

Université Paul Sabatier – Toulouse III

Faculté de Médecine Toulouse Rangueil – Enseignement des Techniques de Réadaptation

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

**DEVELOPPEMENT DES DIFFERENTS
SYSTEMES MNESIQUES :**

*Elaboration et validation d'une épreuve de mémoire
épisode au sein d'une batterie-mémoire chez les
enfants scolarisés du CE1 à la 6^{ème}*

Par Claire BIDET et Audrey DELANNOY

Sous la direction du Professeur Yves CHAIX et de Mélanie JUCLA

JUIN 2015

« Et tout d'un coup le souvenir m'est apparu. Ce goût, c'était celui du petit morceau de madeleine que le dimanche matin à Combray (parce que ce jour-là je ne sortais pas avant l'heure de la messe), quand j'allais lui dire bonjour dans sa chambre, ma tante Léonie m'offrait après l'avoir trempé dans son infusion de thé ou de tilleul. La vue de la petite madeleine ne m'avait rien rappelé avant que je n'y eusse goûté ; peut-être parce que, en ayant souvent aperçu depuis, sans en manger, sur les tablettes des pâtisseries, leur image avait quitté ces jours de Combray pour se lier à d'autres plus récents ; peut-être parce que, de ces souvenirs abandonnés si longtemps hors de la mémoire, rien ne survivait, tout s'était désagrégé ; les formes — et celle aussi du petit coquillage de pâtisserie, si grassement sensuel sous son plissage sévère et dévot — s'étaient abolies, ou, ensommeillées, avaient perdu la force d'expansion qui leur eût permis de rejoindre la conscience. Mais, quand d'un passé ancien rien ne subsiste, après la mort des êtres, après la destruction des choses, seules, plus frêles mais plus vivaces, plus immatérielles, plus persistantes, plus fidèles, l'odeur et la saveur restent encore longtemps, comme des âmes, à se rappeler, à attendre, à espérer, sur la ruine de tout le reste, à porter sans fléchir, sur leur gouttelette presque impalpable, l'édifice immense du souvenir. »

Marcel Proust

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier nos maîtres de mémoire : le Pr. Yves CHAIX et Mélanie JUCLA, pour la confiance qu'ils nous ont accordée tout au long de ce travail, pour leur aide et leurs conseils si précieux.

Nous remercions Jean-Michel ALBARET de nous avoir fait découvrir ce beau projet qu'est DYSTAC-MAP et de nous avoir donné l'opportunité d'y participer ; Emmanuel BARBEAU pour son aide dans l'élaboration des épreuves de mémoires épisodique et autobiographique ; Stéphanie MAZIERO pour ses retours et ses commentaires sur l'utilisation de la *Batterie-Mémoire*.

Nous remercions Lola DANET et Christophe RIVES d'avoir accepté de faire partie de notre jury de soutenance.

Nous remercions infiniment l'ensemble des enfants qui ont participé à notre étude, pour leur dynamisme et leur enthousiasme.

Nous remercions les familles des enfants, nos familles, nos amis pour nous avoir aidées avec énergie à recruter des amis, des amis d'amis, des amis d'amis d'amis... nous permettant de mener à bien ce projet.

Nous remercions les écoles qui ont montré de l'intérêt pour notre travail en acceptant de nous accueillir au sein de leur établissement ; un immense merci aux enseignants qui nous ont permis de mener à bien ce projet en mobilisant leurs élèves.

Nous remercions nos supers maîtres de stage qui nous ont accueillies durant ces 4 années d'études et qui nous ont partagé leur savoir-faire. Merci pour leur gentillesse, leur partage, leurs conseils et leur soutien.

Enfin, nous remercions tous nos proches qui ont participé de près ou de loin à notre travail, qui nous ont soutenues durant toutes nos années d'études et plus particulièrement durant ces derniers mois. Merci pour toute la joie qu'ils nous apportent.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	3
TABLE DES MATIERES.....	4
TABLE DES ILLUSTRATIONS	8
SYNTHESE	10
INTRODUCTION	14
A/ PARTIE THEORIQUE	16
I. LES MEMOIRES	17
1. Le fonctionnement mnésique	17
1.1. Les processus mis en jeu pour la mémoire	17
1.1.1. Le processus de mémorisation	17
1.1.2. Le processus de consolidation	18
1.1.3. Le processus de l'oubli	18
1.2. Les différents types de mémoire	19
1.2.1. La mémoire sensorielle	19
1.2.2. La mémoire à court terme	20
1.2.3. La mémoire à long terme.....	22
1.3. Les niveaux de conscience	24
2. La physiologie de la mémoire	25
2.1. Les modèles de la mémoire	26
2.1.1. Le modèle Sériel Parallèle Indépendant (Tulving, 1995).....	26
2.1.2. Le modèle des traces multiples (Nadel & Moscovitch, 1997).....	27
2.1.3. MNESIS (Desgranges & Eustache, 2003)	28
2.2. Les substrats neuro-anatomiques de la mémoire	29
2.2.1. Les structures impliquées.....	30
2.2.2. Le circuit de Papez.....	30

3. Le lien entre la mémoire et les autres fonctions cognitives	31
3.1. Mémoire et langage.....	32
3.2. Mémoire et attention.....	32
3.3. Mémoire et fonctions exécutives	33
II. LA MEMOIRE EPISODIQUE	34
1. Son fonctionnement	34
1.1. Opposée à la mémoire sémantique ?.....	34
1.2. Composante de la mémoire autobiographique ?	35
1.3. Souvenir épisodique.....	36
1.3.1. Ses caractéristiques	36
1.3.2. L'influence des émotions et des sens	37
2. Les atteintes de la mémoire épisodique	38
3. L'évaluation de la mémoire épisodique	39
3.1. Les techniques « classiques » d'évaluation.....	39
3.2. Les nouvelles techniques d'évaluation	40
3.3. L'évaluation de la mémoire autobiographique	41
III. LA MEMOIRE CHEZ L'ENFANT	43
1. Les aspects développementaux	43
1.1. Le contexte développemental.....	43
1.1.1. La plasticité cérébrale.....	43
1.1.2. Les prémices de la mémoire.....	43
1.2. Le développement des différentes mémoires	44
1.2.1. Le développement de la mémoire non-déclarative procédurale.....	45
1.2.2. Le développement de la mémoire de travail	45
1.2.3. Le développement des mémoires déclaratives	46
1.3. Le lien entre le développement de la mémoire et celui du langage.....	48
1.3.1. Le langage	48
1.3.2. Intrication des troubles langagiers et des troubles mnésiques	50
2. L'évaluation de la mémoire chez l'enfant	51
2.1. Généralités.....	51
2.2. Outils existants pour l'évaluation de la mémoire épisodique chez l'enfant.....	52
2.2.1. Modalité visuelle.....	53
2.2.2. Modalité verbale	54
2.2.3. Multi-modalité.....	54

2.2.4. Composante autobiographique.....	56
B/ PROBLEMATIQUE & HYPOTHESES	58
C/ PARTIE PRATIQUE	61
I. LE CONTEXTE DE RECHERCHE	62
1. <i>DYSTAC-MAP</i>	62
2. <i>Les objectifs de notre Batterie-Mémoire</i>	63
II. LA METHODOLOGIE	64
1. <i>L'élaboration de la Batterie-Mémoire</i>	64
1.1. Le choix des épreuves existantes.....	65
1.1.1. <i>Pour la mémoire sémantique</i>	65
1.1.2. <i>Pour la mémoire de travail</i>	65
1.1.3. <i>Pour la mémoire épisodique</i>	66
1.2. La création de 3 épreuves spécifiques	67
1.2.1. <i>L'élaboration</i>	67
1.2.2. <i>La cotation</i>	74
1.3. L'agencement de la batterie	77
1.3.1. <i>La succession des épreuves</i>	77
1.3.2. <i>L'élaboration d'un livret de passation</i>	79
1.3.3. <i>Le matériel nécessaire</i>	80
1.3.4. <i>La faisabilité en orthophonie</i>	81
1.4. L'étude pilote.....	82
2. <i>La validation de la Batterie-Mémoire</i>	84
2.1. Le choix de la population.....	84
2.2. Les critères d'inclusion et d'exclusion des participants	85
2.2.1. <i>Critères d'inclusion</i>	85
2.2.2. <i>Critères d'exclusion</i>	86
2.3. Le recrutement de la population	87
2.3.1. <i>Autorisation et renseignements</i>	87
2.3.2. <i>Comment, où et quand ?</i>	88
2.4. La réalisation de l'ensemble des passations	90

