénomination.

#### 4. Influence de la fréquence de lecture et d'écriture sur les performances des sujets sains

Nous proposons de rassembler dans un tableau les informations recueillies pendant la normalisation concernant la fréquence de lecture et d'écriture des sujets sains pour chaque tranche d'âges et pour chaque NSC.

| SEXE /<br>CATE<br>D'AGE |          | HOMMES |          |       | FEMMES |      |          |
|-------------------------|----------|--------|----------|-------|--------|------|----------|
|                         |          | NSC1   | NSC2     | NSC3  | NSC1   | NSC2 | NSC3     |
| 50-59                   | Lecture  | +      | ++ / +++ | ++    | ++     | ++   | ++ / +++ |
|                         | Ecriture | +      | +        | +++   | +++    | ++   | +++      |
| 60-69                   | Lecture  | +      | ++       | +     | ++     | ++   | +++      |
|                         | Ecriture | +      | +        | +++   | +      | +    | +        |
| 70-79                   | Lecture  | +      | +        | ++    | +      | ++   | +        |
|                         | Ecriture | 0      | +        | +++   | ++     | ++   | ++       |
| 80 et +                 | Lecture  | +      | +        | +++   | +      | ++   | +++      |
|                         | Ecriture | 0      | 0        | 0 / + | +      | 0    | ++       |

#### Légende :

- pas du tout : 0
- peu souvent : +
- souvent : ++
- très souvent : +++

Nous observons que les sujets qui ont un niveau supérieur ou égal au bac (NSC3) lisent et écrivent davantage que les autres au quotidien.

Les personnes âgées de plus de 70 ans ont tendance à lire plus qu'elles n'écrivent.

De plus, nous constatons que très peu de femmes ont répondu qu'elles n'utilisaient pas du tout l'écrit.

Certains nous ont confié utiliser davantage l'ordinateur que l'écriture manuscrite. De même pour la lecture. Cela dit, alors que les catégories d'âges les plus jeunes utilisent beaucoup Internet, les personnes âgées semblent privilégier les livres.

Même si nous notons une diminution des résultats après 70 ans, les personnes qui lisent et écrivent souvent ou très souvent (plutôt les NSC3) sont plus performantes que les sujets du même âge qui utilisent moins souvent le langage écrit (plutôt les NSC2 et NSC1).

Nous pensons que l'utilisation du langage écrit permettrait de préserver certaines connaissances sémantiques en les réactivant, et d'en acquérir de nouvelles. Les capacités attentionnelles et visuelles sont également beaucoup plus sollicitées par les activités mettant en jeu le langage écrit.

## **6) Etablissement des normes**

Nous voulions fusionner les résultats des hommes et femmes pour avoir un échantillon de normalisation suffisant dans chaque cellule.

Cependant la différence nous paraît trop importante entre les deux sexes au niveau des **temps de passation** : 68 secondes de moins chez les femmes pour la partie visuelle et 54 pour la partie verbale. C'est pourquoi nous avons choisi de dédoubler nos tableaux de normes pour les temps de passation. Le nombre de sujets par cellule devient par conséquent insuffisant pour utiliser les percentiles. Nous exprimerons donc ces normes grâce au Z score. Nous appliquerons l'ajustement des seuils pathologiques en fonction du nombre de sujets grâce aux travaux de *Crawford et Howell (1998)*.

**Pour les scores**, la différence n'est pas significative au niveau du score brut visuel, donc la question de séparer les hommes des femmes ne s'est pas posée. En revanche, nous avons évalué l'impact qu'aurait notre décision de ne pas séparer les deux sexes pour les scores globaux. Il s'est avéré que la différence est minime (<1 point) et ne se reflète pas dans le score pathologique. Nous avons donc choisi de ne pas dédoubler nos tableaux pour les scores, ce qui permet d'avoir un échantillon plus important dans chaque cellule et d'augmenter la puissance statistique du test.

## 1. Pour les scores

Les normes sont exprimées en **percentiles** pour les scores obtenus à chacune des épreuves des deux parties (verbale et visuelle).

Nous avons réalisé un tableau de normes par épreuve. Les normes sont exprimées en percentiles en fonction des catégories d'âge et des niveaux socio culturels. Nous retrouvons également dans ce tableau la moyenne, l'écart-type ainsi que la taille de l'échantillon de normalisation.

Nous présentons, pour illustrer nos propos, le tableau de normes de l'épreuve de décision orthographique dans la partie verbale.

| Score décision orthographique | NSC | Centiles |    |    |    |    |    |    | Moyenne | Ecart type | N  |
|-------------------------------|-----|----------|----|----|----|----|----|----|---------|------------|----|
|                               |     | 95       | 90 | 75 | 50 | 25 | 10 | 5  |         |            |    |
| 50-59                         | 1   | 24       | 24 | 24 | 22 | 21 | 20 | 17 | 22,0    | 1,9        | 29 |
|                               | 2   | 24       | 24 | 24 | 23 | 22 | 20 | 19 | 22,5    | 1,6        | 30 |
|                               | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 22 | 22 | 23,4    | 0,8        | 32 |
| 60-69                         | 1   | 24       | 24 | 23 | 22 | 21 | 19 | 18 | 22,1    | 1,7        | 31 |
|                               | 2   | 24       | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 22,7    | 1,4        | 31 |
|                               | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 22 | 22 | 23,3    | 0,8        | 30 |
| 70-79                         | 1   | 24       | 24 | 23 | 22 | 19 | 18 | 15 | 21      | 2,6        | 30 |
|                               | 2   | 24       | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 22,8    | 1,4        | 29 |
|                               | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 22 | 20 | 23,2    | 1,3        | 30 |
| 80 et +                       | 1   | .        | 24 | 23 | 21 | 19 | 17 | 16 | 20,7    | 2,5        | 18 |
|                               | 2   | .        | 24 | 23 | 22 | 21 | 19 | 18 | 21,9    | 1,7        | 18 |
|                               | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 21 | 20 | 23,2    | 1,3        | 20 |

*Par exemple, si notre patient est un homme de 64 ans NSC 1 qui obtient un score de 23/24 à l'épreuve de décision orthographique, ce dernier n'est pas en-deçà du seuil pathologique. En effet, en se référant au tableau de normes, nous pouvons dire qu'il est au percentile 50 et qu'il est au-dessus de la moyenne, qui est de 22.1.*

## 2. Pour les temps de passation

Comme nous l'avons expliqué, en ce qui concerne les temps de passation, l'utilisation des percentiles est impossible pour l'établissement des normes. Nous utilisons donc un Z score ajusté. Nous avons édité un tableau de normes par épreuve. Les normes y sont exprimées en moyenne et écart-type en fonction des catégories d'âges et de niveaux socio-culturels mais aussi en fonction du sexe. Nous retrouvons également la taille de l'échantillon de normalisation dans chacun des tableaux.

Le tableau des normes des temps de l'épreuve de VRAI/FAUX de la partie verbale est présenté ci-après.

| Temps VRAI/FAUX | Genre  | NSC | Moyenne | Ecart-type | N  | Seuil pathologique |
|-----------------|--------|-----|---------|------------|----|--------------------|
| 50-59           | Hommes | 1   | 311,0   | 67,0       | 14 | 433,6              |
|                 |        | 2   | 279,0   | 94,7       | 15 | 451,4              |
|                 |        | 3   | 233,2   | 54,7       | 15 | 332,8              |
|                 | Femmes | 1   | 317,4   | 82,1       | 15 | 466,8              |
|                 |        | 2   | 238,3   | 55,7       | 15 | 339,4              |
|                 |        | 3   | 234,5   | 73,2       | 17 | 366,3              |
| 60-69           | Hommes | 1   | 376,2   | 139,3      | 15 | 629,7              |
|                 |        | 2   | 339,6   | 81,5       | 15 | 487,9              |
|                 |        | 3   | 254,2   | 74,7       | 15 | 390,2              |
|                 | Femmes | 1   | 370,3   | 120,5      | 16 | 588,3              |
|                 |        | 2   | 270,3   | 85,8       | 16 | 425,6              |
|                 |        | 3   | 232,5   | 43,6       | 15 | 311,9              |
| 70-79           | Hommes | 1   | 427,9   | 114,6      | 12 | 643,3              |
|                 |        | 2   | 355,7   | 97,6       | 14 | 533,6              |
|                 |        | 3   | 365,5   | 181,6      | 14 | 697,8              |
|                 | Femmes | 1   | 358,5   | 71,5       | 15 | 488,6              |
|                 |        | 2   | 275,7   | 61,0       | 15 | 386,7              |
|                 |        | 3   | 301,1   | 87,5       | 15 | 460,4              |
| 80 et +         | Hommes | 1   | 461,7   | 125,2      | 8  | 713,4              |
|                 |        | 2   | 373,0   | 134,3      | 8  | 642,9              |
|                 |        | 3   | 362,6   | 138,3      | 10 | 628,1              |
|                 | Femmes | 1   | 457,3   | 109,3      | 10 | 667,3              |
|                 |        | 2   | 360,4   | 86,8       | 9  | 531,4              |
|                 |        | 3   | 349,6   | 123,0      | 10 | 585,8              |

*Si nous reprenons notre patient homme de 64 ans, NSC 1, il met 492,3 s pour réaliser l'épreuve de VRAI / FAUX de la partie verbale. Ainsi, il est plus lent que la moyenne obtenue dans nos normes (376,2 s) mais ne dépasse pas le seuil pathologique (629,7 s).*

Nous obtenons donc 2 tableaux par épreuve (l'un pour les scores, l'autre pour les temps). Le SEMANTOUL étant constitué de 6 épreuves, ce sont 12 tableaux qui constituent les normes de ce test.

En ce qui concerne les scores, les tableaux sont disponibles en annexe 13 pour chacune des épreuves. Ceux concernant les temps sont consultables en annexe 14.

## **IV. Etudes de cas**

Nous avons décidé d'exploiter le protocole SEMANTOUL en situation réelle en l'administrant à des patients présentant une maladie d'Alzheimer ou manifestant des difficultés plus ou moins sévères sur le plan mnésique. Le SEMANTOUL pouvant aider à poser un diagnostic de maladie neuro-dégénérative, les analyses que nous obtenons peuvent venir confirmer ou infirmer une certaine prise de position.

Pour chacun des 4 cas étudiés ici, nous présenterons d'abord le patient et l'historique de ses troubles, avant de faire une analyse quantitative et qualitative de ses résultats obtenus au SEMANTOUL.

Nous avons choisi de présenter les patients avec une gradation dans la sévérité des troubles.

### **1) Monsieur S.**

| Age           | NSC | Profession | MMS         |
|---------------|-----|------------|-------------|
| 70 ans 8 mois | 2   | Cheminot   | Non Réalisé |

M. S. consulte pour la première fois au Centre Mémoire et Langage du service de neurologie.

#### **1. Plainte**

M. S. se plaint de quelques difficultés mnésiques depuis environ un an. Parfois, il dit avoir du mal à s'orienter sur un chemin, même connu.

Il existe de manière associée quelques difficultés thymiques avec une anxiété importante qui entraîne quelquefois des difficultés d'endormissement.

## 2. Diagnostic

Les symptômes décrits ont actuellement tendance à se majorer. Toutefois, les plaintes et l'entretien ne permettent pas, à l'heure d'aujourd'hui, de poser un diagnostic. Sur le plan cognitif, seul un trouble mnésique épisodique apparaît. C'est pourquoi M.S. reviendra passer une batterie de bilans complets qui pourra permettre d'asseoir un diagnostic.

Malgré une plainte précoce de la part du patient, l'absence d'altération linguistique, de trouble praxique et gnosique, nous décidons tout de même de lui administrer le SEMANTOUL afin de voir si un déficit de mémoire sémantique émerge. Les résultats pourraient aider à infirmer ou confirmer un diagnostic.

## 3. SEMANTOUL

Les scores et les temps réalisés par M. S. ne sont pas altérés. Ils sont dans la norme que nous avons établie. Cela est dû au fait que les symptômes de ce patient ne sont pas encore prégnants. Nous savons également que les troubles de mémoire sémantique se manifestent en général qu'à un stade avancé des maladies neuro-dégénératives.

| Visuel     |             |             | Verbal     |             |             | Total      |             |             |
|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Score brut | Score large | Temps total | Score brut | Score large | Temps total | Score brut | Score large | Temps total |
| 161/168    | 163/168     | 612.4 s     | 118/120    | 118/120     | 443.0 s     | 279/288    | 281/288     | 1055.3 s    |
| 95.8 %     | 97.0 %      |             | 98.3 %     | 98.3 %      |             | 96.9 %     | 97.6 %      |             |
|            |             |             |            |             |             |            |             |             |

M. S. fait seulement 2 erreurs dans la partie verbale : 118/120 et 7 erreurs dans la partie visuelle : 161/168. Cependant il parvient à en rectifier 2. Il obtient un score large de 163/168. Il fait preuve de beaucoup de concentration, ne se laisse pas distraire par les éléments extérieurs et parvient à maintenir son attention tout au long des épreuves.

Si nous vérifions les scores et les temps de chaque épreuve, nous voyons que toutes sont rapidement exécutées et que les pourcentages de réussite sont bons, tous au-delà de 90 %.

| EPREUVE      | Visuel     |             |             |             | Verbal     |             |             |             | Total      |             |             |             |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|              | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total |
| Familiarité  | 22/24      | 22/24       | 7.5 s       | 180.2 s     | 24/24      | 24/24       | 4.4 s       | 106.7 s     | 46/48      | 46/48       | 6.0 s       | 286.9 s     |
|              | 91.7 %     | 91.7 %      |             |             | 100.0 %    | 100.0 %     |             |             | 95.8 %     | 95.8 %      |             |             |
| Dénomination | 24/24      | 22/24       | 2.1 s       | 51.1 s      |            |             |             |             | 24/24      | 22/24       | 2.1 s       | 51.1 s      |
|              | 100.0 %    | 91.7 %      |             |             |            |             |             |             | 100.0 %    | 91.7 %      |             |             |
| VF           | 93/96      | 94/96       | 3.1 s       | 294.4 s     | 94/96      | 94/96       | 3.5 s       | 336.3 s     | 187/192    | 188/192     | 3.3 s       | 630.6 s     |
|              | 96.9 %     | 97.9 %      |             |             | 97.9 %     | 97.9 %      |             |             | 97.4 %     | 97.9 %      |             |             |
| Désignation  | 22/24      | 23/24       | 3.0 s       | 73.2 s      |            |             |             |             | 22/24      | 23/24       | 3.0 s       | 73.2 s      |
|              | 91.7 %     | 95.8 %      |             |             |            |             |             |             | 91.7 %     | 95.8 %      |             |             |

D'après les normes des scores qui se trouvent en annexe 13 et celles des temps en annexe 14, nous pouvons voir que :

### Partie verbale :

- Décision orthographique : 24/24 : *centile 95* (100% de réussite) ; en 106.7s, *moyenne = 148.1s*
- VRAI / FAUX : 94/96 : *centile 90* ; en 336.3s, *moyenne = 355.7s*

### Partie visuelle :

- Jugement d'image : 22/24 : *centile 50* ; en 180.2s, *moyenne = 320.4s*
- Dénomination : 24/24 : *centile 95* ; le patient est à 100% de réussite.
- VRAI / FAUX : 93/96 : *centile 50* ; en 294.4s, *moyenne = 297.5s*
- Désignation : 22/24 : *centile 10* (nous pouvons voir avec le score large que M. S. fait une autocorrection pour cette épreuve, ce qui améliore son pourcentage de réussite).

M. S. était assez fébrile au moment de commencer les épreuves du SEMANTOUL. Il venait d'avoir un entretien avec le neurologue et de passer quelques tests neuropsychologiques. Après lui avoir expliqué le principe du test et avoir vu les exemples de chaque partie, M. S. a vite pris confiance en lui et les épreuves ont pu se dérouler sans accroc. Cette confiance lui a permis de passer les épreuves en maintenant un rythme de réponse assez élevé qui s'avère souvent être meilleur que celui de la norme.

La passation du SEMANTOUL permet ici de confirmer le bon niveau de mémoire sémantique du patient. Ce domaine n'est pas altéré, il reste à surveiller et à réévaluer si une baisse de niveau est constatée.

## 2) Madame F.

| Age           | NSC | Profession | MMS   |
|---------------|-----|------------|-------|
| 86 ans 4 mois | 2   | Secrétaire | 20/30 |

### 1. Histoire de la patiente

Mme F. est suivie en orthophonie depuis mai 2011 dans le cadre d'une démence de type Alzheimer, à raison d'une séance hebdomadaire de 45 minutes. Le suivi a débuté en cabinet libéral et s'est poursuivi au domicile de la patiente à partir de mars 2012 à cause de la pénibilité des déplacements. Actuellement, Mme F. a intégré un EHPAD (Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes) suite à sa légère perte d'autonomie et à l'altération de son comportement, son mari ne pouvant plus s'en occuper au quotidien.

Les séances d'orthophonie alternent entre une stimulation cognitive des fonctions préservées, essentiellement le langage et des activités moins formelles, comme le chant par exemple. Les activités mnésiques sont compliquées. Les capacités attentionnelles sont bonnes.

Sa personnalité se modifie peu à peu avec une perte du contrôle des émotions, elle fait parfois preuve de beaucoup d'irritabilité. De plus, Mme F. prend de moins en moins d'initiatives.

### 2. Bilan orthophonique

Les aptitudes de Mme F. sont relativement stables depuis le début de sa prise en charge. Les domaines préservés sont le langage, l'attention et les activités organisatrices. Les activités visuo-constructives semblent s'améliorer. Les domaines les plus déficitaires restent l'orientation temporelle et la mémoire à court terme.

Du point de vue comportemental, Mme F. suit un traitement qui la rend quelque peu apathique mais qui l'aide à contenir ses excès de colère de plus en plus fréquents.

### 3. SEMANTOUL

Mme F. obtient des résultats globaux satisfaisants. Les pourcentages de réussites sont au-dessus de 80% :

| Visuel     |             |             | Verbal     |             |             | Total      |             |             |
|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Score brut | Score large | Temps total | Score brut | Score large | Temps total | Score brut | Score large | Temps total |
| 139/168    | 140/168     | 1251.9 s    | 109/120    | 110/120     | 679.8 s     | 248/288    | 250/288     | 1931.8 s    |
| 82.7 %     | 83.3 %      |             | 90.8 %     | 91.7 %      |             | 86.1 %     | 86.8 %      |             |

La partie verbale est mieux réussie que la visuelle, tant au niveau du score que du temps. Rappelons que la partie visuelle est composée du double d'épreuves que la partie verbale (4 au lieu de 2), ce qui rend son temps de passation plus long.

Mme F. est confiante en donnant ses réponses et fait peu d'autocorrections (2 au total). Cependant, elle prend beaucoup de temps avant de donner les réponses, elle semble très réfléchie. Il faut souvent la stimuler en répétant les consignes, ce qui impulse ses réponses.

Analysons maintenant les épreuves dans le détail :

#### Partie verbale :

- Décision orthographique : 24/24 : *au-delà du centile 90* ; en 208.6s, *moyenne = 130.6s*
- VRAI / FAUX : 85/96 : *centile 10* ; en 470.9s, *moyenne = 360.4s*

#### Partie visuelle :

- Jugement d'images : 18/24 : *centile 10* ; en 426.4s, *moyenne = 292.7s*
- Dénomination : 14/24 : *inférieur au centile 5*
- VRAI / FAUX : 86/96 : *centile 10* ; en 451.5s, *moyenne = 287.2s*
- Désignation : 21/24 : *inférieur au centile 5*

| EPREUVE      | Visuel     |             |             |             | Verbal     |             |             |             | Total      |             |             |             |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|              | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total |
| Familiarité  | 18/24      | 18/24       | 17.8 s      | 426.4 s     | 24/24      | 24/24       | 8.7 s       | 208.6 s     | 42/48      | 42/48       | 13.2 s      | 635.0 s     |
|              | 75.0 %     | 75.0 %      |             |             | 100.0 %    | 100.0 %     |             |             | 87.5 %     | 87.5 %      |             |             |
| Dénomination | 14/24      | 14/24       | 4.7 s       | 112.2 s     |            |             |             |             | 14/24      | 14/24       | 4.7 s       | 112.2 s     |
|              | 58.3 %     | 58.3 %      |             |             |            |             |             |             | 58.3 %     | 58.3 %      |             |             |
| VF           | 86/96      | 86/96       | 4.7 s       | 451.5 s     | 85/96      | 86/96       | 4.9 s       | 470.9 s     | 171/192    | 172/192     | 4.8 s       | 922.4 s     |
|              | 89.6 %     | 89.6 %      |             |             | 88.5 %     | 89.6 %      |             |             | 89.1 %     | 89.6 %      |             |             |
| Désignation  | 21/24      | 22/24       | 10.8 s      | 258.9 s     |            |             |             |             | 21/24      | 22/24       | 10.8 s      | 258.9 s     |
|              | 87.5 %     | 91.7 %      |             |             |            |             |             |             | 87.5 %     | 91.7 %      |             |             |

Nous constatons que l'épreuve de dénomination est la plus échouée : 14/24, ce qui équivaut à seulement 58.3% de réussite. Mme F. n'est pas parvenue à dénommer 7 items. Elle produit des paraphrasies sémantiques pour les autres (« moustique » pour « araignée » et « bidon » pour « seau »). L'item « tondeuse » n'est pas dénommé, elle dit : « avec ça, on coupe les légumes ». Plusieurs items non dénommés sont réussis à l'épreuve de désignation. Elle apparie le bon mot à l'image proposée. Le fait de voir le mot écrit correspondant à l'image l'aide à trouver la bonne réponse.

Nous voyons que l'ensemble des temps enregistrés sont nettement supérieurs aux moyennes des sujets sains répondant aux mêmes critères que Mme F., à savoir : une femme de 80 ans et plus, NSC 2. La patiente a presque besoin du double de temps pour réaliser chaque épreuve. Le temps qu'elle prend lui permet ne de pas répondre de manière spontanée. Elle veut bien faire et reste très concentrée en maintenant son attention. Le temps qu'elle utilise pour répondre est nécessaire. En effet, ses moyennes de réussite aux épreuves de VRAI / FAUX sont convenables, Mme F. se situe au centile 10. Elle parvient à obtenir ce résultat en prenant le temps de réfléchir aux questions qui lui sont posées. Les temps de réponse allongés peuvent peut-être s'expliquer par le fait que la patiente suit un traitement qui agit sur son comportement et la rend plus passive et plus calme, la maladie la poussant à plus d'agressivité.

Enfin, Mme F. est à 100% de bonnes réponses sur l'épreuve de décision orthographique. Notons qu'elle a longtemps travaillé dans un bureau où elle exerçait le métier de secrétaire. Elle était amenée à beaucoup écrire et donc à maîtriser l'orthographe. De plus, la patiente nous avoue avoir beaucoup lu dans sa vie, tout type d'ouvrages. Actuellement elle dit continuer à lire même si c'est moins souvent. Ce vécu lié au langage écrit aide sans doute Mme F. pour la pleine réussite de cette épreuve.

Le trouble de mémoire sémantique n'est pas probant en ce qui concerne Mme F. Elle garde de bonnes capacités résiduelles concernant la sémantique. Ces connaissances acquises et la stimulation maintenue à l'EHPAD et pendant les séances d'orthophonie lui permettent de garder une assez bonne qualité de mémoire sémantique même si quelques aspects (la dénomination et la désignation) sont altérés.

### 3) Madame G.

| Age           | NSC | Profession | MMS   |
|---------------|-----|------------|-------|
| 76 ans 2 mois | 1   | Maraîchère | 15/30 |

Cette patiente vient pour la première fois en consultation au Centre Mémoire et Langage en mai 2015. Elle est adressée par son médecin traitant.

#### 1. Plainte

Mme G. se plaint de quelques difficultés mnésiques mais c'est son entourage, à savoir sa fille et son mari, qui ont noté ses difficultés. Elle peut oublier certains événements de sa vie mais également oublier ce qu'on lui dit. La motivation au quotidien semble un peu moins importante chez cette dame qui a toujours été très active.

#### 2. Diagnostic

Aucun diagnostic n'est avancé lors de la première consultation au Centre Mémoire et Langage. Il est important de noter que Mme G. a eu un épisode dépressif depuis de nombreuses années. Elle suit depuis un traitement.

L'autonomie est préservée mais Mme G. a quand même besoin d'être un peu aidée dans sa vie quotidienne, essentiellement pour faire le repas.

#### 3. Consultation neuropsychologique

Outre l'entretien mené, une évaluation rapide de débrouillage a été faite. Notons que les résultats peuvent être impactés par le niveau d'étude de la patiente qui a arrêté l'école à 14 ans. Cette évaluation rapide a tout de même révélé plusieurs difficultés. La nécessité d'organiser une évaluation neuropsychologique et des bilans cliniques est avancée. Mme G. reviendra dans un mois pour faire la synthèse de l'ensemble des examens.

**Aucun bilan orthophonique n'a encore été réalisé**

#### 4. SEMANTOUL

La patiente a des résultats globaux chutés :

| Visuel     |             |             | Verbal     |             |             | Total      |             |             |
|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Score brut | Score large | Temps total | Score brut | Score large | Temps total | Score brut | Score large | Temps total |
| 137/168    | 139/168     | 1295.6 s    | 90/120     | 90/120      | 802.2 s     | 227/288    | 229/288     | 2097.8 s    |
| 81.5 %     | 82.7 %      |             | 75.0 %     | 75.0 %      |             | 78.8 %     | 79.5 %      |             |
|            |             |             |            |             |             |            |             |             |

Sur l'ensemble des parties (verbale et visuelle), elle fait 61 erreurs (227/288) et a un pourcentage de réussite de 78.8%. Elle met 2097.8 secondes pour passer l'intégralité du SEMANTOUL, ce qui est beaucoup. Nous pouvons nous rendre compte que la partie visuelle a été plus longue à exécuter. Cela peut être dû au fait que cette partie possède plus d'épreuves, mais aussi au fait que Mme G. a eu du mal à distinguer les modifications apportées aux photographies de plusieurs items visuels. Son analyse visuelle n'est pas efficace, elle est distraite et ne prête pas attention aux détails. Nous devons souvent la remobiliser et lui rappeler les consignes. Sinon, la patiente ne comprend pas d'elle-même que nous attendons une réponse de sa part.

En analysant les épreuves plus en détail et en comparant les résultats de Mme G. aux normes qui correspondent à sa catégorie d'âge et à son niveau socio-culturel, nous avons :

**Partie verbale :**

- Décision orthographique : 17/24 : *centile 10* ; en 248.6s, *moyenne = 150.9s*
- VRAI / FAUX : 73/96 : *inférieur au centile 5* ; en 553.7s, *moyenne = 358.5s*

**Partie visuelle :**

- Jugement d'images : 17/24 : *inférieur au centile 5* ; en 380.1s, *moyenne = 286.6s*
- Dénomination : 19/24 : *centile 10*
- VRAI / FAUX : 84/96 : *entre le centile 5 et le centile 10* ; en 426.1s, *moyenne = 297.2s*
- Désignation : 17/24 : *inférieur au centile 5*

| EPREUVE      | Visuel     |             |             |             | Verbal     |             |             |             | Total      |             |             |             |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|              | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total |
| Familiarité  | 17/24      | 18/24       | 15.8 s      | 380.1 s     | 17/24      | 17/24       | 10.4 s      | 248.6 s     | 34/48      | 35/48       | 13.1 s      | 628.7 s     |
|              | 70.8 %     | 75.0 %      |             |             | 70.8 %     | 70.8 %      |             |             | 70.8 %     | 72.9 %      |             |             |
| Dénomination | 19/24      | 18/24       | 8.0 s       | 191.2 s     |            |             |             |             | 19/24      | 18/24       | 8.0 s       | 191.2 s     |
|              | 79.2 %     | 75.0 %      |             |             |            |             |             |             | 79.2 %     | 75.0 %      |             |             |
| VF           | 84/96      | 84/96       | 4.4 s       | 426.1 s     | 73/96      | 73/96       | 5.8 s       | 553.7 s     | 157/192    | 157/192     | 5.1 s       | 979.8 s     |
|              | 87.5 %     | 87.5 %      |             |             | 76.0 %     | 76.0 %      |             |             | 81.8 %     | 81.8 %      |             |             |
| Désignation  | 17/24      | 18/24       | 11.6 s      | 277.6 s     |            |             |             |             | 17/24      | 18/24       | 11.6 s      | 277.6 s     |
|              | 70.8 %     | 75.0 %      |             |             |            |             |             |             | 70.8 %     | 75.0 %      |             |             |

L'épreuve de désignation à particulièrement posé problème à Mme G., elle est à 70.8% de réussite. La consigne était pourtant bien maîtrisée. L'appariement image-mot est déficitaire chez cette patiente. De plus, l'épreuve de dénomination a révélé quelques paraphasies phonémiques de type formel (par exemple « mouche » pour « louche ») mais aussi des paraphasies sémantiques (« poisson » pour « dauphin »).

La patiente évoquait souvent son ancien métier de maraîchère quand il était question des items biologiques principalement les végétaux comme par exemple l'aubergine, ou encore le radis. Le fait d'évoquer ces souvenirs perturbait la passation du SEMANTOUL car la patiente finissait par ne plus savoir ce qu'il fallait faire. Il était alors nécessaire de lui rappeler les consignes. De fait, les temps de passation sont bien au-dessus des temps moyens correspondant aux mêmes critères de la patiente (femme, 70-79 ans, NSC1).

Le SEMANTOUL permet de mettre en évidence des troubles de mémoire sémantique, les résultats étant inférieurs au centile 5 pour la plupart des épreuves. Beaucoup de questions sur les épreuves de VRAI / FAUX, tant dans la partie verbale que dans la partie visuelle, sont restées sans réponse. Mme G. ne parvenait pas à se décider sur la réponse à donner.

#### 4) Monsieur A.

| Age           | NSC | Profession      | MMS   |
|---------------|-----|-----------------|-------|
| 59 ans 0 mois | 1   | Sans profession | 11/30 |

Ce patient a des antécédents familiaux :

- Chez sa mère : une possible paralysie supra nucléaire.
- Chez son oncle : une maladie similaire ayant débutée entre 65 et 70 ans.

Il vit seul en appartement. Avant cela, il vivait avec sa mère qui est actuellement en institution. Il n'a pas d'enfant, pas de travail.

## **1. Plainte**

Le patient se plaint d'importantes difficultés de mémoire caractérisées par un déficit d'apprentissage des nouvelles informations ainsi que la perte de la chronologie des événements de sa vie. Il se plaint également de troubles du langage sans pouvoir réellement définir ses difficultés.

Au quotidien, M. A. dit être autonome mais c'est son frère qui s'occupe de toutes les tâches administratives.

## **2. Diagnostic**

Après une première consultation au Centre Mémoire et Langage en 2014 pour des difficultés cognitives et comportementales remontant à plus de 3 ans, M. A. revient en mars 2015 pour une nouvelle consultation suite à l'aggravation de ses troubles.

Les troubles comportementaux se manifestent essentiellement par une désinhibition. Les difficultés cognitives touchent les fonctions mnésiques, le langage et les fonctions exécutives. Les marqueurs biologiques retrouvés dans le LCR et l'imagerie cérébrale métabolique orientent vers le diagnostic de maladie d'Alzheimer.

## **3. Bilan neuropsychologique**

L'évaluation a permis de mettre en évidence un profil cognitif globalement altéré, que ce soit dans le domaine instrumental, dans le domaine exécutif ou encore mnésique.

## **4. Bilan orthophonique**

Le langage est sévèrement altéré à la fois sur le versant expressif et sur le versant réceptif.

Les difficultés de M. A. sont majorées par des troubles de l'élaboration, un déficit attentionnel et une immédiateté dans les réponses.

## **5. SEMANTOUL**

Les résultats globaux de M. A. sont :

| Visuel     |             |             | Verbal     |             |             | Total      |             |             |
|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Score brut | Score large | Temps total | Score brut | Score large | Temps total | Score brut | Score large | Temps total |
| 120/168    | 123/168     | 1278.7 s    | 87/120     | 94/120      | 900.5 s     | 207/288    | 217/288     | 2179.1 s    |
| 71.4 %     | 73.2 %      |             | 72.5 %     | 78.3 %      |             | 71.9 %     | 75.3 %      |             |
|            |             |             |            |             |             |            |             |             |

Les scores sont chutés autant en verbal qu'en visuel. M. A. fait beaucoup d'autocorrections, 10 au total, et obtient ainsi de meilleurs résultats en score large. Il semble distrait et répond aux questions assez brusquement. Nous nous posons la question de son engagement dans la passation. Est-ce dû à ses troubles comportementaux ?

Avec les scores et les temps obtenus pour chaque épreuve et si nous nous référons aux normes établies en fonction du profil du patient, nous obtenons les résultats suivants :

**Partie verbale :**

- Décision orthographique : 19/24 : *centile 10*
- VRAI / FAUX : 68/96 : *inférieur au centile 5*

**Partie visuelle :**

- Jugement d'images : 10/24 : *inférieur au centile 5*
- Dénomination : 20/24 : *inférieur au centile 5*
- VRAI / FAUX : 71/96 : *inférieur au centile 5*
- Désignation : 19/24 : *inférieur au centile 5*

De plus, les temps relevés sont bien plus importants que la norme. Pour réaliser les épreuves de VRAI / FAUX, M. A. a besoin de 638.9s en verbal et de 514.4s en visuel, alors que les temps moyens sont de *311s en verbal* et *261.6s en visuel*.

| ÉPREUVE      | Visuel     |             |             |             | Verbal     |             |             |             | Total      |             |             |             |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|              | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total | Score brut | Score large | Temps moyen | Temps total |
| Familiarité  | 10/24      | 10/24       | 14.1 s      | 338.8 s     | 19/24      | 21/24       | 9.3 s       | 224.0 s     | 29/48      | 31/48       | 11.7 s      | 562.8 s     |
|              | 41.7 %     | 41.7 %      |             |             | 79.2 %     | 87.5 %      |             |             | 60.4 %     | 64.6 %      |             |             |
| Dénomination | 20/24      | 20/24       | 5.5 s       | 131.1 s     |            |             |             |             | 20/24      | 20/24       | 5.5 s       | 131.1 s     |
|              | 83.3 %     | 83.3 %      |             |             |            |             |             |             | 83.3 %     | 83.3 %      |             |             |
| VF           | 71/96      | 73/96       | 5.4 s       | 514.4 s     | 68/96      | 73/96       | 6.7 s       | 638.9 s     | 139/192    | 146/192     | 6.0 s       | 1153.4 s    |
|              | 74.0 %     | 76.0 %      |             |             | 70.8 %     | 76.0 %      |             |             | 72.4 %     | 76.0 %      |             |             |
| Désignation  | 19/24      | 20/24       | 11.8 s      | 283.8 s     |            |             |             |             | 19/24      | 20/24       | 11.8 s      | 283.8 s     |
|              | 79.2 %     | 83.3 %      |             |             |            |             |             |             | 79.2 %     | 83.3 %      |             |             |

Notons que M. A. dénomme 20 items visuels sur 24. La désignation est perturbée avec un score de 19/24 avec une seule bonne autocorrection.