TABLE DES MATIERES

2.4.1. <i>L'environnement</i>	90
2.4.2. <i>Le recueil de données</i>	91
III. LES RESULTATS	93
1. Echantillon	93
2. Analyse développementale des épreuves de la Batterie-Mémoire	94
3. Analyse descriptive de nos épreuves de mémoire épisodique	101
3.1. <i>Les Questions autobiographiques</i>	101
3.1.1. <i>QA.Din</i>	101
3.1.2. <i>QA.Vac</i>	103
3.1.3. <i>Comparaison entre QA.Din et QA.Vac</i>	104
3.1.4. <i>Analyse des corrélations entre les tâches autobiographiques et les épreuves de mémoire verbale</i>	107
3.2. <i>Le Parcours sensoriel</i>	108
IV. LES PERSPECTIVES EN CLINIQUE ORTHOPHONIQUE	112
1. Sujet T	113
2. Sujet L	115
3. Sujet E	117
4. Conclusions des vignettes cliniques	119
D/ DISCUSSION	120
1. Autour de l'élaboration de la Batterie-Mémoire	121
2. Autour de la validation de la Batterie-Mémoire	123
3. Autour des résultats et des conclusions sur les hypothèses de travail	125
4. Autour des perspectives cliniques de notre travail	129
CONCLUSION	133
BIBLIOGRAPHIE	134
ANNEXES	143

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLE DES FIGURES :

Figure 1 : Modèle SPI (Tulving, 1995)	26
Figure 2 : Modèle de la théorie des traces multiples (Nadel & Moscovitch, 1997).....	27
Figure 3 : Modèle MNESIS (Eustache & Desgranges, 2003, 2008)	28
Figure 4 : Circuit de Papez	31
Figure 5 : Développement parallèle de la mémoire et des états de conscience associés (Martins & al., 2007)	46
Figure 6 : Classification des épreuves de la <i>Batterie-Mémoire</i> d'après le modèle SPI (Tulving, 1995)	64
Figure 7 : Photo de l'ensemble du matériel nécessaire pour la <i>Batterie-Mémoire</i>	81
Figure 8 : Courbes de corrélations entre l'âge et les scores aux épreuves LS.A et INF	96
Figure 9 : Effet plafond de l'épreuve SON.R2	97
Figure 10 : Analyse Post-Hoc de INF :	98
Figure 11 : Analyse Post-Hoc de QA.Din :	99
Figure 12 : Analyse Post-Hoc de MCH :	99
Figure 13 : Analyse Post-Hoc du PS.R.....	100
Figure 14 : Analyse Post-Hoc de LM.R.....	100
Figure 15 : Rappel des différents jeu du PS.R.....	109
Figure 16 : Présence du contexte spatio-temporel lors du PS.R.....	109
Figure 17 : Pourcentage de réponses correctes aux questions épisodiques du jeu de la balle	110
Figure 18 : Pourcentage de réponses correctes aux questions épisodiques du jeu des odeurs.....	111
Figure 19 : Pourcentage de réponses correctes aux questions épisodiques du jeu du sel.....	111

TABLE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Grandes lignes du développement du langage oral et indications mnésiques...49	49
Tableau 2 : Langage et systèmes mnésiques sous-jacents d'après Ullman (2004)50	50
Tableau 3 : Outils d'évaluation de la mémoire épisodique chez l'enfant en modalité visuelle53	53
Tableau 4 : Outils d'évaluation de la mémoire épisodique chez l'enfant en modalité verbale54	54
Tableau 5 : Outils d'évaluation de la mémoire épisodique chez l'enfant en multi-modalité...56	56
Tableau 6 : Outils d'évaluation de la mémoire autobiographique chez l'enfant57	57
Tableau 7 : Protocole de restitution pour chaque jeu du <i>Parcours sensoriel</i>71	71
Tableau 8 : Questions épisodiques pour chaque jeu du <i>Parcours sensoriel</i>71	71
Tableau 9 : Notions attendues pour chacune des <i>Questions autobiographiques</i>73	73
Tableau 10 : Cotation des rappels (1 et 2) de la <i>Sonnerie</i>75	75
Tableau 11 : Détail de la cotation pour chaque jeu76	76
Tableau 12 : Synthèse du déroulé des épreuves de la <i>Batterie-Mémoire</i>78	78
Tableau 13 : Tableau de synthèse des résultats.....80	80
Tableau 14 : Détails des écoles ayant participé89	89
Tableau 15 : Répartition de l'âge selon les niveaux scolaires93	93
Tableau 16 : Rappel de la signification des abréviations.....94	94
Tableau 17 : Résultats obtenus pour l'ensemble des épreuves de la <i>Batterie-Mémoire</i>95	95
Tableau 18 : Résultats des épreuves créées101	101
Tableau 19 : Test Chi ² de Pearson pour QA.Din.....102	102
Tableau 20 : Test Chi ² de Pearson pour QA.Vac103	103
Tableau 21 : Comparaison des éléments obtenus dans chaque Question autobiographique106	106
Tableau 22 : Corrélations entre les performances aux <i>Questions autobiographiques</i> et celles aux épreuves de mémoire verbale.....107	107
Tableau 23 : Corrélations entre les performances au <i>Parcours sensoriel</i> et celles aux épreuves de la BEM 144108	108
Tableau 24 : Résultats du sujet T. au bilan de langage et d'attention113	113
Tableau 25 : Résultats du sujet T. à la <i>Batterie-Mémoire</i>114	114
Tableau 26 : Résultats du sujet L. au bilan de langage et d'attention.....116	116
Tableau 27 : Résultats du sujet L. à la <i>Batterie-Mémoire</i>116	116
Tableau 28 : Résultats du sujet E. au bilan de langage et d'attention118	118
Tableau 29 : Résultats du sujet E. à la <i>Batterie-Mémoire</i>118	118

DEVELOPPEMENT DES DIFFERENTS SYSTEMES MNESIQUES :
Elaboration et validation d'une épreuve de mémoire épisodique au sein d'une
batterie-mémoire chez les enfants scolarisés du CE1 à la 6^{ème}

Université Paul Sabatier – Toulouse III – Faculté de Médecine Rangueil, le 24 juin 2015.

Mémoire présenté par : Claire BIDET et Audrey DELANNOY

Encadré par : Pr. Yves CHAIX et Mélanie JUCLA

INTRODUCTION DE LA PROBLEMATIQUE

La littérature concernant la mémoire nous montre que cette dernière n'est pas unique mais composée de multiples systèmes mnésiques. Les interactions permanentes entre ces différents systèmes et avec les autres fonctions cognitives permettent à l'individu de construire son histoire et son identité. L'étude DYSTAC-MAP cherche à comprendre quelles sont les spécificités et les points communs des fonctionnements cognitifs dans différentes pathologies (dyslexie et trouble d'acquisition de la coordination). Il semblerait que pour ces dernières, certains processus mnésiques seraient déficitaires alors que d'autres seraient préservés et auraient un rôle compensatoire. Dans le cadre de cette étude a émergé l'idée de l'élaboration d'une batterie évaluant une grande majorité des systèmes mnésiques. La mémoire est fréquemment étudiée et évaluée en neuropsychologie et particulièrement dans son atteinte neurodégénérative. Lors de nos expériences cliniques, nous avons rencontré de nombreux enfants présentant une plainte mnésique associée aux pathologies prises en charge. Nous avons alors relevé l'influence réciproque qui existe entre le langage et la mémoire : le langage sollicite la mémoire, pour le lexique, la morpho-syntaxe, la compréhension, etc. ; la mémoire ne peut être évaluée qu'à travers le langage pour sa composante verbale. De plus, lors de la période des apprentissages, les enfants stockent une grande quantité de connaissances et sont à un moment crucial du développement de leurs fonctions cognitives. Une prise en charge globale des patients est donc importante. Il nous est alors paru intéressant de considérer l'ensemble des systèmes mnésiques dans une optique développementale chez l'enfant d'âge scolaire.

Nous nous sommes appuyées sur 4 **hypothèses** de travail :

1. Au cours de la période des apprentissages, les capacités de mémoire épisodique évoluent avec l'âge : d'un point de vue quantitatif (nombre d'informations rappelées) et qualitatif (nature des informations rappelées).
2. Les capacités de rappel en mémoire autobiographique sont liées aux capacités de mémoire verbale.

SYNTHESE

3. Les performances de mémoire épisodique obtenues au *Parcours sensoriel* corrèlent avec celles de la BEM144.
4. Les épisodes de mémoire autobiographique chargés émotionnellement engendrent un rappel comportant plus d'éléments que les épisodes plus pauvres émotionnellement.

METHODOLOGIE

Nous avons élaboré notre *Batterie-Mémoire* en suivant le modèle SPI de Tulving (1995) et en prenant en compte les mémoires de plus haut niveau (sémantique, de travail et épisodique). Nous avons repris un maximum d'épreuves déjà existantes (subtests de la BEM 144, de la WISC IV et les blocs de Wechsler) et nous en avons élaboré de nouvelles pour évaluer les mémoires épisodique et autobiographique. En effet, les définitions de ces systèmes mnésiques se sont précisées ces dernières années et nous avons voulu nous rapprocher au mieux de leurs représentations actuelles. Ainsi, nous avons davantage considéré les aspects écologiques et d'apprentissage incident des informations en créant un *Parcours sensoriel*. Nous nous sommes détachées de supports symboliques pour que l'enfant investisse la tâche avec son corps, dans un contexte spatio-temporel déterminé. Cela nous permet d'estimer le fonctionnement de la mémoire de l'enfant dans sa vie quotidienne. En ce qui concerne la mémoire autobiographique, nous avons élaboré 2 *Questions autobiographiques* (une concernant le dîner de la veille et l'autre sur un événement ayant eu lieu pendant les vacances) qui diffèrent au niveau de l'implication émotionnelle des sujets et du temps qui sépare le rappel de l'événement. La *Batterie-Mémoire* a été pensée de sorte à ce qu'elle soit utilisable en recherche ou en clinique. Pour cela, nous avons limité sa durée de passation à une moyenne de 45 minutes, n'excédant jamais 1 heure. De plus, le matériel nécessaire à sa passation peut se trouver facilement. Après une étude-pilote auprès d'adultes puis d'enfants, nous avons effectué la passation de notre *Batterie-Mémoire* auprès de 150 enfants au développement « typique », scolarisés du CE1 à la 6^{ème}, soit 30 enfants par niveau scolaire. Des critères d'inclusion et d'exclusion ont été établis afin d'analyser le plus précisément possible le développement « normal » de la mémoire, sans biais émanant de pathologies avérées. Nous avons ensuite voulu confronter cette batterie à la pathologie en étudiant 3 vignettes cliniques d'enfants dyslexiques.

RESULTATS

Hypothèse 1 (validée) : L'analyse développementale démontre que la mémoire épisodique et les autres systèmes mnésiques évoluent avec l'âge. L'effet du niveau scolaire et les corrélations entre performances mnésiques et âge sont quasiment tous significatifs.

SYNTHESE

Des analyses « post-hoc » nous ont permis de mettre à jour que les résultats des enfants de CE1 et CE2 d'une part, et de CM1 et CM2 d'autre part, étaient systématiquement équivalents. Cela témoigne d'un développement davantage par palier que linéaire. En revanche, les enfants de 6^{ème} diffèrent plus ou moins des autres niveaux en fonction des tâches. Il apparaît que les capacités de mémoire sémantique pour les connaissances générales sont particulièrement sensibles à l'âge. L'épreuve de la *Sonnerie* n'est pas exploitable car nous obtenons un effet plafond. Nous avons mené une analyse descriptive pour nos autres épreuves élaborées (*Parcours sensoriel (PS.R)* et *Questions autobiographiques (QA)*). Le rappel libre des 3 jeux du PS.R dépend significativement du niveau scolaire. Pour les QA, nous avons regardé s'il y avait un lien entre le niveau scolaire et la façon dont les éléments étaient rappelés (rappel libre ou indicé). Les résultats sont extrêmement variables selon les éléments attendus.

Hypothèse 2 (partiellement validée) : Au niveau des corrélations entre les QA et les épreuves de mémoire verbale, on retrouve une majorité de corrélations significatives. Il y a donc une tendance de lien entre ces capacités.

Hypothèse 3 (validée) : Nous observons qu'il existe des corrélations significatives entre le PS.R et les épreuves de mémoire épisodique de la BEM 144.

Hypothèse 4 (non validée) : Les épisodes de mémoire autobiographique chargés émotionnellement tendent à engendrer un rappel comportant plus d'éléments que les épisodes plus pauvres émotionnellement.

DISCUSSION ET CONCLUSION

La *Batterie-Mémoire* est réalisable dans le temps, dans l'espace et avec un matériel aisément accessible. C'est un protocole standardisé et reproductible permettant à son issue d'obtenir un « profil mnésique ». Le thérapeute peut alors mieux cerner les difficultés et les capacités de son patient. Cependant, tous les systèmes mnésiques ne sont pas évalués, aucune tâche pour les systèmes de bas niveau n'étant incluse. L'origine sociale des enfants n'a pas été contrôlée précisément, en occultant les types d'établissement scolaire et ceux de communes d'habitation. Ainsi, peu d'enfants sont issus d'un milieu rural ou de zones d'éducation prioritaire (ZEP). Nous avons néanmoins veillé à un recrutement varié des sujets et avons augmenté notre échantillon pour pallier ces limites.

Il apparaît que les capacités de mémoire épisodique évoluent avec l'âge au cours de la période des apprentissages. L'évolution se fait par palier, avec des regroupements CE1/CE2 et CM1/CM2. Nous avons pu constater l'importance de la mémoire épisodique dès l'âge de 7 ans. Celle-ci serait alors à considérer de manière plus significative en clinique.

SYNTHESE

Les épreuves que nous avons élaborées ont tenté de se rapprocher des conceptions actuelles des mémoires épisodique et autobiographique. Ces nouvelles épreuves sont réalisables en toutes circonstances. Notre épreuve *Sonnerie* (mémoire prospective) n'est pas suffisamment sensible et serait à revoir pour être adaptée aux enfants. Le PS.R et ses mini-événements nous permettent d'apprécier les capacités de rappel de tâches épisodiques avec apprentissage incident dans un contexte écologique. Ces tâches épisodiques corréleront avec l'âge mais dans une moindre mesure que celles de la BEM 144. Les QA présentent des limites : manque de contrôle de l'épisodicité du souvenir et absence de vérification de son authenticité. La question du dîner de la veille semble plus sensible et la pertinence de celle des vacances est à discuter. Les QA sont dépendantes du langage : par lui, l'enfant peut communiquer ses souvenirs à autrui. Les corrélations entre mémoire autobiographique et mémoire verbale sont majoritairement significatives ; il serait intéressant de comparer ces tâches autobiographiques avec d'autres, non plus mnésiques, mais de langage pour approfondir le lien langage-mémoire. Que ce soit pour les QA ou le PS.R, nous relevons l'influence des autres fonctions cognitives et celle de l'apprentissage de notions fines (telles que le repérage spatio-temporel) sur les capacités mnésiques. Cela renforce l'importance de considérer l'ensemble des facteurs pouvant influencer ces dernières.

Nous avons exploité les résultats de la *Batterie-Mémoire* obtenus chez 3 enfants ayant une dyslexie, avec une intelligence normale, sans déficit de langage oral ni trouble attentionnel. Nous constatons 3 profils mnésiques bien différents, nous avons relevé cette hétérogénéité dans notre échantillon. Elle est donc à considérer dès que nous élaborons un projet thérapeutique, pour que celui-ci soit adapté et prenne en compte la globalité de l'individu.