D'un point de vue qualitatif, M. A. nous avoue qu'il ne lit pas souvent et qu'il n'écrit pas du tout ce qui vient très certainement interférer dans ses résultats. Rappelons également qu'il a un faible niveau socio-culturel.

Les consignes ont dues être répétées très souvent ce qui va dans le sens d'un trouble attentionnel prépondérant. M. A. a besoin de beaucoup de concentration sur chaque nouveau item ce qui lui fait perdre beaucoup de temps et semble l'irriter. Il lui arrive fréquemment de répondre rapidement aux questions ce qui fait chuter considérablement ses résultats. Cette attitude résulte sans doute de sa désinhibition et de son envie d'en finir rapidement avec cette passation.

En conséquence, les résultats au SEMANTOUL montrent que le patient a un déficit de mémoire sémantique. Toutefois, il est à nuancer du fait de l'immédiateté des réponses et du trouble attentionnel.

# DISCUSSION

---

Le test SEMANTOUL, que nous avons normalisé cette année a suscité en nous de nombreux questionnements.

La structure du test a été conservée. Nous avons donc pu nous appuyer sur les résultats de la validation effectuée en 2014 afin de construire notre raisonnement.

## Concernant les hypothèses

### - EFFET DES FACTEURS INTRA-INDIVIDUELS

H1 : « la **fréquence** des mots a une influence sur les scores des sujets : plus le mot est fréquent, moins il est échoué. » => **VALIDEE**

Déjà dans la validation, une différence significative apparaissait entre les trois groupes de fréquences. Nous avons confirmé ce résultat avec les données de la normalisation.

H2 : « la **catégorie sémantique** n'influe pas sur le score des sujets. » => **INFIRMEE**

Dans la validation, aucune différence significative n'avait été mise en évidence. Avec un échantillon plus important, une différence significative est observée : les items manufacturés sont mieux réussis que les items biologiques.

Les items biologiques demandent un traitement perceptif plus important. Pour les traiter, nous faisons appel à la concentration et à l'attention visuelle. Les items manufacturés fournissent des indices fonctionnels en complément de la visualisation.

H3 : « l'**entrée (visuelle/verbale)** n'a pas d'influence sur les scores des sujets sur l'épreuve des VRAI/FAUX. » => **INFIRMEE**

L'effet de modalité n'avait pas été mis en lumière par les analyses statistiques effectuées grâce aux données des 30 sujets sains lors de la validation du test. En revanche, la différence s'est avérée significative avec un échantillon plus large.

Nous pouvons supposer que l'image donne des informations susceptibles de mener à la bonne réponse, de déduire une réponse incertaine voire inconnue. Elle pourrait induire par ses traits perceptifs des indices fonctionnels par exemple. De plus, dans la société actuelle, le

cerveau humain est continuellement stimulé par des images (logos, publicité, panneaux routiers...). Cela pourrait-il expliquer une meilleure efficacité du réseau sémantique quand il est stimulé par une image ?

#### - EFFET DES FACTEURS INTER-INDIVIDUELS

H4 : « **L'âge** du sujet influe sur ses performances. Plus le sujet est jeune, plus elles sont élevées. De plus, le temps de passation augmente avec l'âge des sujets. Nous pensons néanmoins que les connaissances sémantiques restent longtemps préservées. » => **VALIDEE**

L'effet d'âge n'a pas été observé lors de la validation. Les étudiantes ont seulement pu en observer une tendance. Certains sujets jeunes ont été moins performants que d'autres sujets plus âgés. Cependant, la taille de l'échantillon était moindre. C'est pourquoi nous avons postulé qu'un effet d'âge significatif apparaîtrait lors de l'analyse des données de la normalisation. Nous nuancions notre propos en rappelant que selon la littérature, les connaissances sémantiques restent longtemps préservées. (*Park et Payer, 2006*)

H5 : « le **niveau socio-culturel** a une influence sur les performances des sujets : plus le sujet a un niveau élevé, plus ses performances sont élevées. » => **VALIDEE**

Lors de la validation un léger effet du niveau d'éducation était apparu. Cependant, l'échantillon restreint ne permettait pas d'obtenir une différence significative. Nous avons validé cette hypothèse suite à l'analyse des performances des 328 sujets sains de la normalisation.

H6 : « le **genre** n'influe pas sur les performances des sujets. » => **INFIRMEE**

Aucune différence significative n'a été avérée lors de la validation. En revanche, nous retrouvons contre toute attente, des performances plus élevées chez les femmes, au niveau du score brut verbal et au niveau des temps de passation.

#### **Concernant les critères de normalisation**

L'âge et le sexe sont des critères bien définis, indiscutables. En revanche, le critère Niveau Socio-Culturel (NSC) a donné lieu à de nombreux questionnements.

En effet, le NSC est établi en fonction du nombre d'années d'études. Or, il n'est pas toujours représentatif des possibilités d'accès à la culture. Comme nous le savons, la mémoire sémantique regroupe toutes les connaissances que nous avons sur le monde. Elle diffère donc selon les personnes, par leurs centres d'intérêt, une curiosité plus ou moins aiguisée, ou encore par leurs expériences professionnelles et personnelles...

Les études permettent certes la découverte de domaines divers, mais aujourd'hui, de nombreux moyens permettent de se documenter et de se cultiver. Nous pouvons penser aux personnes autodidactes, qui auront beau ne pas avoir suivi de longues études et qui posséderont malgré tout un stock sémantique très riche. Les résultats concernant le niveau socio-culturel sont donc à nuancer.

### **Concernant les conditions de passation**

Nous avons essayé de respecter tant que faire se peut les conditions de normalisation exposées dans la partie pratique, mais certains comportements nous ont tout de même posé question.

Nous avons noté chez nos sujets sains l'influence des facteurs émotionnels, avec notamment un stress dû à la situation de test, à l'enjeu que cela pouvait représenter. L'épreuve de décision orthographique a tendance à impressionner davantage. La volonté de bien faire et la peur de se tromper ont parfois allongé les temps de passation. Il nous semble important de prendre en compte les enjeux représentés par la situation d'évaluation, tant pour la population de référence que pour la population cible.

Des réponses impulsives nous ont marquées. Certaines personnes se sont laissées surprendre par la « simplicité » des questions. En effet, chez des sujets sains, le SEMANTOUL a parfois été qualifié de « trop simple ». Cela nous paraît tout à fait normal de retrouver cette impression de facilité chez des personnes qui n'ont aucun trouble sémantique. Cela dit, certaines questions, comme nous l'avons vu, ont posé problème à notre échantillon. Des réponses impulsives peuvent parfois en être la cause.

Nous avons décidé lors de l'harmonisation des critères de normalisation de lire les questions. Cependant, certains sujets avaient tendance à répondre à la question avant même que nous ayons eu le temps de la lire. Nous avons volontairement décidé de ne pas dire aux sujets sains

que le test était chronométré pour ne pas trop les stresser et pour éviter ces réponses impulsives. Cela n'a pas suffi à éviter ce biais.

Nous avons noté une certaine fatigabilité chez les sujets les plus âgés, parfois responsable d'une attention plus fluctuante. La durée du test nous paraît cependant correcte. La restructuration a permis d'obtenir un test davantage adapté à la population visée.

Malgré nos efforts, les conditions de passation n'ont pas toujours été optimales : un mari bavard, une sonnerie de téléphone, une visite impromptue... Cela dit, nous savons que les conditions d'un bilan orthophonique ne sont pas toujours idéales.

Nous avons tout de même décidé de canaliser les sujets qui avaient tendance à digresser où à se laisser distraire par des éléments perturbateurs. Nous avons à l'esprit que le logiciel ne peut pas tenir compte de ces digressions. Ces dernières viendraient interférer dans les temps recensés et nos normes seraient d'une fiabilité moindre.

Nous avons également relevé une influence du lieu d'habitation des sujets interrogés sur les réponses aux différentes questions. Ainsi, une personne vivant à la campagne aura moins de difficulté sur des items tels que la tondeuse ou le sanglier, alors qu'une personne résidant dans une grande ville montrera une plus grande hésitation concernant ces derniers.

Nous nous posons également la question du rôle du hasard dans certaines réponses. Lors de l'épreuve du VRAI/FAUX, quand la personne ne savait pas quelle réponse donner, soit elle le verbalisait et donnait une réponse au hasard, soit l'ignorance n'était pas verbalisée. Ainsi, certaines bonnes réponses peuvent être attribuées au hasard ! Cela constitue un biais.

Enfin, certains sujets s'aidaient de l'évocation de souvenirs pour répondre aux questions du VRAI/FAUX lorsqu'ils avaient un doute sur la réponse ou que celle-ci n'était pas immédiate. Nous pouvons ici faire le lien avec la mémoire épisodique, utilisée comme une aide pour renforcer les représentations sémantiques des items. Ces deux systèmes de mémoire sont, nous l'avons vu, différents, mais peuvent être complémentaires.

## **Concernant la normalisation**

Le grand échantillon que nous avons obtenu nous a permis de généraliser les données de la validation.

Les résultats plafonnent, mais n'est-ce pas normal chez des sujets sains ? Cette observation nous a orientées vers l'utilisation de tests non paramétriques. En effet, comme nous l'avons vu dans la partie théorique, il n'est pas recommandé d'utiliser des tests paramétriques pour analyser des variables lorsque les résultats ne suivent pas une courbe normale.

Lors de l'établissement des normes, nous avons choisi délibérément de ne pas donner de normes en ce qui concerne le temps de dénomination. En effet, nous avons noté que la plupart des sujets donnaient le nom de l'item-cible lors de l'épreuve de jugement d'images : « ah, ça c'est un seau ! Alors lequel est le bon ? ... »

De plus, le temps moyen de dénomination est calculé indépendamment de la qualité de la réponse. Ainsi, un sujet peut dénommer un item en quelques secondes en donnant une réponse erronée. Ne faudrait-il pas calculer la vitesse en fonction de la qualité de la réponse ? Nous obtiendrions le temps moyen nécessaire au sujet pour dénommer CORRECTEMENT les items.

Le temps de désignation n'a pas été normalisé non plus car un effet de priming peut intervenir, l'item cible étant dénommé précédemment.

## **Réflexions sur l'application du SEMANTOUL à des sujets pathologiques**

Nous avons voulu approfondir la valeur de ce test en l'administrant à des patients présentant des troubles de la mémoire sémantique. Cela nous a permis de pouvoir apprécier son efficacité en situation écologique. Avec les tableaux de normes nous avons pu analyser les résultats obtenus et en tirer des conclusions.

L'objectif premier était d'étudier des cas cliniques présentant une maladie d'Alzheimer ou une Aphasie Primaire Progressive Variante sémantique afin de présenter différents profils pathologiques. Cependant, nous avons éprouvé quelques difficultés à trouver

des patients avec une APP Vs. En effet, certains éléments de leur tableau clinique ne permettaient pas de fixer un diagnostic précis. Face à cette réalité nous avons constaté que le protocole SEMANTOUL peut être un appui pour confirmer ou éliminer des possibles orientations de diagnostic. De fait, les cas exposés nous montrent l'évolution des troubles sémantiques dans la maladie d'Alzheimer, les patients étant à différents stades de la maladie.

Les conditions de passations ont été identiques à celles définies pour les sujets sains. Les consignes, lors de leur explication, étaient bien comprises. Néanmoins, la répétition de celles-ci au moment de la passation était quasiment systématique. D'un item à l'autre, la plupart des patients ressentaient le besoin qu'on leur rappelle ce qu'on attendait d'eux, cela d'autant plus quand ils étaient à un stade avancé de la maladie. Certains essayaient de détourner la difficulté en faisant des digressions. D'autres n'essayaient même plus de chercher une réponse devant la difficulté que leur procurait la question.

Face à l'absence de réponse nous nous sommes senties quelque peu démunies, ne sachant pas comment noter ce silence. En effet, le SEMANTOUL ne peut que recevoir la bonne ou une mauvaise réponse mais ne peut pas faire état d'une question restée sans réponse. C'est à l'évaluateur de noter qualitativement cet aspect et d'en tenir compte dans ses conclusions si nécessaire. C'est pourquoi nous insistons sur la nécessité de prendre des notes complémentaires en ce qui concerne les paraphasies, les digressions, les absences de réponse, le comportement du sujet pendant la passation. Une fiche récapitulative est disponible en annexe 7.

## **Ouverture**

Nous nous sommes également interrogées sur la possibilité d'administrer le SEMANTOUL à des patients qui se situent au-delà du stade prodromal. La validité du test serait-elle conservée dans ces conditions ?

## CONCLUSION

---

L'acquisition, la représentation et le traitement des connaissances sur le monde est possible grâce à la mémoire sémantique (*Petit, 2006*). Quand celle-ci se dégrade, c'est à la fois le stock des représentations sémantiques qui s'altère mais aussi l'accès à ces représentations qui est déficitaire. Certaines pathologies neuro-dégénératives sont marquées par ces déficits qui sont certes variables mais qui peuvent devenir très invalidants.

Le SEMANTOUL, qui quantifie les troubles sémantiques éventuels et permet de les caractériser, permet une évaluation fine des déficits de mémoire sémantique.

De tels déficits sont de plus en plus rencontrés dans la pratique orthophonique. La normalisation du SEMANTOUL offre la possibilité de situer les performances des patients par rapport à des sujets sains. Ainsi, les orthophonistes pourront adapter leur prise en charge en fonction des domaines déficitaires.

L'analyse statistique des données a permis d'établir des normes fiables sur un grand échantillon de sujets. Certaines variables ont une influence sur les résultats, il ne faut donc pas les négliger. Le SEMANTOUL est un protocole équilibré qui ne néglige aucune dimension de la mémoire sémantique.

Tester cet outil sur quelques patients a permis de l'utiliser en situation concrète. Nous avons pu faire une analyse quantitative fiable en se référant aux normes établies. Néanmoins cette analyse chiffrée ne peut en aucun cas se passer d'une analyse qualitative, les chiffres venant asseoir l'observation du patient et vice versa.

L'aventure SEMANTOUL touche à sa fin suite à son élaboration, sa restructuration et sa normalisation. Nous lui souhaitons un bel avenir et remercions tous les intervenants qui depuis 3 ans, ont rendu ce projet réalisable.

Signatures maîtres de mémoire :

## **BIBLIOGRAPHIE**

---

Aggleton JP, Brown MW. Episodic memory, amnesia, and the hippocampal anterior thalamic axis. *Behavioral and Brain Sciences* 1999;22:425-44.

Ahmed S. et al., Connected speech as a marker of disease progression in autopsy-proven Alzheimer's disease. *Brain* 2013;136:3727-37.

Amieva H, Belliard S, Salmon E. Les démences, aspects cliniques, neuropsychologiques, physiopathologiques et thérapeutiques. Louvain-la-Neuve : De Boeck, 2014;208.

Amieva H, Michael GA, Allain P. Les normes et leur utilisation. In Thomas-Antérion C, Barbeau E. *Neuropsychologie en pratique(s)*. Marseille : Solal, 2011:75-85.

Baciu M. Bases de neurosciences - Neuroanatomie fonctionnelle. Bruxelles : De boeck, 2011:268.

Baddeley AD. The episodic buffer : a new component of working memory ? *Trends Cogn Sci* 2000;4:417-23.

Belliard S, Bon L, Le Moal S, Jonin PY, Le Bail B. La démence sémantique. *Psychol Neurol Psychiatr Vieil* 2007;5(2).

Bernaud JL. Les méthodes d'évaluation de la personnalité. Paris : Dunod, 1998:126.

Brambati SM, Ogar J, Neuhaus J, Miller BL, Gorno-Tempini ML. Reading disorders in Primary Progressive Aphasia ; a behavioral and neuroimaging study. *Neuropsychologia* 2009 Jul;47(8-9):1893-900.

Breedin SD, Saffran EM, Coslett HB. Reversal of the concreteness effect in a patient with semantic dementia. *Cognitive Neuropsychology* 1994;11:617-60.

Bruel-Jungerman E, Davis S, Laroche S. Brain plasticity mechanisms and memory : a party of four. *The Neuroscientist* 2007;13:492-505.

Burke DM, Mackay DG, Worthley JS, Wade E. On the tip of the tongue : What causes word finding failures in young and older adults ? *Journal of Memory and Language* 1991;30:542-79.

Caramazza A, Hillis AE, Rapp BC, Romani C. The multiple semantic hypothesis : multiple confusions ? *Cognitive Neuropsychology* 1990;7(3):161-89.

Caramazza A, Shelton JR. Domain specific knowledge systems in the brain : the animate-inanimate distinction. *J Cogn Neurosci* 1998;10:1-34.

Carbonnel S, Charnallet A, Moreaud O. Organisation des connaissances sémantiques : des modèles classiques aux modèles non-abstrectifs. *Rev Neuropsychol* 2010;2(1):22-30.

Chainay H. Déficit de la mémoire sémantique dans la démence de type Alzheimer (DTA). *Neuropsychologie, Marseille* : Solal, 2005:147.

Chan D, Anderson V, Pijnenburg Y, Whitwell J, Barnes J, Schill R, et al. The clinical profile of right temporal lobe atrophy. *Brain* 2009 Mar;132:1287-98.

Chomel-Guillaume S, Leloup G, Bernard I. Les aphasies - évaluation et rééducation. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson SAS, 2010:268.

Cohen NJ, Squire LR. Preserved learning and retention of pattern analysing skill in amnesia : dissociation of knowing how and knowing that. *Science* 1980;210:207-9.

Collette F, Peters F, Hogge M, Majerus S. Mémoire de travail et vieillissement normal. In Aubin G, Coyette F, Pradat-Diehl P, Vallat-Azouvi C (eds.), *Neuropsychologie de la mémoire de travail, Marseille* : Solal ; 2007.