BIBLIOGRAPHIE

MEULEMANS, T., B. DESGRANGES, ADAM, S., EUSTACHE, F. (2003). *Evaluation et prise en charge des troubles mnésiques*. Marseille : Solal.

NOEL, M.P. (2007). *Bilan neuropsychologique de l'enfant*. Wavre : Mardaga.

PICARD, L., COUSIN, S., GUILLERY-GIRARD, B., PIOLINO, P., EUSTACHE, F. & al. (2012). How do the different components of episodic memory develop? Role of executive functions and short-term feature-binding abilities. *Child development*, 83(3). 1037-1050.

PICARD, L., EUSTACHE, F., PIOLINO, P. (2009). De la mémoire épisodique à la mémoire autobiographique : approche développementale. *L'Année psychologique*, 109.197-236.

TULVING, E. (1995). Organisation of memory : Quo vadis ?. In GAZZANIGA, M.S. (Ed.), *The cognitive neuroscience* (pp. 839-847). Cambridge : The MIT Press.

INTRODUCTION

Raconter aux copains des souvenirs de vacances, à ses parents le repas qu'on a mangé à la cantine, réciter devant la maîtresse une poésie, se souvenir de l'endroit où l'on a posé son écharpe préférée, restituer sur sa copie la dernière leçon d'Histoire, donner son numéro de téléphone, etc. Au quotidien, la mémoire est précieuse et va être sollicitée dès les premières années de vie. L'enfant d'âge scolaire est à une période charnière de son développement moteur, langagier, psycho-affectif et intellectuel. De nombreux apprentissages s'opèrent et dans cette dynamique développementale, la mémoire prend place.

La mémoire n'est pas une, mais revêt différents systèmes mnésiques. Il est difficile de définir ces derniers ; la précision de leur définition évolue aux détours de nombreux travaux de recherches.

Les problématiques actuelles soulèvent l'influence de systèmes mnésiques spécifiques sur les apprentissages. Ainsi, les mémoires vont être à considérer par tout professionnel prenant en charge des sujets avec difficultés d'apprentissage. Alors que l'étude des capacités mnésiques chez l'enfant a souvent été mis en second plan par rapport à l'évaluation langagière, attentionnelle ou praxo-gnosique, elle se retrouve au cœur de travaux contemporains, tels que le projet de recherche DYSTAC-MAP dans lequel s'inscrit notre travail.

Les mémoires à long terme, épisodique et autobiographique, permettent à chacun de se souvenir de tous ces événements que nous avons personnellement vécus et de les communiquer à autrui. Elles participent aux repères, à l'identité et à l'épanouissement de tout individu. Elles sont fréquemment étudiées chez le sujet adulte et particulièrement dans le domaine de la pathologie. Cela a permis de préciser la définition de ces systèmes mnésiques et de développer des outils les évaluant. Chez l'enfant, leur étude est plus récente et peu d'outils considérant la richesse de ces mémoires sont à disposition des professionnels.

Toutes ces perspectives ont alimenté notre travail. L'objectif de celui-ci est double : élaborer des épreuves de mémoires épisodique et autobiographique adaptées aux enfants et se rapprochant au mieux de ce que représentent ces mémoires ; mener une étude sur le

INTRODUCTION

développement des différentes mémoires, indépendamment de la présence de troubles des apprentissages.

A travers la partie théorique, nous tenterons de décrire les différents systèmes mnésiques afin de constater ce que revêt chacune des mémoires. Nous ferons un focus sur la mémoire épisodique pour mieux appréhender son fonctionnement. Enfin, notre étude portant sur les enfants, nous nous attarderons sur la mémoire chez ces derniers. Nous considérerons les aspects développementaux et le lien mémoire/langage entretenu au cours de l'enfance. Nous croiserons mémoire épisodique et mémoire chez l'enfant en faisant un état des lieux des outils existants pour l'évaluation de la mémoire épisodique chez l'enfant.

La partie pratique nous permettra de présenter le cheminement nous amenant à l'élaboration de notre *Batterie-Mémoire*. Nous expliquerons le choix des épreuves existantes et les étapes de la conception de nouvelles épreuves. Nous analyserons les données issues de la réalisation de la *Batterie-Mémoire* auprès de 150 sujets témoins. Puis, nous ouvrirons cette partie en présentant 3 vignettes cliniques.

Enfin, nous développerons différents axes de discussion émanant de notre étude.

A/ PARTIE THEORIQUE

I. LES MEMOIRES

« Une cave, c'est la **mémoire** de la maison. Ce n'est pas seulement plein de choses dont on ne se sert plus, c'est aussi plein de **souvenirs** qu'on ne veut pas oublier » (Pennac, 2012).

L'opinion commune définit **la** mémoire comme la capacité à se souvenir, à avoir accès aux événements passés. Mais, définir la mémoire n'est pas si aisé et relève d'une grande complexité. Ainsi, la littérature à son sujet regorge de multiples conceptions, différentes approches, nombreux différends entre les auteurs... Les perspectives actuelles montrent que la mémoire est un énorme réseau de systèmes, interagissant entre eux. Nous n'avons donc pas une mais **des** mémoires. Cet ensemble permet à tout être humain de se référer à son passé, de comprendre son présent et de planifier son avenir.

1. Le fonctionnement mnésique

1.1. Les processus mis en jeu pour la mémoire

1.1.1. Le processus de mémorisation

La mémoire est la fonction cognitive nous permettant d'encoder, stocker et restituer des informations. Ces 3 étapes vont se succéder et sont essentielles pour un traitement mnésique efficient.

- **L'encodage**

C'est l'apprentissage et l'entrée de l'information. Le sujet va être face à un stimulus sensoriel (le plus souvent auditif ou visuel, mais aussi olfactif, gustatif ou tactile). Il va alors effectuer une sélection d'indices qu'il va transformer en représentation mentale. L'encodage peut être **intentionnel** (explicite, volontaire) ou **incident** (sans en avoir conscience). Il est influencé par les aspects attentionnels et psycho-affectifs mais aussi par la qualité du traitement du stimulus, les éventuelles interférences et les stratégies utilisées.

- **Le stockage**

C'est la conservation et la consolidation de l'information. Il va y avoir préservation de la représentation mentale (élaborée lors de l'encodage) par codage sous forme d'engrammes. L'information de base peut être sujette à des évolutions temporelles selon nos

expériences quotidiennes. Ainsi, les contenus de notre mémoire peuvent être modifiés, dégradés voire effacés. Le stockage va se faire selon des délais très variables. Là encore, les aspects psycho-affectifs vont entrer en jeu.

- **La récupération**

C'est le rappel et la restitution de l'information. Le sujet accède aux informations stockées en mémoire pour pouvoir les (ré)utiliser. L'engramme devient alors actif. La récupération se fait de façon **consciente** ou **à l'insu** du sujet. Elle est plus facile pour une tâche de reconnaissance que pour une de rappel libre. Les stratégies mises en place lors de l'encodage vont jouer un rôle prépondérant dans les processus de récupération des informations en mémoire.

1.1.2. Le processus de consolidation

La consolidation est une période durant laquelle on **répète** plus ou moins automatiquement une information pour favoriser son ancrage dans notre mémoire. Ce processus permet donc le renforcement et la stabilisation des traces mnésiques. Ribot (1881) démontre que plus les souvenirs sont anciens, plus ils persistent longtemps. La consolidation joue un rôle prépondérant dans le stockage de l'information. Pour une conservation optimale, l'information doit être rappelée à la conscience plusieurs fois et réactualisée. Ainsi, le rappel de l'expérience de l'encodage renforce la trace mnésique, la consolide. Le processus de consolidation se démarque par la prise d'indices qui vont être toujours plus pertinents et marquants pour faciliter l'accès ultérieur à la mémoire. Le contexte et l'état psycho-affectif vont influencer : plus le contexte sera marqué émotionnellement (grande joie, drame...), plus la trace mnésique sera solide.