Collins AM, Loftus E. A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review* 1975;82(6):407-28

Collins AM, Quillian MR. Retrieval time from semantic memory. *Journal of verbal learning and verbal Behavior* 1969;8:241-8.

Crawford JR, Howell DC. Comparing an Individual's Test Score Against Norms Derived from Small Samples. *The clinical Neuropsychologist* 1998;12(4):482-6.

Croisile B. Ecriture, vieillissement, Alzheimer. *Psychol NeuroPsychiatr Vieill* 2005;3(3):183-97.

DeDe G, Caplan D., Kemtes K, Waters G. The relationship between age, verbal working memory, and language comprehension, *Psychology and Aging* 2004;19:601-16.

Dehaene S. *Les neurones de la lecture*. Villeneuve-d'Ascq : Odile Jacob, 2007 : 478.

De Jenlis C, Pupier E. *Elaboration et validation d'un protocole d'évaluation de la mémoire sémantique dans le cadre de pathologies neuro-dégénératives : SEMANTOUL*. Mémoire d'orthophonie Toulouse, 2013.

De Partz M. Approche cognitive des dyslexies et dysorthographies, In Seron X, Van der Linden M. *Traité de neuropsychologie clinique – Tome 1*. Marseille : Solal, 2000:187-206.

Deschamps R, Moulignier A, Viret A-C. *Mémoire et ses troubles*. Paris : EMC (Elsevier Masson SAS), 2011:1-15.

Dujardin K, Lemaire P. *Neuropsychologie du vieillissement normal et pathologique*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2008:235.

Dubois J et al. *Dictionnaire de linguistique et des sciences du langage*. Paris : Larousse, 1999:514.

Ergis AM, Gély-Nargeot MC, Van der Linden M. *Neuropsychologie, Les troubles de la mémoire dans la maladie d'Alzheimer*. Marseille : Solal, 2005.

Etard O, Tzourio-Mazoyer N. Cerveau et langage. Paris : Lavoisier, 2003:285.

Eustache F, Desgranges B. MNESIS : toward the integration of current multisystem models of memory. *Neuropsychol Rev* 2008 Mar;18(1):53-69.

Eustache F, Desgranges B, Guillery B, Lebreton K. Les conceptions multisystèmes de la mémoire : principales bases empiriques et évolution actuelle. *Revue de Neuropsychologie* 2000;10(1).

Farah MJ, McClelland JL. A computational model of semantic memory impairment : modality specificity and emergent category specificity. *Journal of Experimental Psychology : General* 1991;120:339-57.

Franceschi L, Poussard J. Evaluation de la mémoire sémantique dans le cadre de pathologies neuro-dégénératives : restructuration du protocole SEMANTOUL. *Mémoire d'orthophonie, Toulouse, 2014.*

Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini Mental State. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research* 1975;12:189-198.

Funell E, Sheridan JS. Categories of knowledge ? Unfamiliar aspects of living and nonliving things. *Cognitive Neuropsychology* 1992;9:135-53.

Gaillard MJ, Hannequin D, Crochemore E, Amossé C. Mémoire sémantique : aspects théoriques et méthodologiques. *Entretiens d'orthophonie* 2002.

Garrard P, Perry P, Hodges JR. Disorders of semantic memory. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 1997;62:431-5.

Gatignol P, David C, Guitton C. Evaluation du manque du mot. In Rousseau T. *Démences, orthophonie et autres interventions.* Isbergues : Orthoedition, 2007:346.

Gil R. *Abrégés de neuropsychologie.* Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson SAS, 2010:496.

Godefroy O, Diouf M, Bigand C, Roussel M. Troubles neurocognitifs d'intensité légère ou performances normales basses ? Un besoin urgent d'harmonisation des critères de déficit cognitif et de leur opérationnalisation. *Rev Psychol* 2014;6(3):159-62.

Gorno-Tempini ML, Dronkers NF, Rankin KP, et al. Cognition and anatomy in three variants of primary progressive aphasia. *Annals of neurology* 2004;55:335-46.

Gorno-Tempini ML, Hillis AE, Weintraub S et al. *Neurology* 2011;76:1006-14.

Graf P, Schacter DL. Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition* 1985;11:501-18.

Grossman M, Ash S. Primary progressive aphasia : a review. *Neurocase* 2004;10(1):3-18.

Guerin J. Neuroanatomie du langage et imagerie fonctionnelle cérébrale. In Mazaux J-M, Pradat-Diehl P, Brun V. *Aphasies et aphasiques*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2007:19-32.

Guillaume C, Guillery-Girard B, Eustache F, Desgranges B. Mémoire et vieillissement normal : données comportementales et électrophysiologiques, *NPG Neurologie-Psychiatrie Gériatrie* 2009;9(49)3-9.

Hasher L, Zacks RT. Working memory, comprehension, and aging : a review and a new view. In Bower G (ed.). *The psychology of learning and motivation*. Academic Press, San Diego 1988:193-225.

Hashtroudi S, Parker ES, Luis JD, et al. Generation and elaboration in older adults. *Exp Aging Res* 1989;15:73-78.

Henry JD, Phillips LH. Covariates of production and perseveration contests of phonemic, semantic and alternating fluency in normal aging. *Aging, Neuropsychology, and Cognition* 2006;13:529-51.

Hodges JR, Salmon DP et Butters N. Semantic memory impairment in Alzheimer's disease : failure of access or degraded knowledge? *Neuropsychologia* 1992;30(4):301-14.

Humphreys GW, Riddoch J. On telling your fruit from your vegetables : a consideration of category-specific deficits after brain damages. *Trends Neurosci* 1987;10:145-8.

Jefferies E, Lambon Ralph MA, Jones R, Bateman D, Patterson K. Surface dyslexia in semantic dementia : a comparison of the influence of consistency and regularity. *Neurocase* 2004 Aug;10(4):290-9.

Jobard G, Crivello F, Tzourio-Mazoyer N. Evaluation of the dual route theory of reading : a metanalysis of 35 neuroimaging studies. *Neuroimage* 2003;20:693-712.

Kemper S. Language in adulthood. In Bialystok E, Craik FIM (eds.). *Lifespan cognition, mechanisms of change*. Oxford : Oxford University Press, 2006:223-38.

Kemper S, Liu CJ. Eye movements of young and older adults during reading. *Psychological Bulletin* 2007;22:84-93.

Lambert J, Perrier D, David-Grignot D. Evaluation et prise en charge des troubles de la mémoire sémantique. *Rééducation orthophonique* 2001;208:43-74.

Laroche S. Formation et consolidation des souvenirs. *Cerveau&Psycho* 2008;28.

Lederlé E. Les troubles du langage écrit : regards croisés. *Isbergues : Orthoédition*, 2011:429.

Lemaire P, Bherer L. *Psychologie du vieillissement, une perspective cognitive*. Bruxelles : De Boeck Université, 2005.

Macoir J, Laforce RJ, Monetta L, Wilson M. Les troubles du langage dans les principales formes de démence et dans les aphasies primaires progressives : mise à jour à la lumière des nouveaux critères diagnostiques. *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2014;12(2):199-208.

Maitlin MW. *Cognition*. 3e ed. San Diego : Harcourt Trade Publishers, 1994:554.

Martin A, Wiggs XL, Ungerleider LG, Haxby JV. Neural correlates of category-specific knowledge. *Nature* 1996;379:649-52.

Math F. *Neurosciences cliniques – De la perception aux troubles du comportement. Neurosciences et cognition*. Bruxelles : De Boeck, 2008:315-20.

McKay A, Castles A, Davis C, Savage G. The impact of progressive semantic loss on reading aloud. *Cognitive neuropsychology* 2007 Mar;24(2):162-86.

Mion M, Patterson K, Acosta-Cabronero J, Pengas G, Izquierdo-Garcia D, Hong YT. What the left and right anterior fusiform gyri tell us about semantic memory. *Brain* 2010 Jul;133:3256-68.

Mishkin M, Ungerleider LG, Macko KA. Objects vision and spatial vision : two cortical pathways. *Trends in neurosciences* 1983;6:414-7.

Moss HE, Tyler LK, Jennings F. When leopards lose their spots : Knowledge of visual properties in category-specific deficits. *Cog Neuropsychol* 1997;14:901-50.

Murphy KJ, West R, Armilio ML et al. Word-list-learning performance in younger and older adults : intra-individual performance variability and false memory. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging neuropsychol Cogn* 2007;14:70-97.

Patterson K, Nestor PJ, Rogers TT. Where do you know what you know? The representation of semantic knowledge in the human brain. *Nat Rev Neurosci* 2007;8:976-87.

Peterson SE, Fox PT, Posner MI, Mintun M, Raichle ME. Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single-word processing. *Nature* 1988;331:585-89.

Perry RJ, Hodges JR. Differentiating frontal and temporal variant fronto-temporal dementia from Alzheimer's disease. *Neurology* 2000;54 (12):2277-84.

Petit L. La mémoire. PUF : "Que sais-je", 2006 : 128.

Pichot P. Les tests mentaux. Paris : PUF,1954.

Poitrenaud J. Les évaluations psychométriques. In Eustache F, Agniel A. Neuropsychologie clinique des démences : évaluation et prises en charge. Marseille : Solal,1995:342.

Price CJ. The anatomy of language: contributions from functional neuroimaging. *J Anat* 2000;197(3):335-59.

Rauchs G, Desgranges B, Foret J, et al. The relationship between memory systems and sleeps stages. *J. Sleep Res* 2005;14:123-40.

Rondal JA. L'évaluation du langage. Liège : Mardaga;1998:222.

Rosch E, Mervis CB. Family Resemblances : Studies in the Internal Structure of Categories. *Cognitive Psychology* 1975 Oct;7(4):573-605.

Rosch E. Natural categories. *Cognitive Psychology* 1973;4:328-50.

Rossi JP. Psychologie de la mémoire – De la mémoire épisodique à la mémoire sémantique. Bruxelles : De boeck université, 2005:264.

Samson D. La mémoire sémantique : modèles et évaluation. In Meulemans T, Desgranges B, Adam S, Eustache F. Evaluation et prise en charge des troubles mnésiques. Marseille : Solal, 2003:169-93.

Slick DJ. Psychometrics in Neuropsychological Assessment. In Strauss E, Sherman MS, Spreen O (Eds). A compendium of neuropsychological tests : Administration, norms, and commentary. 3rd ed. New-York : Oxford University Press,2009:1-55.

Smith EE, Jonides J, Marshuetz C, Koeppel RA. Components of verbal working memory : Evidence from neuroimaging. *Etats-Unis : Proc. Natl. Acad. Sci.* 1998;95:876-82.

Smith EE, Shoben EJ, Rips LJ. Structure and process in semantic memory : A featural model for semantic decisions. *Psychological Review* 1974;81(3):214.

Snowden JS, Bathgate D, Varma A et al. Distinct behavioural profiles in frontotemporal dementia and semantic dementia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001;70(3):323-32.

Spencer WD, Raz N. Differential effects of aging on memory for content and context : A meta-analysis. *Psychology and Aging* 1995;10:527-39.

Spieler DH, Griffin ZM. The influence of age on the time course of word preparation in multiword utterances. *Language and cognitive processes* 2006;21:291-321.

Squire LR. *Memory and Brain*. New-York : Oxford University Press 1987.

Stewart F, Parkin AJ, Hunkin NM. Naming impairment following recovery from herpes simplex encephalitis : Category-specific ? *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 1992;44A:261-84.

Thompson-Schill SL. Neuroimaging studies of semantic memory : inferring « how » from « where ». *Neuropsychologia* 2003;41:280-92.

Thompson SA, Patterson K, Hodges JR. Left/right asymmetry of atrophy in semantic dementia : behavioral-cognitive implications. *Neurology* 2003;61(9):1196-203.

Traykov L, et al. Le déficit neuropsychologique dans la maladie d'Alzheimer débutante. *L'Encéphale* 2007;33:310-6.

Troyer AK, Moscovitch M, Winocur G. Clustering and switching as two components of verbal fluency : evidence from younger and older healthy adults. *Neuropsychology* 1997;11:138-46.

Tulving E. Episodic and semantic Memory. In Tulving E, Donaldson W. *Organization and Memory*. New-York and London : Academic Press,1972:382-403.

Tulving E, Organization of memory – Quo vadis ? In Gazzaniga MS. *The cognitive neuroscience*. Cambridge : MIT press. 1995:839-47.

Tulving E, Schacter DL. Priming and human memory systems. *Science* 1990;247:301-6.

Tulving E, Thomson DM. Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review* 1973 ; 80 : 352-73.

Valdois S, Carbonnel S, Gillet P, Martory M-D. Approche cognitive des troubles de la lecture et de l'écriture chez l'enfant et l'adulte. Marseille : Solal,1995:373.

Vallet G, Simard M, Fortin C, Versace R, Mazza S. L'altération des connaissances sémantiques est-elle liée à une altération du traitement perceptif ? Etude des atteintes catégories-spécifiques dans la démence sémantique. *Ger Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2011;9(3):327-35.

Van Der Linden M, D'Argembeau A. Les mécanismes de mémorisation et d'oubli des événements émotionnels. In Brédart S, Van Der Linden M. *Souvenirs récupérés, souvenirs oubliés, et faux souvenirs*. Marseille : Solal, 2002.

Van Der Linden M, D'Argembeau A. L'émotion ciment du souvenir. *Cerveau&Psycho* 2008;28.

Viard A. La mémoire autobiographique. *Cerveau&Psycho* 2008;28.

Warrington EK, Shallice T. Category specific semantic impairments. *Brain* 1984;107:829-54.

Warrington EK. The selective impairment of semantic Memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 1975;27:635-57.

Wilson SM, Brambati SM, Henry RG, Handwerker DA, Agosta F, Miller BL, et al. The neural basis of surface dyslexia in semantic dementia. *Brain* 2009;132:71-86.

# ANNEXES

---

- 1) Items en fonction de leur fréquence et de leur catégorie sémantique
- 2) Photographies des items de la partie visuelle
- 3) Liste des distracteurs
- 4) Liste des réponses acceptables
- 5) Fiches d'information
- 6) Formulaire de consentement
- 7) Feuille de passation
- 8) Mini Mental State
- 9) Données descriptives
- 10) Fréquence des erreurs en fonction des items
- 11) Liste des questions : Epreuve de VRAI/FAUX verbal
- 12) Liste des questions : Epreuve de VRAI/FAUX visuel
- 13) Tableau de normes par épreuve (Scores)
- 14) Tableau de normes par épreuve (Temps)

## ANNEXE 1 :

Items en fonction de leur fréquence et de leur catégorie sémantique

| <b>ITEMS BIOLOGIQUES</b><br>(Animaux/Végétaux) | <b>Très fréquent</b> | <b>Moyennement fréquent</b> | <b>Peu fréquent</b> |
|--|----------------------|-----------------------------|---------------------|
| <b>Partie verbale</b>                          |                      |                             |                     |
|  | ours (24,6)          | lièvre (4,3)                | autruche (3,5)      |
|  | oignon (20)          | cacahuète (7,3)             | iguane (0,7)        |
|  | chou (29,9)          | tronc (5,8)                 | aubergine (1,4)     |
|  | tabac (16)           | sapin (6,9)                 | hamster (2,5)       |
| <b>Partie visuelle</b>                         |                      |                             |                     |
|  | canard (23,9)        | âne (5,1)                   | dauphin (4,7)       |
|  | araignée (18,2)      | sanglier (7)                | hérisson (0,8)      |
|  | feuille (30,1)       | rose (5,1)                  | radis (1,8)         |
|  | orange (16,3)        | ail (6,1)                   | ananas (2)          |

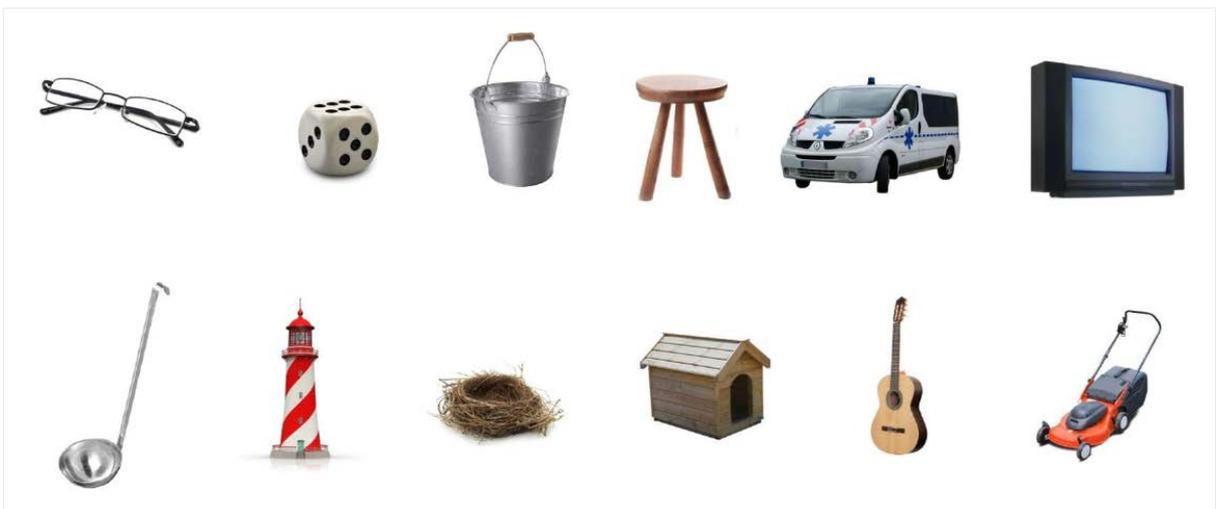
| <b>ITEMS MANUFACTURES</b><br>(Manipulables/Non<br>manipulables) | <b>Très fréquent</b> | <b>Moyennement fréquent</b> | <b>Peu fréquent</b> |
|---|----------------------|-----------------------------|---------------------|
| <b>Partie verbale</b>   |                      |                             |                     |
|   | clef (24,3)          | abbaye (4)                  | passoire (1,4)      |
|   | revolver (30,7)      | sculpture (7,1)             | voilier (2)         |
|   | lampe (25,9)         | aquarium (4,3)              | lavabo (3,4)        |
|   | escalier (32,3)      | poêle (5,1)                 | automobile (1,4)    |
| <b>Partie visuelle</b>  |                      |                             |                     |
|   | dé (23,4)            | seau (3,9)                  | louche (1,86)       |
|   | lunettes (33,3)      | guitare (6,8)               | tondeuse (2)        |
|   | télévision (26,4)    | nid (4,9)                   | tabouret (3,2)      |
|   | ambulance (27,6)     | phare (6,1)                 | niche (1,4)         |

## ANNEXE 2 : photographies des items de la partie visuelle

### Items biologiques



### Items manufacturés



## ANNEXE 3 : Liste des distracteurs

### Items visuels – Epreuve de désignation

|           | <b>Mot-cible</b> | <b>Distracteurs (mots)</b>                  |
|-----------|------------------|---|
| <b>1</b>  | dauphin          | Requin, baleine, otarie                     |
| <b>2</b>  | louche           | Écumoire, cuillère, spatule                 |
| <b>3</b>  | radis            | Navet, carotte, céleri                      |
| <b>4</b>  | tondeuse         | Tronçonneuse, motoculteur, débroussailleuse |
| <b>5</b>  | hérisson         | Oursin, porc-épic, tatou                    |
| <b>6</b>  | seau             | Arrosoir, vase, pot                         |
| <b>7</b>  | ananas           | Pastèque, melon, kiwi                       |
| <b>8</b>  | tabouret         | Canapé, chaise, fauteuil                    |
| <b>9</b>  | âne              | Poney, vache, lama                          |
| <b>10</b> | guitare          | Banjo, luth, violon                         |
| <b>11</b> | rose             | Pivoine, tulipe, oeillet                    |
| <b>12</b> | dé               | Domino, jeton, pion                         |
| <b>13</b> | sanglier         | Blaireau, chevreuil, phacochère             |
| <b>14</b> | lunettes         | Loupe, jumelles, lentilles                  |
| <b>15</b> | ail              | Échalote, figue, navet                      |
| <b>16</b> | télévision       | Radio, télécommande, magnétoscope           |
| <b>17</b> | canard           | Cygne, caille, pintade                      |
| <b>18</b> | nid              | Cocon, panier, terrier                      |
| <b>19</b> | feuille          | Tige, branche, fleur                        |
| <b>20</b> | phare            | Réverbère, obélisque, minaret               |
| <b>21</b> | araignée         | Scarabée, coccinelle, scorpion              |
| <b>22</b> | ambulance        | Camionnette, fourgon, autocar               |
| <b>23</b> | orange           | Pamplemousse, citron, litchi                |
| <b>24</b> | niche            | Hutte, cabane, cage                         |

Items verbaux – Epreuve de décision orthographique

|    | <b>Mot-cible</b> | <b>Distracteurs (mots)</b>         |
|----|------------------|------------------------------------|
| 1  | cacahuète        | kakaouète, cacahouaite, quacahuète |
| 2  | passoire         | passoire, paçoire, passouare       |
| 3  | iguane           | higuane, igwane, igouane           |
| 4  | voilier          | voillier, voilié, voualier         |
| 5  | oignon           | augnon, ognon, onion               |
| 6  | lavabo           | lavabeau, lavabot, lavabaut        |
| 7  | hamster          | hamstère, amster, amstaire         |
| 8  | abbaye           | habéie, abéhie, abbéhie            |
| 9  | tronc            | tront, tron, trons                 |
| 10 | clef             | klé, clai, klay                    |
| 11 | autruche         | otruche, hotruche, eautruche       |
| 12 | sculpture        | skulture, sculpture, sculturre     |
| 13 | tabac            | tabas, taba, tabbat                |
| 14 | revolver         | révolverre, révolvert, révolvère   |
| 15 | lièvre           | liaivre, lyèvre, lièvre            |
| 16 | lampe            | lempe, lanpe, lamppe               |
| 17 | aubergine        | obergine, auberjine, auberginne    |
| 18 | automobile       | otaumobile, otomobile, otomaubil   |
| 19 | ours             | hourse, hoursse, oursse            |
| 20 | aquarium         | aquouarium, accouarium, aquariom   |
| 21 | sapin            | sapein, sappin, sapain             |
| 22 | poêle            | poile, poualle, pouale             |
| 23 | chou             | choud, shou, chout                 |
| 24 | escalier         | hescalier, escalié, escallier      |

## ANNEXE 4 : Liste des réponses acceptables

| Item cible        | Réponses contenant le mot cible acceptés  | Autres réponses acceptées          | Coté faux si pas précisé ou généralisé | Réponses fausses  |
|-------------------|---|------------------------------------|--|---|
| <i>dauphin</i>    |   |                                    | poisson                                | cachalot / marsouin / morse / otarie / phoque / requin  |
| <i>louche</i>     |   | pochon                             |  | diabolo / cuillère à soupe / écuelle / écumoire / passoire / pochoir  |
| <i>radis</i>      |   |                                    | légume                                 | carotte   |
| <i>tondeuse</i>   | tondeuse à gazon                          |                                    |  | débroussailluse / faucheuse à pelouse / motoculteur   |
| <i>hérisson</i>   |   |                                    |  | porc-épic / sanglier  |
| <i>seau</i>       | seau métallique                           |                                    |  | arrosoir  |
| <i>ananas</i>     |   |                                    |  | avocat / grenadine / kiwi   |
| <i>tabouret</i>   | tabouret à trois pieds                    | banchou                            | siège                                  | banc / trépied  |
| <i>âne</i>        |   | bourriquot / mulet                 |  | cheval  |
| <i>guitare</i>    | guitare à quatre cordes                   |                                    |  | banjo / mandoline / violon / violoncelle  |
| <i>rose</i>       | rose rouge                                |                                    | fleur                                  | tulipe  |
| <i>dé</i>         | dé à jouer                                |                                    |  | cube / domino / pion  |
| <i>sanglier</i>   |   |                                    | cochon sauvage                         | buffle / cochon / cochon noir / ours / phacochère / rhinocéros  |
| <i>lunettes</i>   | paire de lunettes / lunettes de vue       |                                    |  |   |
| <i>ail</i>        | gousse d'ail / tête d'ail                 |                                    |  | échalote / oignon / potiron   |
| <i>télévision</i> | poste de télévision / écran de télévision | téléviseur / télé / poste de télé  | écran                                  | poste de radio  |
| <i>canard</i>     | canard sauvage / canard colvert           | colvert                            |  |   |
| <i>nid</i>        | nid d'oiseau                              |                                    |  |   |
| <i>feuille</i>    | feuille d'arbre                           |                                    |  |   |
| <i>phare</i>      | phare maritime / phare de mer             |                                    | tour                                   | château d'eau / moulin / sémaphore / tour de garde  |
| <i>araignée</i>   |   |                                    | épeire / insecte                       | abeille / fourmi / mouche / moustique / scarabée  |
| <i>ambulance</i>  | véhicule d'ambulance                      | véhicule de transport de malades / | voiture                                | bagnole / camion / la Croix Rouge / fourgon / fourgonnette / la police / voiture de pompier / voiture de SAMU / SAMU / VSL (Véhicule Sanitaire Léger) / |
| <i>orange</i>     |   |                                    | fruit                                  | citron / clémentine / mandarine / pamplemousse / poire / pomme  |
| <i>niche</i>      | niche à chien                             | cabane à chien                     |  | chenil  |

## ANNEXE 5 : Fiches d'information

- Fiche d'information pour les commerces, professionnels de santé

### MÉMOIRE D'ORTHOPHONIE

#### Test SEMANTOUL

Nous avons besoin de votre aide !



/! Avis aux volontaires /!

Nous recherchons des personnes de **plus de 50 ans** qui accepteraient de participer à notre étude.

Ce test dure environ 30 min, il est simple et ludique d'après ceux qui l'ont déjà passé ... Nous posons des questions sur les caractéristiques des objets, des animaux...

*Exemple* : La vache pond-elle des oeufs ?

Dans quel but ? Dépister les troubles sémantiques (présents dans les maladies comme Alzheimer) le plus tôt possible.

Mais pour cela, nous avons besoin des résultats de 350 sujets « témoins », qui n'ont pas de pathologie neurologique, pour établir une norme.

Nous nous déplaçons à domicile si vous le souhaitez.

Vous pouvez nous contacter au 06 ... (Juliette GATHIER) ou au 06 ... (Tiphaine BOURREL).

- Fiche d'information remise en début de passation



*Etude réalisée avec le service de  
Neurologie de l'hôpital Purpan*

## **Formulaire d'information pour les participants à la normalisation d'un protocole d'évaluation de la mémoire sémantique dans le cadre des pathologies neuro-dégénératives : Le SEMANTOUL**

Madame, Mademoiselle, Monsieur,

Nous participons en tant qu'étudiantes en orthophonie à la normalisation d'un outil d'évaluation de la mémoire sémantique dans les pathologies neuro-dégénératives.

### **A quoi servira cet outil ?**

- à diagnostiquer précocement les troubles de la mémoire et du langage de nos patients
- à cibler plus précisément leurs difficultés
- à mieux orienter leur prise en charge

### **Pourquoi cette étude ?**

Nous souhaitons recueillir les performances d'une population de sujets témoins aux différentes épreuves.

Ceci nous permettra d'établir des normes qui serviront de référence pour l'évaluation des troubles de la mémoire sémantique des patients adultes suivis en neurologie.

- La passation de ce test dure environ 30 minutes.
- L'ensemble des données recueillies sera confidentiel et rendu anonyme.
- Votre participation à cette étude est libre et peut être arrêtée à tout moment à votre demande.

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 :

- Michèle PUEL : 05 ...
- Catherine BEZY : 05...

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-joint.

## ANNEXE 6 : Formulaire de consentement

### **Formulaire de consentement**

Je soussigné(e) .....

domicilié(e) à .....

déclare accepter de participer à la normalisation d'un protocole d'évaluation de la mémoire sémantique dans les pathologies neuro-dégénératives.

J'ai pris connaissance de la notice d'informations qui m'a été remise et reçu les informations précisant les modalités et le déroulement de l'étude.

Il m'a été précisé que :

- l'évaluation ne nécessite aucune mesure invasive. Elle consistera en la réalisation de tâches de langage simples.
- 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 l'étude.

Fait à .....

Le .....

Nom et signature de l'investigateur

Signature du participant

## ANNEXE 7 : Feuille de passation

Initiales :                      sexe :

Âge / Date de naissance :

Profession / NSC :

MMS :    /30

### **Fiche récapitulative**

- Utilisez-vous la lecture ?
- A quelle fréquence ? Pas du tout / peu souvent / souvent / très souvent
- Qu'est-ce que vous lisez ? .....
- Utilisez-vous l'écriture ?
- A quelle fréquence ? Pas du tout / peu souvent / souvent / très souvent
- Qu'est-ce que vous écrivez ? .....

Observations :

#### Réponses - dénomination : partie visuelle

|                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1) Dauphin = .....  | 13) Sanglier = .....   |
| 2) Louche = .....   | 14) Lunettes = .....   |
| 3) Radis = .....    | 15) Ail = .....        |
| 4) Tondeuse = ..... | 16) Téléviseur = ..... |
| 5) Hérisson = ..... | 17) Canard = .....     |
| 6) Seau = .....     | 18) Nid = .....        |
| 7) Ananas = .....   | 19) Feuille = .....    |
| 8) Tabouret = ..... | 20) Phare = .....      |
| 9) Ane = .....      | 21) Araignée = .....   |
| 10) Guitare = ..... | 22) Ambulance = .....  |
| 11) Rose = .....    | 23) Orange = .....     |
| 12) Dé = .....      | 24) Niche = .....      |

# ANNEXE 8 : Mini Mental State

## MINI MENTAL STATE VERSION CONSENSUELLE GRECO

Je vais vous poser quelques questions pour apprécier comment fonctionne votre mémoire. Les unes sont très simples, les autres un peu moins. Vous devez répondre du mieux que vous pouvez.

| <b>ORIENTATION</b>  | <i>Quelle est la date complète d'aujourd'hui ? : _____</i><br><i>Si la réponse est incorrecte ou incomplète, posez les questions restées sans réponse, dans l'ordre suivant</i> | Cocher<br>la réponse correcte |
|---|---|-------------------------------|
| 1 - En quelle année sommes nous ?   |   | <input type="checkbox"/>      |
| 2 - En quelle saison ?  |   | <input type="checkbox"/>      |
| 3 - En quel mois ?  |   | <input type="checkbox"/>      |
| 4 - Quel jour du mois ?   |   | <input type="checkbox"/>      |
| 5 - Quel jour de la semaine ?   | Sous-total <input type="text"/> / 5   | <input type="checkbox"/>      |
| <b>Je vais vous poser maintenant quelques questions sur l'endroit où nous nous trouvons</b>   |   |                               |
| 6 - Quel est le nom de l'hôpital où nous sommes?*   |   | <input type="checkbox"/>      |
| 7 - Dans quelle ville se trouve-t-il?   |   | <input type="checkbox"/>      |
| 8 - Quel est le nom du département dans lequel est située cette ville?*   |   | <input type="checkbox"/>      |
| 9 - Dans quelle province ou région est situé ce département?  |   | <input type="checkbox"/>      |
| 10 - A quel étage sommes-nous ici ?   | Sous-total <input type="text"/> / 5   | <input type="checkbox"/>      |
| <b>APPRENTISSAGE</b>  |   |                               |
| <i>Je vais vous dire 3 mots ; je voudrais que vous me les répétiez et que vous essayiez de les retenir</i>                            |   |                               |
| <i>Je vous les redemanderai tout à l'heure</i>  |   |                               |
| 11 - CIGARE   |   | <input type="checkbox"/>      |
| 12 - FLEUR  |   | <input type="checkbox"/>      |
| 13 - PORTE  |   | <input type="checkbox"/>      |
| Répéter les 3 mots  | Sous-total <input type="text"/> / 3   |                               |
| <b>ATTENTION ET CALCUL</b>  |   |                               |
| <i>Voulez-vous compter à partir de 100 en retirant 7 à chaque fois?*</i>  |   |                               |
| 14 - $100 - 7 = 93$   |   | <input type="checkbox"/>      |
| 15 - $93 - 7 = 86$  |   | <input type="checkbox"/>      |
| 16 - $86 - 7 = 79$  |   | <input type="checkbox"/>      |
| 17 - $79 - 7 = 72$  |   | <input type="checkbox"/>      |
| 18 - $72 - 7 = 65$  | Sous-total <input type="text"/> / 5   | <input type="checkbox"/>      |
| Pour tous les sujets, même pour ceux qui ont obtenu le maximum de points, demander :  |   |                               |
| <b>Voulez-vous épeler le mot "MONDE" à l'envers** : EDNOM</b>   |   |                               |
| ** Noter le nombre de lettres données dans l'ordre correct : Ce chiffre ne doit pas figurer dans le score global <input type="text"/> |   |                               |
| <b>RAPPEL</b>   |   |                               |
| <i>Pouvez-vous me dire quels étaient les 3 mots que je vous ai demandé de répéter et de retenir tout à l'heure?</i>                   |   |                               |
| 19 - Cigare   |   | <input type="checkbox"/>      |
| 20 - Fleur  |   | <input type="checkbox"/>      |
| 21 - Porte  | Sous-total <input type="text"/> / 3   | <input type="checkbox"/>      |
| <b>LANGAGE</b>  |   |                               |
| 22 - Montrer un crayon (Quel est le nom de cet objet?*)   |   | <input type="checkbox"/>      |
| 23 - Montrer un montre (Quel est le nom de cet objet?*)   |   | <input type="checkbox"/>      |
| 24 - Ecoutez bien et répétez après moi : <b>'PAS DE MAIS, DE SI, NI DE ET'</b>  |   | <input type="checkbox"/>      |
| 25 - Poser une feuille de papier sur le bureau, la montrer au sujet :   |   |                               |
| en lui disant "écoutez bien et faites ce que je vais vous dire : prenez cette feuille de papier avec la main droite,                  |   | <input type="checkbox"/>      |
| 26 - pliez-la en deux,  |   | <input type="checkbox"/>      |
| 27 - et jetez-la par terre".***   |   | <input type="checkbox"/>      |
| 28 - Tendre au sujet une feuille de papier sur laquelle est écrits gros caractères :  |   |                               |
| <b>"FERMEZ LES YEUX"</b> et dire au sujet: "faites ce qui est écrit".   |   | <input type="checkbox"/>      |
| 29 - Tendre au sujet une feuille de papier et un stylo, en disant :   |   |                               |
| "voulez-vous m'écrire une phrase, ce que vous voulez, mais une phrase entière".**   | Sous-total <input type="text"/> / 8   | <input type="checkbox"/>      |
| <b>PRAXIES CONSTRUCTIVES</b>  |   |                               |
| 30 - Tendre au sujet une feuille de papier et lui demander : "voulez-vous recopier ce dessin"   |   | <input type="checkbox"/>      |

SCORE TOTAL (0 à 30)

## ANNEXE 9 : Données descriptives

Dans les tableaux suivants, les scores sont exprimés en pourcentages de réussite et les temps en secondes. Les écart-types sont donnés entre parenthèses.