1.1.3. Le processus de l'oubli

S'il n'y a pas de renforcement des souvenirs, les connexions neuronales vont se raréfier, rendant la remémoration du souvenir impossible. Des études ont montré que les souvenirs ne « tombent » pas réellement dans l'oubli mais peuvent être réactivés s'il y a un rappel des processus d'encodage impliqués. Nous avons donc 2 conceptions de l'oubli : les engrammes s'estompent et se perdent versus les engrammes ne disparaissent pas mais sont de moins en moins accessibles.

L'oubli peut s'expliquer par plusieurs choses : l'absence d'importance et donc d'utilisation du souvenir, le caractère anodin de l'information, la présence d'interférences qui

biaisent l'information et déforment la représentation mentale... Cela peut être issu d'un défaut au niveau de l'encodage, du stockage ou de la récupération. C'est pourquoi, il est intéressant lors de l'évaluation mnésique de comparer les capacités de rappel (encodage, stockage) et de reconnaissance (récupération) pour voir quel processus est atteint. Schacter (2003) distingue 2 types de défaillances de la mémoire : une défaillance par « *omission* » (le sujet est incapable de se souvenir malgré une mobilisation et un effort) et une par « *commission* » (le sujet active une trace mnésique mais qui est incorrecte).

Ebbinghaus (1885) (cité par Nicolas, 1995) s'est intéressé à la vitesse de l'oubli. Il met en évidence que le souvenir s'estompe très rapidement au cours de la 1^{ère} heure suivant l'apprentissage puis diminue avec une extrême lenteur au fur et à mesure que le temps passe.

Nous pouvons considérer qu'un fonctionnement cognitif optimal se caractérise aussi bien par l'oubli d'informations inutiles que par la rétention d'informations importantes. Cela évite alors une surcharge et une invasion d'éléments parasites empêchant le sujet de penser et de mémoriser. Dans une autre perspective, l'oubli d'informations trop douloureuses peut être bénéfique pour l'équilibre psychique de l'individu.

1.2. Les différents types de mémoire

Il est très difficile de trouver des consensus à propos des différents types de mémoire. Cependant, on peut en retrouver 3 principaux : la mémoire sensorielle, la mémoire à court terme et la mémoire à long terme. Elles se distinguent par la durée de rétention d'informations, allant de quelques millisecondes à de nombreuses années.

1.2.1. La mémoire sensorielle

C'est une mémoire **transitoire** : suite à une stimulation, les organes des sens vont transmettre l'information à des zones cérébrales spécifiques qui procéderont à l'analyse. Cette mémoire sensorielle concerne tous les sens mais les plus sollicités sont la vue et l'ouïe. Ainsi, nous avons :

- **la mémoire sensorielle iconique** s'il s'agit d'une perception visuelle. La trace mnésique ne dure pas plus d'1 seconde. Elle fait référence par exemple à la forme visuelle de mots ou encore la description structurale d'objets.

- **la mémoire sensorielle échoïque** s'il s'agit d'une perception auditive. La trace mnésique dure entre 2-3 secondes. Elle fait référence par exemple à la forme auditive de mots.

Par cette mémoire, l'individu peut enregistrer les sensations et analyser les caractéristiques physiques du stimulus. L'information transite donc par cette mémoire pendant très peu de temps pour éventuellement gagner un système mnésique plus stable. Lors de la première rencontre avec un stimulus, des effets d'amorçage perceptifs vont s'opérer : il sera plus facile pour l'individu de traiter ultérieurement ce même stimulus grâce aux traces d'indices perceptifs.

Plusieurs auteurs parlent du Système de Représentations Perceptives (SRP) qui recouvre cette mémoire perceptive. Tulving et Schacter (1990) le considèrent comme un système distinct des autres, tout en ménageant des interactions avec eux. Baddeley (2000) définit cette mémoire comme un véritable processus perceptif.

1.2.2. La mémoire à court terme

La mémoire à court terme permet la rétention d'informations sur une courte durée. Pour plus de précision, nous allons différencier la mémoire immédiate et la mémoire de travail, bien que certains auteurs regroupent ces 2 concepts.

a. La mémoire immédiate

La mémoire immédiate est la mémoire qui permet de retenir **passivement** une quantité d'informations limitée pendant un temps donné.

On estime que la durée du maintien de l'information en mémoire immédiate correspond environ à 30 secondes. Cette mémoire est donc une **mémoire transitoire** (Rossi, 2005). Une fois ces quelques secondes écoulées, soit l'information disparaît, soit elle passe en mémoire à long terme grâce à la mise en place de processus mentaux tels que la répétition mentale ou à voix haute.

On considère que la capacité de la mémoire immédiate se limite en moyenne à **7 informations** (± 2). Cependant, il est possible d'augmenter la quantité d'informations en mettant en place certaines stratégies. La plus courante est le regroupement des informations à retenir en « schunks » ou « groupes de base ». En effet, il a été montré que quelle que soit la longueur de ce schunk, nous étions capables d'en répéter 7 en moyenne. C'est ce que nous faisons dans la vie de tous les jours lorsque nous voulons par exemple retenir un numéro de téléphone. Au lieu de retenir 10 chiffres, nous retenons 5 schunks de 2 chiffres. Il est néanmoins important de noter que la durée d'articulation de l'information influence la rétention. Ainsi, il restera difficile de retenir en mémoire immédiate des schunks trop longs.

Gillet (2004) (cité par Rossi 2005) a montré que la probabilité de se souvenir d'un mot après la présentation d'une liste dépendait de sa place dans cette liste. La représentation graphique de la restitution des mots après l'apprentissage d'une liste peut se représenter sous la forme d'un U dissymétrique, appelée courbe de position sérielle. Ces résultats montrent que les individus se souviennent assez bien des premiers mots énoncés (on parle d'**effet de primauté**) ; relativement mal de ceux du milieu et très bien des derniers (on parle alors d'**effet de récence**).

b. La mémoire de travail

Pour certains auteurs, la mémoire de travail remplace la mémoire immédiate mais pour d'autres, elle reste distincte en raison de la manipulation des informations maintenues en mémoire.

Pour Baddeley (1992), « *la mémoire de travail permet de maintenir disponibles des informations perçues et d'activer les connaissances et les procédures qui sont nécessaires à leurs traitements.* ».

La mémoire de travail se compose de :

- **l'administrateur central** : il sélectionne, planifie, supervise et coordonne les actions des « systèmes esclaves » suivants.
- **la boucle articulatoire** : elle s'occupe du stockage et de la disponibilité temporaire du matériel verbal. Elle comporte 2 sous-systèmes : le stock phonologique (conservation des données pendant une certaine durée) et le contrôle articulatoire (traitements internes tels que la répétition subvocale ou les raisonnements complexes).
- **le calepin visuo-spatial** : il s'occupe du stockage et de la disponibilité temporaire du matériel visuel et spatial. Il est également impliqué dans la création et la manipulation des images mentales.
- **la mémoire-tampon (buffer épisodique)** : elle est dédiée au stockage temporaire d'informations multimodales nécessaires à la réalisation de la tâche. Baddeley l'a ajoutée à son modèle en 2000. Pour lui, elle correspond à la mémoire immédiate décrite précédemment. C'est un système de capacité limitée qui intègre au sein d'une représentation épisodique, des informations venant des « systèmes esclaves » et d'autres de la mémoire à long terme. Cette mémoire-tampon serait donc une interface avec la mémoire épisodique à long terme.

1.2.3. **La mémoire à long terme**

La mémoire à long terme peut conserver des informations de quelques minutes à plusieurs années. Sa capacité est donc en théorie illimitée.

a. **La mémoire non-déclarative ou procédurale**

La mémoire procédurale permet l'apprentissage, de façon **inconsciente**, de procédures motrices et cognitives qui aboutit progressivement à la maîtrise d'un « savoir-faire ».

Il peut s'agir soit de procédures motrices (ex : marche, nage ...), soit de programmes cognitifs (ex : lire, résoudre une multiplication ...). Ces programmes ont fait l'objet d'un apprentissage puis sont devenus automatiques. Leur activation se fait de manière inconsciente dans les actes de la vie quotidienne, ils peuvent être déclenchés sans nécessiter d'attention. Il est très difficile voire impossible d'expliquer verbalement les procédures que nous mettons en place lors de l'activation de cette mémoire.