- En fonction de l'âge

|                           | Catégorie d'âge 1 : <b>50-59 (N=91)</b> | Catégorie d'âge 2 : <b>60-69 (N=92)</b> | Catégorie d'âge 3 : <b>70-79 (N=89)</b> | Catégorie d'âge 4 : <b>80 et + (N=56)</b> |
|---------------------------|---|---|---|---|
| <b>Score brut visuel</b>  | 97 (1,9)                                | 96,6 (2,2)                              | 95,2 (3,3)                              | 93,4 (3,8)                                |
| <b>Temps total visuel</b> | 529,3 (141,5)                           | 620,5 (163,3)                           | 738,0 (212,1)                           | 846,6 (194,5)                             |
| <b>Score brut verbal</b>  | 95,7 (3)                                | 95,8 (2,6)                              | 94,9 (3,4)                              | 93,7 (4,2)                                |
| <b>Temps total verbal</b> | 365,4 (115,1)                           | 418,2 (138,6)                           | 489,1 (179,2)                           | 546,1 (166,2)                             |

- En fonction du niveau socio-culturel (NSC)

|                           | <b>NSC 1 (N=108)</b> | <b>NSC 2 (N=108)</b> | <b>NSC 3 (N=112)</b> |
|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Score brut visuel</b>  | 94,7 (3,6)           | 96 (2,8)             | 96,7 (2,3)           |
| <b>Temps total visuel</b> | 741 (216,1)          | 633,7 (194,9)        | 620,9 (199,1)        |
| <b>Score brut verbal</b>  | 93,5 (4)             | 95,3 (2,8)           | 96,7 (2,2)           |
| <b>Temps total verbal</b> | 523,7 (154,8)        | 417,9 (133,6)        | 393,9 (167,9)        |

- En fonction du sexe

|                           | <b>Hommes (N=160)</b> | <b>Femmes (N=168)</b> |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Score brut visuel</b>  | 95,4 (3,4)            | 96,1 (2,7)            |
| <b>Temps total visuel</b> | 700 (231,8)           | 632 (181,7)           |
| <b>Score brut verbal</b>  | 94,7 (3,6)            | 95,6 (3)              |
| <b>Temps total verbal</b> | 474,3 (184,3)         | 415,7 (133,9)         |

- Par critère de sélection des items

|                             |                        |               |
|-----------------------------|------------------------|---------------|
| <b>Catégorie sémantique</b> | Biologiques            | 95 (3,3)      |
|                             | Manufacturés           | 96,1 (3,0)    |
| <b>Fréquence</b>            | Peu fréquent           | 94 (3,8)      |
|                             | Moyennement fréquent   | 96 (3,2)      |
|                             | Très fréquent          | 96,5 (3,1)    |
| <b>Modalité</b>             | Score VRAI/FAUX visuel | 92,3 (2,6)    |
|                             | Score VRAI/FAUX verbal | 91,8 (2,9)    |
|                             | Temps VRAI/FAUX visuel | 273,6 (82,1)  |
|                             | Temps VRAI/FAUX verbal | 325,1 (120,1) |

## ANNEXE 10 : Fréquence des erreurs en fonction des items

| Partie verbale | Item                    | Freq des erreurs (%) |
|----------------|-------------------------|----------------------|
| <b>1</b>       | <b><i>cacahuète</i></b> |                      |
|                | Décision orthog         | 2,7                  |
|                | V/F 1                   | 0,9                  |
|                | V/F 2                   | 3                    |
|                | V/F 3                   | 0,6                  |
|                | V/F 4                   | 4,8                  |
| <b>2</b>       | <b><i>passoire</i></b>  |                      |
|                | Décision orthog         | 9,6                  |
|                | V/F 1                   | 1,8                  |
|                | V/F 2                   | 6,9                  |
|                | V/F 3                   | 8,4                  |
|                | V/F 4                   | 1,5                  |
| <b>3</b>       | <b><i>iguane</i></b>    |                      |
|                | Décision orthog         | 33,7                 |
|                | V/F 1                   | 14                   |
|                | V/F 2                   | 7,2                  |
|                | V/F 3                   | 1,8                  |
|                | V/F 4                   | 44,5                 |
| <b>4</b>       | <b><i>voilier</i></b>   |                      |
|                | Décision orthog         | 8,1                  |
|                | V/F 1                   | 1,8                  |
|                | V/F 2                   | 2,1                  |
|                | V/F 3                   | 6                    |
|                | V/F 4                   | 1,8                  |
| <b>5</b>       | <b><i>oignon</i></b>    |                      |
|                | Décision orthog         | 0,6                  |
|                | V/F 1                   | 5,4                  |
|                | V/F 2                   | 0,9                  |
|                | V/F 3                   | 3,6                  |
|                | V/F 4                   | 0,9                  |

|           |                       |      |
|-----------|-----------------------|------|
| <b>6</b>  | <b><i>lavabo</i></b>  |      |
|           | Décision orthog       | 12,2 |
|           | V/F 1                 | 0    |
|           | V/F 2                 | 1,2  |
|           | V/F 3                 | 0    |
|           | V/F 4                 | 0    |
| <b>7</b>  | <b><i>hamster</i></b> |      |
|           | Décision orthog       | 19,1 |
|           | V/F 1                 | 1,2  |
|           | V/F 2                 | 4,5  |
|           | V/F 3                 | 1,8  |
|           | V/F 4                 | 1,5  |
| <b>8</b>  | <b><i>abbaye</i></b>  |      |
|           | Décision orthog       | 3    |
|           | V/F 1                 | 2,1  |
|           | V/F 2                 | 1,2  |
|           | V/F 3                 | 17,6 |
|           | V/F 4                 | 0,6  |
| <b>9</b>  | <b><i>tronc</i></b>   |      |
|           | Décision orthog       | 1,2  |
|           | V/F 1                 | 9,3  |
|           | V/F 2                 | 0    |
|           | V/F 3                 | 0    |
|           | V/F 4                 | 9    |
| <b>10</b> | <b><i>clef</i></b>    |      |
|           | Décision orthog       | 2,1  |
|           | V/F 1                 | 0,6  |
|           | V/F 2                 | 0,3  |
|           | V/F 3                 | 0,6  |
|           | V/F 4                 | 0,3  |

|           |                         |      |
|-----------|-------------------------|------|
| <b>11</b> | <b><i>autruche</i></b>  |      |
|           | Décision orthog         | 2,4  |
|           | V/F 1                   | 16,4 |
|           | V/F 2                   | 15,2 |
|           | V/F 3                   | 8,1  |
|           | V/F 4                   | 27,2 |
| <b>12</b> | <b><i>sculpture</i></b> |      |
|           | Décision orthog         | 34   |
|           | V/F 1                   | 0,6  |
|           | V/F 2                   | 11,3 |
|           | V/F 3                   | 0,3  |
|           | V/F 4                   | 1,2  |
| <b>13</b> | <b><i>tabac</i></b>     |      |
|           | Décision orthog         | 0,9  |
|           | V/F 1                   | 28,1 |
|           | V/F 2                   | 0,3  |
|           | V/F 3                   | 0    |
|           | V/F 4                   | 2,1  |
| <b>14</b> | <b><i>revolver</i></b>  |      |
|           | Décision orthog         | 5,4  |
|           | V/F 1                   | 9,6  |
|           | V/F 2                   | 0,6  |
|           | V/F 3                   | 0,9  |
|           | V/F 4                   | 3,9  |
| <b>15</b> | <b><i>lièvre</i></b>    |      |
|           | Décision orthog         | 4,5  |
|           | V/F 1                   | 0    |
|           | V/F 2                   | 4,5  |
|           | V/F 3                   | 0,6  |
|           | V/F 4                   | 1,2  |

|           |                          |      |
|-----------|--------------------------|------|
| <b>16</b> | <b><i>lampe</i></b>      |      |
|           | Décision orthog          | 2,1  |
|           | V/F 1                    | 0,6  |
|           | V/F 2                    | 13,4 |
|           | V/F 3                    | 0,6  |
|           | V/F 4                    | 10,4 |
| <b>17</b> | <b><i>aubergine</i></b>  |      |
|           | Décision orthog          | 7,8  |
|           | V/F 1                    | 2,4  |
|           | V/F 2                    | 0,9  |
|           | V/F 3                    | 14   |
|           | V/F 4                    | 5,7  |
| <b>18</b> | <b><i>automobile</i></b> |      |
|           | Décision orthog          | 0,3  |
|           | V/F 1                    | 0    |
|           | V/F 2                    | 2,4  |
|           | V/F 3                    | 3    |
|           | V/F 4                    | 0,6  |
| <b>19</b> | <b><i>ours</i></b>       |      |
|           | Décision orthog          | 4,2  |
|           | V/F 1                    | 4,2  |
|           | V/F 2                    | 6    |
|           | V/F 3                    | 1,2  |
|           | V/F 4                    | 10,7 |
| <b>20</b> | <b><i>aquarium</i></b>   |      |
|           | Décision orthog          | 3,9  |
|           | V/F 1                    | 0,3  |
|           | V/F 2                    | 0,6  |
|           | V/F 3                    | 0,9  |
|           | V/F 4                    | 6,9  |

|           |                        |      |
|-----------|------------------------|------|
| <b>21</b> | <b><i>sapin</i></b>    |      |
|           | Décision orthog        | 0,9  |
|           | V/F 1                  | 10,1 |
|           | V/F 2                  | 1,8  |
|           | V/F 3                  | 1,2  |
|           | V/F 4                  | 1,5  |
| <b>22</b> | <b><i>poêle</i></b>    |      |
|           | Décision orthog        | 2,7  |
|           | V/F 1                  | 0,6  |
|           | V/F 2                  | 1,8  |
|           | V/F 3                  | 4,2  |
|           | V/F 4                  | 0,6  |
| <b>23</b> | <b><i>chou</i></b>     |      |
|           | Décision orthog        | 0,6  |
|           | V/F 1                  | 1,2  |
|           | V/F 2                  | 4,8  |
|           | V/F 3                  | 7,5  |
|           | V/F 4                  | 9,9  |
| <b>24</b> | <b><i>escalier</i></b> |      |
|           | Décision orthog        | 6,9  |
|           | V/F 1                  | 6,3  |
|           | V/F 2                  | 0    |
|           | V/F 3                  | 15,8 |
|           | V/F 4                  | 11,3 |

| N°       | Item                   | Fréquence des erreurs (%) |
|----------|------------------------|---------------------------|
| <b>1</b> | <b><i>dauphin</i></b>  |                           |
|          | Jugemt d'images        | 22,1                      |
|          | Dénomination           | 18,8                      |
|          | V/F 1                  | 12,2                      |
|          | V/F 2                  | 8,4                       |
|          | V/F 3                  | 0,3                       |
|          | V/F 4                  | 3,3                       |
|          | Désignation            | 3,3                       |
| <b>2</b> | <b><i>louche</i></b>   |                           |
|          | Jugemt d'images        | 8,4                       |
|          | Dénomination           | 4,5                       |
|          | V/F 1                  | 0                         |
|          | V/F 2                  | 6,9                       |
|          | V/F 3                  | 3,9                       |
|          | V/F 4                  | 1,2                       |
|          | Désignation            | 2,1                       |
| <b>3</b> | <b><i>radis</i></b>    |                           |
|          | Jugemt d'images        | 9,6                       |
|          | Dénomination           | 1,8                       |
|          | V/F 1                  | 0,3                       |
|          | V/F 2                  | 5,7                       |
|          | V/F 3                  | 8,7                       |
|          | V/F 4                  | 0                         |
|          | Désignation            | 0,3                       |
| <b>4</b> | <b><i>tondeuse</i></b> |                           |
|          | Jugemt d'images        | 17,9                      |
|          | Dénomination           | 4,8                       |
|          | V/F 1                  | 0,3                       |
|          | V/F 2                  | 9,6                       |
|          | V/F 3                  | 2,4                       |
|          | V/F 4                  | 1,2                       |

|          |                        |      |
|----------|------------------------|------|
|          | Désignation            | 2,4  |
| <b>5</b> | <b><i>hérisson</i></b> |      |
|          | Jugemt d'images        | 18,5 |
|          | Dénomination           | 12,2 |
|          | V/F 1                  | 4,8  |
|          | V/F 2                  | 10,4 |
|          | V/F 3                  | 0,3  |
|          | V/F 4                  | 0,3  |
|          | Désignation            | 1,2  |
| <b>6</b> | <b><i>seau</i></b>     |      |
|          | Jugemt d'images        | 1,5  |
|          | Dénomination           | 0    |
|          | V/F 1                  | 9,9  |
|          | V/F 2                  | 5,1  |
|          | V/F 3                  | 0,3  |
|          | V/F 4                  | 0    |
|          | Désignation            | 0,3  |
| <b>7</b> | <b><i>ananas</i></b>   |      |
|          | Jugemt d'images        | 0,9  |
|          | Dénomination           | 5,4  |
|          | V/F 1                  | 7,5  |
|          | V/F 2                  | 10,1 |
|          | V/F 3                  | 1,5  |
|          | V/F 4                  | 1,5  |
|          | Désignation            | 1,8  |
| <b>8</b> | <b><i>tabouret</i></b> |      |
|          | Jugemt d'images        | 2,1  |
|          | Dénomination           | 3    |
|          | V/F 1                  | 21,8 |
|          | V/F 2                  | 0    |
|          | V/F 3                  | 1,5  |
|          | V/F 4                  | 7,2  |
|          | Désignation            | 0,3  |

|           |                   |      |
|-----------|-------------------|------|
| <b>9</b>  | <b>âne</b>        |      |
|           | Jugement d'images | 5,7  |
|           | Dénomination      | 1,2  |
|           | V/F 1             | 7,2  |
|           | V/F 2             | 10,7 |
|           | V/F 3             | 0,6  |
|           | V/F 4             | 0,6  |
|           | Désignation       | 0,6  |
| <b>10</b> | <b>guitare</b>    |      |
|           | Jugement d'images | 18,2 |
|           | Dénomination      | 9,9  |
|           | V/F 1             | 6,3  |
|           | V/F 2             | 0,6  |
|           | V/F 3             | 0,6  |
|           | V/F 4             | 1,8  |
|           | Désignation       | 3,3  |
| <b>11</b> | <b>rose</b>       |      |
|           | Jugement d'images | 4,8  |
|           | Dénomination      | 3,9  |
|           | V/F 1             | 3    |
|           | V/F 2             | 0,3  |
|           | V/F 3             | 0    |
|           | V/F 4             | 2,1  |
|           | Désignation       | 3    |
| <b>12</b> | <b>dé</b>         |      |
|           | Jugement d'images | 14,6 |
|           | Dénomination      | 9,6  |
|           | V/F 1             | 3    |
|           | V/F 2             | 0,6  |
|           | V/F 3             | 0,9  |
|           | V/F 4             | 1,8  |
|           | Désignation       | 8,4  |
| <b>13</b> | <b>sanglier</b>   |      |
|           | Jugement d'images | 8,4  |
|           | Dénomination      | 6    |

|           |                   |      |
|-----------|-------------------|------|
|           | V/F 1             | 13,4 |
|           | V/F 2             | 0    |
|           | V/F 3             | 1,5  |
|           | V/F 4             | 0,6  |
|           | Désignation       | 1,5  |
| <b>14</b> | <b>lunettes</b>   |      |
|           | Jugement d'images | 5,4  |
|           | Dénomination      | 0,9  |
|           | V/F 1             | 0,3  |
|           | V/F 2             | 0,3  |
|           | V/F 3             | 1,8  |
|           | V/F 4             | 0,3  |
|           | Désignation       | 0,3  |
| <b>15</b> | <b>ail</b>        |      |
|           | Jugement d'images | 0,3  |
|           | Dénomination      | 6,3  |
|           | V/F 1             | 14,9 |
|           | V/F 2             | 0,3  |
|           | V/F 3             | 2,7  |
|           | V/F 4             | 19,1 |
|           | Désignation       | 1,5  |
| <b>16</b> | <b>télévision</b> |      |
|           | Jugement d'images | 2,7  |
|           | Dénomination      | 1,2  |
|           | V/F 1             | 2,4  |
|           | V/F 2             | 0,6  |
|           | V/F 3             | 0    |
|           | V/F 4             | 0,3  |
|           | Désignation       | 0,3  |
| <b>17</b> | <b>canard</b>     |      |
|           | Jugement d'images | 6    |
|           | Dénomination      | 0,6  |
|           | V/F 1             | 5,4  |
|           | V/F 2             | 0,9  |
|           | V/F 3             | 6    |
|           | V/F 4             | 5,4  |
|           | Désignation       | 0,3  |

|           |                        |      |
|-----------|------------------------|------|
| <b>18</b> | <b><i>nid</i></b>      |      |
|           | Jugement d'images      | 1,8  |
|           | Dénomination           | 0    |
|           | V/F 1                  | 2,1  |
|           | V/F 2                  | 2,4  |
|           | V/F 3                  | 0    |
|           | V/F 4                  | 0,9  |
|           | Désignation            | 0,6  |
| <b>19</b> | <b><i>feuille</i></b>  |      |
|           | Jugement d'images      | 0,6  |
|           | Dénomination           | 0    |
|           | V/F 1                  | 2,4  |
|           | V/F 2                  | 7,8  |
|           | V/F 3                  | 0,3  |
|           | V/F 4                  | 0,3  |
|           | Désignation            | 0,3  |
| <b>20</b> | <b><i>phare</i></b>    |      |
|           | Jugement d'images      | 11,9 |
|           | Dénomination           | 6,3  |
|           | V/F 1                  | 8,1  |
|           | V/F 2                  | 21,2 |
|           | V/F 3                  | 5,7  |
|           | V/F 4                  | 1,8  |
|           | Désignation            | 0,6  |
| <b>21</b> | <b><i>araignée</i></b> |      |
|           | Jugement d'images      | 1,8  |
|           | Dénomination           | 5,7  |
|           | V/F 1                  | 0,6  |
|           | V/F 2                  | 2,7  |

|           |                         |      |
|-----------|-------------------------|------|
|           | V/F 3                   | 1,2  |
|           | V/F 4                   | 2,7  |
|           | Désignation             | 0,3  |
| <b>22</b> | <b><i>ambulance</i></b> |      |
|           | Jugement d'images       | 17   |
|           | Dénomination            | 11,3 |
|           | V/F 1                   | 8,7  |
|           | V/F 2                   | 7,8  |
|           | V/F 3                   | 11,6 |
|           | V/F 4                   | 0,6  |
|           | Désignation             | 0,6  |
| <b>23</b> | <b><i>orange</i></b>    |      |
|           | Jugement d'images       | 1,8  |
|           | Dénomination            | 7,8  |
|           | V/F 1                   | 0,9  |
|           | V/F 2                   | 0,9  |
|           | V/F 3                   | 0,6  |
|           | V/F 4                   | 2,7  |
|           | Désignation             | 5,7  |
| <b>24</b> | <b><i>niche</i></b>     |      |
|           | Jugement d'images       | 6,3  |
|           | Dénomination            | 2,4  |
|           | V/F 1                   | 1,2  |
|           | V/F 2                   | 0,6  |
|           | V/F 3                   | 7,8  |
|           | V/F 4                   | 0,3  |
|           | Désignation             | 0    |

## ANNEXE 11 : Liste des questions : épreuve de VRAI/FAUX verbal

### 1 - *Cacahuète*

1. Est-ce que c'est une fleur ?
2. Est-ce que ça se cultive dans les pays chauds ?
3. Est-ce que c'est aussi gros qu'une orange ?
4. Est-ce que c'est gras ?

### 2 – *Passoire*

1. est-ce que c'est un ustensile de cuisine ?
2. Est-ce que ça peut contenir un liquide ?
3. Est-ce que ça sert à cuire des aliments ?
4. Est-ce que ça peut être en métal ?

### 3 – *Iguane*

1. Est-ce que c'est un reptile ?
2. Est-ce que ça mange des insectes ?
3. Est-ce que ça vit sur la glace ?
4. Est-ce que ça change de couleur ?

### 4 – *Voilier*

1. Est-ce que ça a un mât ?
2. Est-ce que ça se déplace dans les airs ?
3. Est-ce que ça transporte du pétrole ?
4. Est-ce que ça se déplace grâce au vent ?

### 5 – *Oignon*

1. Est-ce que c'est une céréale ?
2. Est-ce qu'on en fait de la soupe ?
3. Est-ce que ça a des piquants ?
4. Est-ce que ça se pèle ?

### 6 – *Lavabo*

1. est-ce que c'est de la taille d'une piscine ?
2. Est-ce que ça se trouve dans une voiture ?
3. Est-ce que ça peut contenir de l'eau ?
4. Est-ce que c'est utile pour se laver les mains ?

### 7 – *Hamster*

1. Est-ce que c'est un rongeur ?
2. Est-ce que ça mange des graines ?
3. Est-ce que c'est dangereux ?
4. Est-ce que c'est de la taille d'un chien ?

### 8 – *Abbaye*

1. Est-ce que c'est une construction ?
2. Est-ce que c'est un magasin ?

3. Est-ce c'est constitué d'une seule pièce ?
4. Est-ce que c'est un édifice religieux ?

### 9 – *Tronc*

1. Est-ce que c'est pointu ?
2. Est-ce que ça se mange ?
3. Est-ce que ça peut être de tailles différentes ?
4. Est-ce qu'on en fait des meubles ?

### 10 – *Clef*

1. Est-ce que c'est un bijou ?
2. Est-ce que c'est en bois ?
3. Est-ce que ça sert à ouvrir une porte ?
4. Est-ce que ça se transporte facilement ?

### 11 – *Autruche*

1. Est-ce que c'est un oiseau ?
2. Est-ce que c'est sauvage ?
3. Est-ce que ça a des poils ?
4. Est-ce que c'est blanc ?

### 12 – *Sculpture*

1. Est-ce que ça peut être en pierre ?
2. Est-ce que c'est plat ?
3. Est-ce que ça se trouve dans les musées ?
4. Est-ce que c'est utile aux agriculteurs ?

### 13 – *Tabac*

1. Est-ce que c'est une fleur ?
2. Est-ce que ça se fume ?
3. Est-ce c'est utilisé en cuisine ?
4. Est-ce que ça peut avoir une couleur brune ?

### 14 – *Revolver*

1. Est-ce que c'est un outil ?
2. Est-ce que c'est dangereux ?
3. Est-ce que c'est en métal ?
4. Est-ce que ça s'utilise avec des flèches ?

### 15 – *Lièvre*

1. Est-ce que c'est rapide ?
2. Est-ce que c'est domestique ?
3. Est-ce que ça pond des œufs ?
4. Est-ce que ça a de longues oreilles ?

16 – *Lampe*

1. Est-ce que ça fait du bruit ?
2. Est-ce que ça s'utilise avec un interrupteur ?
3. Est-ce que c'est utile la nuit ?
4. Est-ce que c'est un outil ?

17 – *Aubergine*

1. Est-ce que c'est violet ?
2. Est-ce que ça se cuisine ?
3. Est-ce que c'est un fruit ?
4. Est-ce que ça pousse sous la terre ?

18 – *Automobile*

1. Est-ce que c'est un moyen de transport ?
2. Est-ce que ça a un guidon ?
3. Est-ce que ça peut être utilisé dans le sport ?
4. Est-ce que ça se range dans un grenier ?

19 – *Ours*

1. Est-ce que c'est un signe du zodiaque ?
2. Est-ce que c'est de la taille d'un chien ?
3. Est-ce que c'est dangereux ?
4. Est-ce que c'est solitaire ?

20 – *Aquarium*

1. Est-ce qu'on y met des poissons ?
2. Est-ce que ça sert à se laver ?
3. Est-ce que c'est transparent ?

4. Est-ce que ça se met dans le jardin ?

21 – *Sapin*

1. Est-ce que ça a des feuilles ?
2. Est-ce que ça produit de la résine ?
3. Est-ce que ça se décore à Noël ?
4. Est-ce que ça se trouve dans le désert ?

22 – *Poêle*

1. Est-ce que ça s'utilise dans un jardin ?
2. Est-ce que c'est en métal ?
3. Est-ce que ça s'utilise chaud ?
4. Est-ce que c'est coupant ?

23 – *Chou*

1. Est-ce que ça se mange cuit ?
2. Est-ce que ça pousse sous la terre ?
3. Est-ce que ça peut être de plusieurs couleurs ?
4. Est-ce que ça se pèle ?

24 – *Escalier*

1. Est-ce que ça se transporte ?
2. Est-ce que c'est composé de marches ?
3. Est-ce que c'est électrique ?
4. Est-ce que ça peut remplacer un ascenseur ?

## ANNEXE 12 : Liste des questions : épreuve de VRAI/FAUX visuel

### 1 – *Dauphin*

1. Est-ce que c'est un mammifère ?
2. Est-ce que ça se mange ?
3. Est-ce que ça vit dans l'eau ?
4. Est-ce que c'est dangereux ?

### 2 – *Louche*

1. Est-ce c'est un ustensile de cuisine ?
2. Est-ce que ça mesure plus de dix centimètres ?
3. Est-ce que ça sert à égoutter ?
4. Est-ce que c'est fragile ?

### 3 – *Radis*

1. Est-ce que ça pousse dans l'eau ?
2. Est-ce qu'on en fait du jus ?
3. Est-ce que c'est une racine ?
4. Est-ce que ça se mange cru ?

### 4 – *Tondeuse*

1. Est-ce que ça sert à couper l'herbe ?
2. Est-ce que ça se pousse ?
3. Est-ce que c'est silencieux ?
4. Est-ce que ça transporte des personnes ?

### 5 – *Hérisson*

1. Est-ce que c'est un reptile ?
2. Est-ce que ça mange des insectes ?
3. Est-ce que ça vit sur un glacier ?
4. Est-ce que ça se met en boule ?

### 6 – *Seau*

1. Est-ce que c'est un ustensile de cuisine ?
2. Est-ce que garde la chaleur ?
3. Est-ce que ça peut contenir un liquide ?
4. Est-ce ça se porte à la main ?

### 7 – *Ananas*

1. Est-ce que ça pousse dans la terre ?
2. Est-ce que ça se pèle pour être mangé ?
3. Est-ce ça se cultive dans les pays chauds ?
4. Est-ce que sa chair est rouge ?

### 8 – *Tabouret*

1. Est-ce que c'est un meuble ?
2. Est-ce que c'est facilement transportable ?
3. Est-ce que ça sert à faire du sport ?
4. Est-ce que ça peut être en verre ?

### 9 – *Ane*

1. Est-ce que c'est un animal domestique ?
2. Est-ce que ça grogne ?
3. Est-ce que ça porte des charges ?
4. Est-ce que ça mange de la viande ?

### 10 – *Guitare*

1. Est-ce que c'est un outil ?
2. Est-ce que ça fait de la musique ?
3. Est-ce qu'on souffle dedans ?
4. Est-ce que ça peut être électrique ?

### 11 – *Rose*

1. Est-ce que ça pousse dans un arbre ?
2. Est-ce que ça sent bon ?
3. Est-ce qu'on en fait des bouquets ?
4. Est-ce que ça symbolise la haine ?

### 12 – *Dé*

1. Est-ce que ça a six faces ?
2. Est-ce que c'est lourd ?
3. Est-ce que c'est un bijou ?
4. Est-ce que ça s'utilise pour des jeux de hasard ?

### 13 – *Sanglier*

1. Est-ce que ça hiberne ?
2. Est-ce que ça se chasse ?
3. Est-ce que ça vit à la ferme ?
4. Est-ce que ça mange des glands ?

### 14 – *Lunettes*

1. Est-ce que ça sert à voir ?
2. Est-ce que c'est lourd ?
3. Est-ce que c'est fragile ?
4. Est-ce que ça se porte autour du poignet ?

### 15 – *Ail*

1. Est-ce que c'est un condiment ?
2. Est-ce que c'est toxique ?
3. Est-ce que ça a un goût fort ?
4. Est-ce que ça fait pleurer quand on le coupe ?

### 16 – *Télévision*

1. Est-ce que c'est utile pour se parler ?
2. Est-ce que ça cuit les aliments ?
3. Est-ce que c'est utile pour regarder les informations ?
4. Est-ce que c'est électrique ?

### 17 – *Canard*

1. Est-ce que ça vole ?
2. Est-ce que ça nage ?
3. Est-ce que ça vit sur la banquise ?
4. Est-ce que ça siffle ?

### 18 – *Nid*

1. Est-ce que c'est un récipient ?
2. Est-ce que ça sert à transporter des choses ?
3. Est-ce que c'est construit par les oiseaux ?
4. Est-ce qu'on peut y trouver des oeufs ?

19 – *Feuille*

1. Est-ce que ça se mange ?
2. Est-ce que c'est un végétal ?
3. Est-ce que ça tombe en automne ?
4. Est-ce qu'on en fait des vêtements ?

20 – *Phare*

1. Est-ce que c'est un bâtiment ?
2. Est-ce que c'est utile aux avions ?
3. Est-ce que ça se trouve en campagne ?
4. Est-ce que ça fait de la lumière ?

21 – *Araignée*

1. Est-ce que c'est lourd ?
2. Est-ce que ça peut inspirer la peur ?
3. Est-ce que ça tisse des toiles ?
4. Est-ce que ça mange des fruits ?

22 – *Ambulance*

1. Est-ce que c'est un véhicule prioritaire ?
2. Est-ce que c'est silencieux ?
3. Est-ce que c'est un transport en commun ?
4. Est-ce que ça transporte des personnes malades ?

23 – *Orange*

1. Est-ce que ça pousse dans les pays froids ?
2. Est-ce qu'on en fait du jus ?
3. Est-ce que c'est une racine ?
4. Est-ce que ça a des quartiers ?

24 – *Niche*

1. Est-ce que c'est un abri ?
2. Est-ce qu'on y joue ?
3. Est-ce que c'est construit par un animal

## ANNEXE 13 : Tableaux de normes par épreuves (Scores)

### Partie verbale

| Score décision orthographique | NSC | Centiles |    |    |    |    |    |    | Moyenne | Ecart type | N  |
|-------------------------------|-----|----------|----|----|----|----|----|----|---------|------------|----|
|                               |     | 95       | 90 | 75 | 50 | 25 | 10 | 5  |         |            |    |
| <b>50-59</b>                  | 1   | 24       | 24 | 24 | 22 | 21 | 20 | 17 | 22,0    | 1,9        | 29 |
|                               | 2   | 24       | 24 | 24 | 23 | 22 | 20 | 19 | 22,5    | 1,6        | 30 |
|                               | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 22 | 22 | 23,4    | 0,8        | 32 |
| <b>60-69</b>                  | 1   | 24       | 24 | 23 | 22 | 21 | 19 | 18 | 22,1    | 1,7        | 31 |
|                               | 2   | 24       | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 22,7    | 1,4        | 31 |
|                               | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 22 | 22 | 23,3    | 0,8        | 30 |
| <b>70-79</b>                  | 1   | 24       | 24 | 23 | 22 | 19 | 18 | 15 | 21      | 2,6        | 30 |
|                               | 2   | 24       | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 22,8    | 1,4        | 29 |
|                               | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 22 | 20 | 23,2    | 1,3        | 30 |
| <b>80 et +</b>                | 1   | .        | 24 | 23 | 21 | 19 | 17 | 16 | 20,7    | 2,5        | 18 |
|                               | 2   | .        | 24 | 23 | 22 | 21 | 19 | 18 | 21,9    | 1,7        | 18 |
|                               | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 21 | 20 | 23,2    | 1,3        | 20 |

| Score VRAI/FAUX | NSC | Centiles |    |    |    |    |    |    | Moyenne | Ecart type | N  |
|-----------------|-----|----------|----|----|----|----|----|----|---------|------------|----|
|                 |     | 95       | 90 | 75 | 50 | 25 | 10 | 5  |         |            |    |
| <b>50-59</b>    | 1   | 96       | 95 | 94 | 92 | 90 | 87 | 83 | 91,5    | 3,4        | 29 |
|                 | 2   | 96       | 95 | 94 | 92 | 89 | 88 | 85 | 91,4    | 3,0        | 30 |
|                 | 3   | 96       | 96 | 95 | 93 | 92 | 91 | 91 | 93,5    | 1,5        | 32 |
| <b>60-69</b>    | 1   | 95       | 95 | 93 | 92 | 90 | 88 | 85 | 91,5    | 2,8        | 31 |
|                 | 2   | 96       | 95 | 94 | 93 | 92 | 90 | 89 | 92,9    | 1,9        | 31 |
|                 | 3   | 96       | 95 | 94 | 93 | 91 | 89 | 89 | 92,6    | 2,1        | 30 |
| <b>70-79</b>    | 1   | 95       | 95 | 92 | 90 | 88 | 86 | 83 | 90,1    | 3,2        | 30 |
|                 | 2   | 95       | 94 | 94 | 92 | 91 | 90 | 86 | 91,8    | 2,3        | 29 |
|                 | 3   | 95       | 95 | 95 | 93 | 91 | 89 | 89 | 92,6    | 2,2        | 30 |
| <b>80 et +</b>  | 1   | .        | 94 | 92 | 91 | 85 | 81 | 78 | 88,8    | 4,8        | 18 |
|                 | 2   | .        | 94 | 93 | 92 | 90 | 86 | 81 | 90,9    | 3,3        | 18 |
|                 | 3   | 94       | 94 | 94 | 92 | 90 | 88 | 85 | 91,6    | 2,4        | 20 |