La mémoire procédurale serait aussi responsable du conditionnement et des apprentissages non-associatifs simples. Elle permettrait ainsi de répondre très rapidement à des situations particulières.

b. **La mémoire déclarative**

La mémoire déclarative concerne toutes les informations mnésiques que l'on peut retrouver sous forme verbale. Nous allons développer les principales : les mémoires sémantique, épisodique et autobiographique. Ces mémoires se construisent tout au long de notre existence et sont sollicitées très fréquemment.

La littérature recense également une **mémoire collective** qui contient des informations concernant les événements publics et les célébrités, ainsi qu'une **mémoire prospective** qui permet le rappel d'actions que l'on doit effectuer ultérieurement.

- **La mémoire sémantique**

Dans un premier temps, la mémoire sémantique a été décrite comme la mémoire nous permettant de comprendre et d'utiliser le langage et les concepts (Tulving, 1972). Aujourd'hui, elle est définie comme renfermant nos connaissances générales. Elle contient toutes nos références culturelles ainsi que les informations factuelles et générales sur le

monde qui nous entoure, c'est-à-dire les mots, les objets, les lieux... Il n'est pas possible de retrouver le contexte spatio-temporel d'apprentissage de ces informations. Cette mémoire permet également la représentation mentale du monde sans perception immédiate de l'objet en question.

- **La mémoire épisodique**

La mémoire épisodique se définit comme « *la mémoire des événements personnellement vécus, situés dans leur contexte spatio-temporel d'acquisition.* » (Meulemans & al., 2003). Le souvenir contient donc l'événement mais également le lieu et le moment où il a eu lieu. Ainsi, cette mémoire permet « un voyage mental dans le temps » durant lequel le sujet a une impression de reviviscence, il revit mentalement la scène.

Selon la théorie de la sémantisation des souvenirs (Cermak, 1984), toute connaissance sémantique a été un jour épisodique. En effet, lors de l'apprentissage d'une connaissance nous sommes dans un premier temps capables de situer son contexte d'acquisition puis, au bout d'un certain temps, seule l'information est conservée en mémoire.

La mémoire épisodique ne concerne pas uniquement les événements qui ont déjà eu lieu. Une partie d'elle permet également de se souvenir d'actions à faire ultérieurement, à un moment donné (par exemple : se rendre à un rendez-vous à une heure précise). Cette mémoire est appelée « **mémoire prospective** » par Meacham et Singer (1977). Cette dernière est souvent la plainte principale des sujets lors des troubles de la mémoire (De Germain & Le Bouëdec, 1997).

- **La mémoire autobiographique**

La mémoire autobiographique contient des événements de la vie personnelle qui permettent la construction de l'identité du sujet tout en s'inscrivant dans une certaine continuité (Picard & al., 2009).

Cette mémoire a longtemps été assimilée à la mémoire épisodique mais des arguments cliniques et expérimentaux ont montré que la mémoire autobiographique comprenait un versant épisodique et un autre sémantique. La composante épisodique concerne les souvenirs situés dans un contexte spatio-temporel bien précis (par exemple : « je me souviens de la bataille d'eau que j'ai faite avec mes cousins, lors des dernières vacances chez mes grands-parents »). A l'inverse, la composante sémantique prend en compte les événements personnellement vécus mais dont le contexte spatio-temporel n'est

plus accessible à la conscience (par exemple : « je me souviens que j'allais à la plage avec mes grands-parents quand j'étais petit »).

1.3. Les niveaux de conscience

Selon Locke (1694), la conscience est « *la façon dont un homme perçoit ce qui se passe dans son propre esprit* ».

Bergson (1896) commence à développer des liens entre conscience et mémoire. Il souligne que tous nos souvenirs du passé sont conservés et s'accumulent dans notre présent de manière inconsciente et peuvent à tout moment redevenir conscients. Mandler (1980) poursuit en différenciant 2 processus pouvant influencer les tâches de reconnaissance :

- Un sentiment subjectif de « déjà vu/entendu » (soit un jugement de familiarité avec une réactivation automatique de la mémoire) ;
- Une « recherche de contrôle » (soit un ensemble d'opérations de recherche en mémoire, avec mobilisation cognitive et attentionnelle).

Tulving (1985) propose une distinction entre l'état de conscience « *remembering* » (se souvenir) et celui « *knowing* » (savoir). Gardiner et al. (2001) reprendront ce principe pour développer le paradigme « *Remember/Know* » (R/K). Ce dernier repose sur l'analyse du mode de récupération d'un événement/information par le sujet lui-même. Ainsi, il invite l'individu à une **introspection** lors de la restitution d'une information. 2 types de réponse vont être possibles :

- une **réponse R** (« je me souviens »), lorsque le sujet a une reconstruction **consciente** de l'épisode vécu, il peut nous faire part d'éléments contextuels entourant l'épisode ;
- une **réponse K** (« je sais »), lorsque le sujet a un **sentiment de familiarité** indépendamment de l'épisode d'acquisition.

Pour une tâche de rappel d'information, le paradigme R/K permet donc de se rendre compte de la mobilisation spécifique de la composante mnésique épisodique (rappel contextuel, reviviscence de l'événement) ou sémantique (absence du rappel du contexte).

Ces dernières années, des études s'appuient sur celui-ci pour l'élaboration d'outils d'évaluation de la mémoire autobiographique (Piolino & al., 2000, 2002, 2003). Il n'y a pas de véritable consensus concernant les relations entre les réponses R et K. Néanmoins, on tendrait plus vers une notion d'indépendance des 2 processus (Gardiner, 2001). Des

données d'imagerie cérébrale (Düzel & al., 1997) montrent que les réponses R et K relèvent de patterns d'activation cérébrale distincts, ce qui va à l'encontre d'un processus unique. On remarque plusieurs limites pour ce paradigme R/K. Une 1^{ère} limite émane des ambiguïtés d'interprétation que l'on peut faire, notamment pour des réponses K (Strack & Forester, 1995). Ces dernières peuvent être formulées « par défaut » et donc sans **réelle prise de conscience**. Une autre limite réside dans la propension à faire des **jugements de certitude** : plus je suis certain de moi, plus j'aurai tendance à formuler des réponses R. Enfin, le caractère subjectif et introspectif de l'approche peut amener des biais et une modification des perceptions que le sujet a de ses propres mécanismes.

Ainsi, en considérant l'ensemble de ces réflexions sur les rapports entre mémoire et conscience, nous pouvons retenir **3 états de conscience** déterminant des mémoires spécifiques.

- **La conscience autooétique**

« *Je me souviens* » (*remember*). Il y a reconstruction consciente du souvenir dans sa propre existence et le sujet va souvent se situer dans une position d'acteur (Conway, 1996). A travers cette conscience, l'individu peut se définir en tant que sujet avec une identité personnelle chargée d'un passé et d'un devenir. Il est alors capable de voyager mentalement à travers son expérience subjective du temps (*le Self*). Elle caractérise la mémoire épisodique.

- **La conscience noétique**

« *Je sais* » (*know*). Il y a un sentiment de familiarité mais sans reconstruction consciente du souvenir dans son expérience subjective. C'est donc la conscience des connaissances que le sujet a, indépendamment de son vécu. Le sujet va souvent se situer dans une position d'observateur et peut opérer des réflexions sur le monde qui l'entoure. Elle caractérise la mémoire sémantique.

- **La conscience anoétique**

« *Sans connaissance* ». Il n'y a pas de véritable conscience. Ici, le stimulus est connu et induit l'activation de comportements/réponses appris sans que le sujet ait conscience de la récupération de cet apprentissage. Elle caractérise la mémoire procédurale.

2. La physiologie de la mémoire

Avoir défini les différentes mémoires nous permet maintenant de voir la **modélisation** des différents systèmes mnésiques. De nombreuses études ont développé divers modèles architecturaux de la mémoire chez l'être humain. Les variations résident dans le nombre de

systèmes mnésiques appréhendés, les caractéristiques de chacun, leur fonctionnement et leurs éventuelles interactions ou indépendance au sein d'un ensemble. Vous trouverez ci-après une description de **3 modèles** communément utilisés et sur lesquels nous nous appuyons pour l'élaboration de notre étude. S'en suivra une approche neuro-anatomique des systèmes mnésiques pour compléter cette approche physiologique de la mémoire.

2.1. Les modèles de la mémoire

2.1.1. Le modèle Sériel Parallèle Indépendant (Tulving, 1995)

En 1995, Tulving élabore un modèle mono-hiérarchique qui est toujours de référence : le modèle **Sériel Parallèle Indépendant (SPI)** (Figure 1). L'élaboration de ce modèle part d'une réflexion dans laquelle il fait correspondre les systèmes mnésiques et les niveaux de conscience (PARTIE A.I.1.3). Ainsi, nous obtenons :

- Mémoire procédurale ↔ conscience anoétique,
- Mémoire sémantique ↔ conscience noétique,
- Mémoire épisodique ↔ conscience auto-noétique.

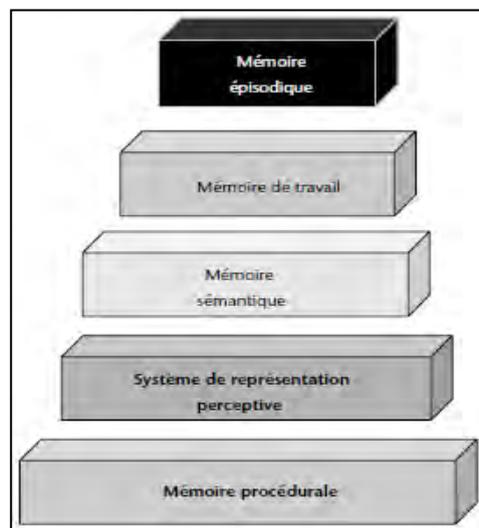


Figure 1 - Modèle SPI (Tulving, 1995)

Ce modèle présente une hiérarchie entre 5 systèmes décrits précédemment (PARTIE A.I.1.2). Il suppose un encodage **sériel** où l'encodage au niveau d'un système dépend du succès de traitement dans le système précédent. Toute information est stockée

parallèlement dans les différents systèmes mnésiques. Ainsi, chaque niveau possède son propre substrat de l'information. Enfin, la récupération des traces mnésiques d'un niveau se fait **indépendamment** des autres niveaux. Le bas de la pyramide (mémoire procédurale) fait référence à des systèmes de bas niveau ; plus on monte, plus on accède à des systèmes de haut niveau.

2.1.2. *Le modèle des traces multiples (Nadel & Moscovitch, 1997)*

Ce modèle provient d'une réflexion sur le processus de consolidation (PARTIE A.I.1.1.2) et repose sur une appréhension de la localisation neuro-anatomique de la mémoire. Pour Squire et Alvarez (1995), le complexe hippocampique supervise et relie les différents aspects d'un souvenir stockés dans différents modules du néocortex. Avec le temps, l'influence de l'hippocampe diminue et les liens sont stabilisés dans le néocortex. Le fonctionnement est similaire pour la mémoire épisodique et celle sémantique.

En 1997, Nadel et Moscovitch vont ré-agencer cette conception en distinguant les mémoires épisodique et sémantique. Ainsi, ils développent un modèle de « **traces multiples** » (**Figure 2**) où l'hippocampe et le néocortex ne vont cesser d'interagir dans le cas de la mémoire épisodique. Pour la mémoire sémantique, il y a une possible stabilisation dans le néocortex sans influence de l'hippocampe. Avec le temps, les souvenirs vont être soit oubliés, soit facilement récupérés par la formation de traces multiples. Cette théorie des traces multiples est appuyée par plusieurs travaux d'imagerie fonctionnelle qui démontrent que l'hippocampe est continuellement sollicité pour toute reviviscence d'un souvenir avec conscience auto-néotique.

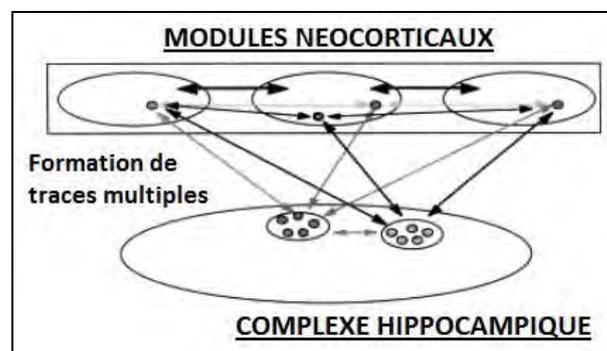


Figure 2 - Modèle de la théorie des traces multiples (Nadel & Moscovitch, 1997)

Les souvenirs sont donc encodés dans un réseau hippocampo-cortical. A partir de ce modèle, on constate que lorsqu'un souvenir est **réactivé**, des **traces multiples** vont être générées dans l'hippocampe, lui-même en lien avec le cortex. Plus le souvenir est réactivé, plus des traces sont générées, donc plus le processus de consolidation est important.

Les traces au niveau du complexe hippocampique sont plus de l'ordre du contexte spatio-temporel ; a contrario, les modules néocorticaux régissent des traces hors-contexte, de l'ordre sémantique. La récupération de souvenirs épisodiques contextuellement riches dépend de l'ensemble du réseau hippocampo-cortical ; celle d'informations sémantiques pourra se faire en l'absence d'activation hippocampique.

2.1.3. MNESIS (Desgranges & Eustache, 2003)

En 2003, Eustache et Desgranges tentent de réunir les données actuelles de la mémoire en neuropsychologie cognitive. Ils créent alors le modèle MNESIS (Memory NEO-Structural Inter-Systemic model) (**Figure 3**) qui reprend les 5 systèmes mnésiques du modèle SPI de Tulving (1995) pré-décrit et qui s'inspire des travaux sur la mémoire de travail de Baddeley (2000). Ce modèle se base sur la conception de systèmes multiples de la mémoire et tâche de spécifier les différentes relations qu'ils entretiennent entre eux.

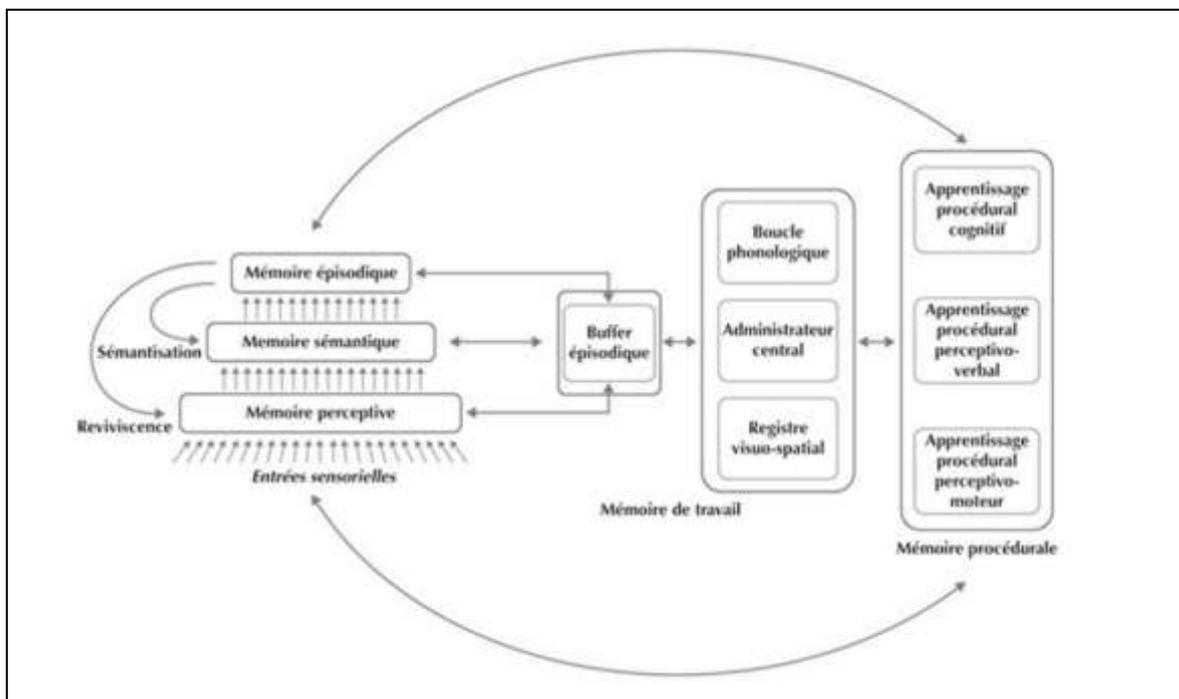


Figure 3 - Modèle MNESIS (Eustache & Desgranges, 2003, 2008)