### Partie visuelle

| Score jugement d'images | NSC | Centiles |    |    |    |    |    |    | Moyenne | Ecart type | N  |
|-------------------------|-----|----------|----|----|----|----|----|----|---------|------------|----|
|                         |     | 95       | 90 | 75 | 50 | 25 | 10 | 5  |         |            |    |
|                         |     | 95       | 90 | 75 | 50 | 25 | 10 | 5  |         |            |    |
| 50-59                   | 1   | 24       | 24 | 23 | 23 | 22 | 20 | 19 | 22,5    | 1,4        | 29 |
|                         | 2   | 24       | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 21 | 22,9    | 1,0        | 30 |
|                         | 3   | 24       | 24 | 24 | 23 | 22 | 22 | 22 | 23      | 0,8        | 32 |
| 60-69                   | 1   | 24       | 24 | 24 | 23 | 22 | 19 | 14 | 21,4    | 1,9        | 31 |
|                         | 2   | 24       | 24 | 24 | 23 | 22 | 20 | 19 | 22,6    | 1,5        | 31 |
|                         | 3   | 24       | 24 | 24 | 23 | 23 | 22 | 21 | 23,1    | 0,9        | 30 |
| 70-79                   | 1   | 24       | 24 | 23 | 22 | 20 | 19 | 18 | 21,4    | 1,9        | 30 |
|                         | 2   | 24       | 24 | 23 | 22 | 22 | 20 | 18 | 22      | 1,6        | 29 |
|                         | 3   | 24       | 24 | 23 | 22 | 22 | 21 | 20 | 22,4    | 1,0        | 30 |
| 80 et +                 | 1   | .        | 23 | 22 | 21 | 20 | 17 | 17 | 20,7    | 2,0        | 18 |
|                         | 2   | .        | 24 | 24 | 22 | 19 | 18 | 18 | 21,2    | 2,4        | 18 |
|                         | 3   | 24       | 24 | 23 | 22 | 21 | 19 | 19 | 21,9    | 1,6        | 20 |

| Score dénomination | NSC | Centiles |    |    |    |    |    |    | Moyenne | Ecart type | N  |
|--------------------|-----|----------|----|----|----|----|----|----|---------|------------|----|
|                    |     | 95       | 90 | 75 | 50 | 25 | 10 | 5  |         |            |    |
|                    |     | 95       | 90 | 75 | 50 | 25 | 10 | 5  |         |            |    |
| 50-59              | 1   | 24       | 24 | 24 | 23 | 23 | 21 | 21 | 23,2    | 1,0        | 29 |
|                    | 2   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 22 | 22 | 23,4    | 0,7        | 30 |
|                    | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 23 | 21 | 23,6    | 0,9        | 32 |
| 60-69              | 1   | 24       | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 21 | 22,9    | 1,2        | 31 |
|                    | 2   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 23,4    | 1,0        | 31 |
|                    | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 23,2    | 1,07       | 30 |
| 70-79              | 1   | 24       | 24 | 24 | 23 | 21 | 19 | 18 | 22,1    | 1,9        | 30 |
|                    | 2   | 24       | 24 | 24 | 23 | 23 | 20 | 19 | 22,9    | 1,4        | 29 |
|                    | 3   | 24       | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 22,7    | 1,2        | 30 |
| 80 et +            | 1   | .        | 24 | 23 | 21 | 20 | 18 | 18 | 21,3    | 2,1        | 18 |
|                    | 2   | .        | 24 | 23 | 22 | 21 | 19 | 16 | 21,5    | 2,0        | 18 |
|                    | 3   | 24       | 23 | 23 | 22 | 21 | 19 | 16 | 21,7    | 1,8        | 20 |

| Score VRAI/FAUX | NSC | Centiles |    |    |    |    |    |    | Moyenne | Ecart type | N  |
|-----------------|-----|----------|----|----|----|----|----|----|---------|------------|----|
|                 |     | 95       | 90 | 75 | 50 | 25 | 10 | 5  |         |            |    |
| <b>50-59</b>    | 1   | 96       | 95 | 94 | 93 | 91 | 89 | 86 | 92,5    | 2,5        | 29 |
|                 | 2   | 96       | 95 | 94 | 93 | 92 | 90 | 88 | 92,8    | 2,1        | 30 |
|                 | 3   | 96       | 96 | 95 | 94 | 92 | 90 | 90 | 93,6    | 1,9        | 32 |
| <b>60-69</b>    | 1   | 95       | 94 | 93 | 93 | 91 | 90 | 89 | 92,2    | 1,7        | 31 |
|                 | 2   | 96       | 95 | 94 | 93 | 91 | 90 | 90 | 92,7    | 1,8        | 31 |
|                 | 3   | 96       | 96 | 95 | 94 | 93 | 91 | 90 | 93,7    | 1,8        | 30 |
| <b>70-79</b>    | 1   | 95       | 94 | 93 | 91 | 89 | 86 | 82 | 90,5    | 3,35       | 30 |
|                 | 2   | 96       | 96 | 95 | 94 | 91 | 88 | 86 | 92,8    | 3,0        | 29 |
|                 | 3   | 96       | 95 | 93 | 93 | 92 | 89 | 87 | 92,3    | 2,3        | 30 |
| <b>80 et +</b>  | 1   | .        | 95 | 93 | 90 | 85 | 84 | 83 | 89,6    | 4,2        | 18 |
|                 | 2   | .        | 94 | 93 | 91 | 89 | 86 | 85 | 90,6    | 2,6        | 18 |
|                 | 3   | 96       | 95 | 93 | 92 | 92 | 88 | 85 | 92,1    | 2,4        | 20 |

| Score désignation | NSC | Centiles |    |    |    |    |    |      | Moyenne | Ecart type | N  |
|-------------------|-----|----------|----|----|----|----|----|------|---------|------------|----|
|                   |     | 95       | 90 | 75 | 50 | 25 | 10 | 5    |         |            |    |
| <b>50-59</b>      | 1   | 24       | 24 | 24 | 24 | 24 | 22 | 22   | 23,7    | 0,7        | 29 |
|                   | 2   | 24       | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 23   | 23,9    | 0,3        | 30 |
|                   | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 23,7 | 23,97   | 0,2        | 32 |
| <b>60-69</b>      | 1   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 23 | 22   | 23,7    | 0,6        | 31 |
|                   | 2   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 23 | 22   | 23,7    | 0,6        | 31 |
|                   | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 24 | 23 | 23   | 23,8    | 0,5        | 30 |
| <b>70-79</b>      | 1   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 22 | 21   | 23,3    | 1,1        | 30 |
|                   | 2   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 23 | 21   | 23,5    | 0,9        | 29 |
|                   | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 23 | 23   | 23,7    | 0,5        | 30 |
| <b>80 et +</b>    | 1   | .        | 24 | 24 | 24 | 23 | 21 | 20   | 23,2    | 1,20       | 18 |
|                   | 2   | .        | 24 | 24 | 24 | 22 | 22 | 22   | 23,3    | 0,9        | 18 |
|                   | 3   | 24       | 24 | 24 | 24 | 23 | 23 | 22   | 23,7    | 0,6        | 20 |

## ANNEXE 14 : Tableaux de normes par épreuves (Temps)

### Partie verbale

| <b>Temps décision orthographique</b> | <b>Genre</b> | <b>NSC</b> | <b>Moyenne</b> | <b>Ecart-type</b> | <b>N</b> | <b>Seuil pathologique</b> |
|--------------------------------------|--------------|------------|----------------|-------------------|----------|---------------------------|
| <b>50-59</b>                         | Hommes       | 1          | 125,9          | 67,0              | 14       | 248,5                     |
|                                      |              | 2          | 102,7          | 45,6              | 15       | 185,7                     |
|                                      |              | 3          | 82,2           | 21,6              | 15       | 121,5                     |
|                                      | Femmes       | 1          | 115,1          | 39,0              | 15       | 186,1                     |
|                                      |              | 2          | 75,9           | 23,9              | 15       | 119,4                     |
|                                      |              | 3          | 77,7           | 27,4              | 17       | 127                       |
| <b>60-69</b>                         | Hommes       | 1          | 130,1          | 48,8              | 15       | 218,9                     |
|                                      |              | 2          | 122,9          | 40,9              | 15       | 197,3                     |
|                                      |              | 3          | 97,5           | 38,1              | 15       | 166,8                     |
|                                      | Femmes       | 1          | 118,3          | 25,8              | 16       | 165                       |
|                                      |              | 2          | 86,5           | 14,9              | 16       | 113,5                     |
|                                      |              | 3          | 93,4           | 26,5              | 15       | 141,6                     |
| <b>70-79</b>                         | Hommes       | 1          | 198,1          | 67,1              | 12       | 324,2                     |
|                                      |              | 2          | 148,1          | 48,3              | 14       | 274,2                     |
|                                      |              | 3          | 116,1          | 44,9              | 14       | 198,3                     |
|                                      | Femmes       | 1          | 150,9          | 40,2              | 15       | 224,1                     |
|                                      |              | 2          | 94,8           | 20,5              | 15       | 132,1                     |
|                                      |              | 3          | 99,4           | 29,1              | 15       | 152,4                     |
| <b>80 et +</b>                       | Hommes       | 1          | 196,9          | 56,0              | 8        | 309,5                     |
|                                      |              | 2          | 160,0          | 67,0              | 8        | 294,7                     |
|                                      |              | 3          | 137,4          | 56,8              | 10       | 246,5                     |
|                                      | Femmes       | 1          | 163,5          | 43,9              | 10       | 247,8                     |
|                                      |              | 2          | 130,6          | 25,1              | 9        | 180,1                     |
|                                      |              | 3          | 120,4          | 34,3              | 10       | 186,3                     |

| <b>Temps<br/>VRAI/FAUX</b> | <b>Genre</b> | <b>NSC</b> | <b>Moyenne</b> | <b>Ecart-type</b> | <b>N</b> | <b>Seuil<br/>pathologique</b> |
|----------------------------|--------------|------------|----------------|-------------------|----------|-------------------------------|
| <b>50-59</b>               | Hommes       | 1          | 311,0          | 67,0              | 14       | 433,6                         |
|                            |              | 2          | 279,0          | 94,7              | 15       | 451,4                         |
|                            |              | 3          | 233,2          | 54,7              | 15       | 332,8                         |
|                            | Femmes       | 1          | 317,4          | 82,1              | 15       | 466,8                         |
|                            |              | 2          | 238,3          | 55,7              | 15       | 339,4                         |
|                            |              | 3          | 234,5          | 73,2              | 17       | 366,3                         |
| <b>60-69</b>               | Hommes       | 1          | 376,2          | 139,3             | 15       | 629,7                         |
|                            |              | 2          | 339,6          | 81,5              | 15       | 487,9                         |
|                            |              | 3          | 254,2          | 74,7              | 15       | 390,2                         |
|                            | Femmes       | 1          | 370,3          | 120,5             | 16       | 588,3                         |
|                            |              | 2          | 270,3          | 85,8              | 16       | 425,6                         |
|                            |              | 3          | 232,5          | 43,6              | 15       | 311,9                         |
| <b>70-79</b>               | Hommes       | 1          | 427,9          | 114,6             | 12       | 643,3                         |
|                            |              | 2          | 355,7          | 97,6              | 14       | 533,6                         |
|                            |              | 3          | 365,5          | 181,6             | 14       | 697,8                         |
|                            | Femmes       | 1          | 358,5          | 71,5              | 15       | 488,6                         |
|                            |              | 2          | 275,7          | 61,0              | 15       | 386,7                         |
|                            |              | 3          | 301,1          | 87,5              | 15       | 460,4                         |
| <b>80 et +</b>             | Hommes       | 1          | 461,7          | 125,2             | 8        | 713,4                         |
|                            |              | 2          | 373,0          | 134,3             | 8        | 642,9                         |
|                            |              | 3          | 362,6          | 138,3             | 10       | 628,1                         |
|                            | Femmes       | 1          | 457,3          | 109,3             | 10       | 667,3                         |
|                            |              | 2          | 360,4          | 86,8              | 9        | 531,4                         |
|                            |              | 3          | 349,6          | 123,0             | 10       | 585,8                         |

Partie visuelle

| Temps jugement d'images | Genre  | NSC | Moyenne | Ecart-type | N  | Seuil pathologique |
|-------------------------|--------|-----|---------|------------|----|--------------------|
| <b>50-59</b>            | Hommes | 1   | 197,9   | 70,4       | 14 | 326,7              |
|                         |        | 2   | 198,1   | 72,9       | 15 | 330,8              |
|                         |        | 3   | 174,9   | 63,0       | 15 | 289,6              |
|                         | Femmes | 1   | 209,3   | 53,7       | 15 | 307                |
|                         |        | 2   | 158,7   | 42,8       | 15 | 236,6              |
|                         |        | 3   | 178,9   | 52,9       | 17 | 274,1              |
| <b>60-69</b>            | Hommes | 1   | 247,4   | 99,2       | 15 | 427,9              |
|                         |        | 2   | 213,0   | 54,0       | 15 | 311,3              |
|                         |        | 3   | 224,9   | 61,4       | 15 | 336,6              |
|                         | Femmes | 1   | 195,0   | 36,3       | 16 | 260,7              |
|                         |        | 2   | 182,9   | 60,4       | 16 | 292,2              |
|                         |        | 3   | 234,4   | 89,3       | 15 | 396                |
| <b>70-79</b>            | Hommes | 1   | 362,7   | 154        | 15 | 643                |
|                         |        | 2   | 320,4   | 128,2      | 14 | 555                |
|                         |        | 3   | 279,1   | 94,9       | 14 | 452,8              |
|                         | Femmes | 1   | 286,6   | 77,1       | 15 | 426,9              |
|                         |        | 2   | 243,1   | 92,2       | 15 | 410,9              |
|                         |        | 3   | 301,5   | 100,2      | 15 | 483,9              |
| <b>80 et +</b>          | Hommes | 1   | 404,4   | 134,2      | 8  | 674,1              |
|                         |        | 2   | 248,8   | 131,5      | 9  | 507,9              |
|                         |        | 3   | 346,9   | 84,2       | 9  | 512,8              |
|                         | Femmes | 1   | 389,4   | 59,2       | 10 | 493,5              |
|                         |        | 2   | 292,7   | 58,5       | 9  | 407,9              |
|                         |        | 3   | 324,9   | 100,8      | 10 | 518,4              |

| <b>Temps VRAI/FAUX</b> | <b>Genre</b> | <b>NSC</b> | <b>Moyenne</b> | <b>Ecart-type</b> | <b>N</b> | <b>Seuil pathologique</b> |
|------------------------|--------------|------------|----------------|-------------------|----------|---------------------------|
| <b>50-59</b>           | Hommes       | 1          | 261,6          | 63,0              | 14       | 376,9                     |
|                        |              | 2          | 227,4          | 72,9              | 15       | 360,1                     |
|                        |              | 3          | 210,5          | 56,0              | 15       | 312,4                     |
|                        | Femmes       | 1          | 271,1          | 62,7              | 15       | 385,2                     |
|                        |              | 2          | 212,8          | 46,3              | 15       | 297,1                     |
|                        |              | 3          | 217,7          | 83,9              | 17       | 368,7                     |
| <b>60-69</b>           | Hommes       | 1          | 298,1          | 74,3              | 15       | 433,3                     |
|                        |              | 2          | 294,2          | 61,2              | 15       | 405,6                     |
|                        |              | 3          | 249,2          | 105,5             | 15       | 441,2                     |
|                        | Femmes       | 1          | 305,6          | 84,0              | 16       | 457,6                     |
|                        |              | 2          | 252,7          | 84,1              | 16       | 404,9                     |
|                        |              | 3          | 216,8          | 42,0              | 15       | 293,2                     |
| <b>70-79</b>           | Hommes       | 1          | 352,4          | 73,3              | 15       | 485,8                     |
|                        |              | 2          | 297,5          | 73,6              | 14       | 432,2                     |
|                        |              | 3          | 278,7          | 85,3              | 14       | 434,8                     |
|                        | Femmes       | 1          | 297,2          | 61,0              | 15       | 408,8                     |
|                        |              | 2          | 235,6          | 45,2              | 15       | 317,9                     |
|                        |              | 3          | 268,9          | 60,0              | 15       | 378,1                     |
| <b>80 et +</b>         | Hommes       | 1          | 370,3          | 86,9              | 8        | 545                       |
|                        |              | 2          | 340,5          | 97,9              | 9        | 533,4                     |
|                        |              | 3          | 286,3          | 89,0              | 9        | 461,6                     |
|                        | Femmes       | 1          | 359,2          | 67,3              | 10       | 488,4                     |
|                        |              | 2          | 287,2          | 48,7              | 9        | 383,1                     |
|                        |              | 3          | 280,4          | 62,1              | 10       | 399,6                     |

Le SEMANTOUL a été conçu par l'équipe de neurologie du CHU-Purpan à Toulouse avec le concours de deux étudiantes en orthophonie : Elisa PUPIER et Caroline DE JENLIS puis restructuré et validé sur 30 sujets sains par deux autres étudiantes : Laurine FRANCESCHI et Justine POUSSARD. Des infographistes et un informaticien, Thibaut LOMBARD, ont travaillé à l'informatisation du test.

LE SEMANTOUL est un outil d'évaluation spécifique de la mémoire sémantique, qui regroupe nos connaissances sur le monde. Administré en 2<sup>ème</sup> intention, il permet d'évaluer les troubles sémantiques naissants dans le cadre de pathologies neuro-dégénératives telles qu'Alzheimer, ou les Aphasies Primaires Progressives (APP), notamment la variante sémantique de ces APP. Cette batterie a pour objectif de détecter des troubles naissants grâce à une analyse qualitative et quantitative suffisamment fine.

Ce protocole est constitué d'une partie visuelle (photographies en couleurs) et d'une partie verbale (mots). Après restructuration, il comprend au total 48 items testés en 4 épreuves pour la modalité visuelle et 2 épreuves pour la modalité verbale. Ces items ont été choisis et appariés en fonction de variables mises en jeu dans le traitement sémantique des mots, à savoir la longueur, la fréquence, l'âge d'acquisition et la catégorie sémantique.

Dans ce travail, nous avons normalisé ce test auprès de 335 sujets sains âgés de 50 à 95 ans, de trois niveaux socio-culturels différents ce qui permet d'obtenir un outil informatisé, fiable, et spécifique à l'étude des troubles sémantiques.

Mots clés : Neuropsychologie – Mémoire – Troubles sémantiques – Evaluation – Maladies neuro-dégénératives

---

The SEMANTOUL, elaborated with the neurology staff at Toulouse-Purpan's CHU (a college hospital) with two speech therapy students Elisa PUPIER et Caroline DE JENLIS, restructured and validated with 30 healthy subjects by two other speech therapy students Laurine FRANCESCHI et Justine POUSSARD. Computer graphic designers and an IT specialist, Thibaut LOMBARD, worked on the computerization of the test.

The SEMANTOUL is a specific evaluation tool of semantic memory, which is the memory of our knowledge. Administrated in second time it allows us to estimate the rising semantic disorders in the context of neurodegenerative diseases such as Alzheimer's disease, primary progressive aphasia, in particular the semantic variant of these PPA. This battery aims to detect rising semantic troubles with an accurate enough quantitative and qualitative analysis.

This protocol consists in a visual version (color photographs) and a verbal one (words). After restructuration, it includes a total of 48 items evaluated in four tests for the visual modality and 2 for the verbal one. These items were selected and matched with variables which are involved in the semantic processing of words, namely the length, age of acquisition and semantic category.

In this work, we have standardized this test on 335 healthy people from 50 to 95 years old and three different sociocultural groups. It was instrumental in obtaining a computerized, reliable and specific tool in the study of semantic disorders.

Key words : Neuropsychology – Memory – Semantic impairments – Assessment – Neurodegenerative disorders