Dans la partie gauche du schéma sont symbolisées les représentations à long terme de la mémoire : perceptive, sémantique et épisodique. Elles respectent l'organisation hiérarchique proposée par Tulving (1995), mais ici, elles procèdent également par rétroaction. La mémoire perceptive remplace le PRS de Tulving, car ce terme est plus large et considère à la fois les opérations conscientes et inconscientes. La voie ascendante, entre les entrées sensorielles et la mémoire épisodique, correspond au processus de mémorisation proposé par Tulving. L'aspect novateur de ce modèle correspond aux flèches descendantes :

- De la mémoire épisodique vers la mémoire sémantique : on parle de « **sémantisation** » des souvenirs (Cermak, 1984)
- De la mémoire épisodique à la mémoire perceptive : on parle de « **reviviscence** », phénomène indispensable à la consolidation mnésique.

Dans la partie centrale du schéma, on trouve la mémoire de travail qui permet le maintien temporaire de l'information. Elle est telle qu'elle a été décrite par Baddeley avec l'administrateur central et les 2 « systèmes esclaves » : la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial (PARTIE A.1.1.2.2.b). De plus, le buffer épisodique tient une place prépondérante : il sert de relai entre cette mémoire de travail et la mémoire à long terme.

Enfin, la mémoire procédurale est représentée dans la partie droite du schéma. C'est un système d'action, synthétisé de manière hiérarchique, qui part d'un apprentissage perceptivo-moteur jusqu'à celui cognitif en passant par le perceptivo-verbal. Il entretient des liens avec la mémoire de travail mais également directement avec la mémoire à long terme. Ces interactions sont particulièrement présentes lors de l'apprentissage procédural et diminuent ensuite dans le processus d'automatisation.

2.2. Les substrats neuro-anatomiques de la mémoire

Les techniques d'imagerie cérébrale – principalement la tomographie à émission de positons (TEP) et l'imagerie à résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) – ont beaucoup évolué ces dernières années. Elles permettent, avec l'étude clinique de patients amnésiques, une meilleure compréhension du fonctionnement neuro-anatomique de la mémoire. Cette dernière s'appuie sur de très nombreux réseaux neuronaux, mais il est possible de distinguer différentes structures particulièrement impliquées selon les types de mémoire.

2.2.1. Les structures impliquées

Les informations sont dans un premier temps traitées dans les aires sensorielles associatives puis sont communiquées au système limbique dans le lobe temporal médian. Elles sont ensuite redirigées vers le cortex pour un stockage à long terme. La composante émotionnelle de la mémorisation est en grande partie assurée par l'amygdale.

Le cortex préfrontal dorso-latéral est très impliqué dans la **mémoire de travail**, en particulier pour l'administrateur central à qui il donne son rôle de superviseur.

Les **mémoires épisodique et sémantique** font appel à un réseau très large : a priori plutôt bilatéral pour la mémoire épisodique et préférentiellement unilatéral gauche pour la mémoire sémantique. Elles mettent en jeu des structures communes comme les cortex préfrontal et temporo-pariétal droit ainsi que le cervelet droit. Cependant, elles ont chacune leurs spécificités. Ainsi, pour la mémoire épisodique, on remarque préférentiellement une activation de l'hippocampe, du fornix et de plusieurs structures du diencephale (Aggleton & al., 1999). Le cortex rhinal et le cortex parahippocampique seraient quant à eux impliqués particulièrement dans la mémoire sémantique.

Le cervelet et les structures sous-corticales, en particulier le striatum, régissent la **mémoire procédurale**.

2.2.2. Le circuit de Papez

En 1937, Papez décrit un circuit qui relie différentes structures du système limbique (**Figure 4**), système qui joue un rôle primordial dans le fonctionnement des comportements émotionnels. Ce circuit sous-tend aussi la physiologie de la mémoire à long terme, notamment celle des événements personnels et des faits sociaux. Ce circuit est dénommé « hippocampo-mamillo-thalamique » car il représente un ensemble de connexions entre l'hippocampe, les corps mamilaires et le thalamus. Son fonctionnement va être primordial pour opérer l'apprentissage d'événements personnels, de connaissances sur le monde, et ainsi assurer la formation des souvenirs.

A travers ce circuit, qui est une boucle, une information extérieure transite successivement :

- De l'hippocampe,
- Aux corps mamilaires de l'hypothalamus (en transitant par le fornix),
- Au noyau antérieur du thalamus,
- Au gyrus cingulaire (partie interne du lobe frontal),
- Pour revenir à l'hippocampe (en transitant par le cingulum).

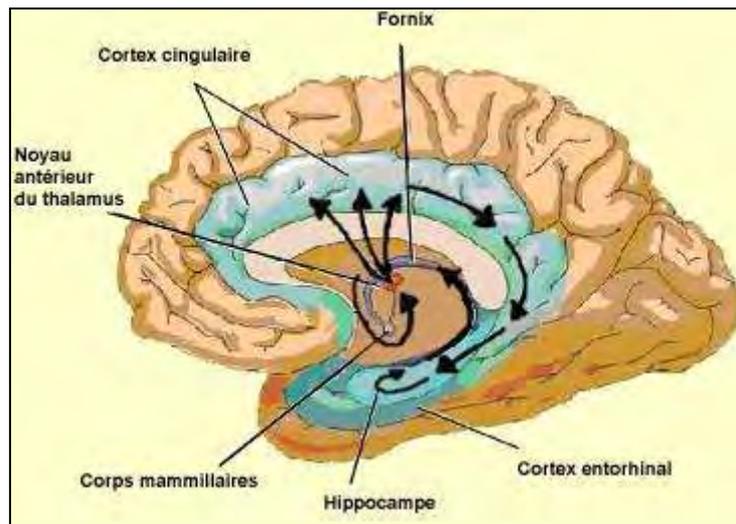


Figure 4 - Circuit de Papez

Chaque structure a un rôle fonctionnel spécifique. Le circuit de Papez est un circuit d'apprentissage ; la fixation mnésique nécessite son intégrité. Plus les nouvelles informations effectuent ce circuit, plus elles subissent des remodelages qui les consolident. Au bout d'un moment, ces informations se stabilisent et deviennent plus ou moins indépendantes du complexe hippocampique. Elles sont alors envoyées dans des aires corticales spécifiques et peuvent être récupérées indépendamment du circuit de Papez. Des lésions au niveau des structures de ce circuit empêchent la formation de nouveaux souvenirs au long terme mais n'effacent pas ceux encodés antérieurement aux lésions.

3. Le lien entre la mémoire et les autres fonctions cognitives

La **mémoire** est une fonction cognitive qui est intimement liée à de nombreux autres processus mentaux tels que les affects, le langage, l'attention, les fonctions exécutives, les praxo-gnosies, la perception visuo-spatiale. Toutes ces fonctions permettent à un individu de percevoir le monde extérieur et de communiquer avec lui.

Les atteintes de la mémoire sont rarement isolées et font souvent partie d'un tableau pathologique plus complexe (Poncelet & al., 2009). On retrouve des troubles de la mémoire dans :

- Des **pathologies développementales** du langage écrit ou oral, du calcul, de l'attention et des fonctions exécutives.
- Des **pathologies neurodégénératives**.

- Certaines **pathologies acquises**, en fonction des zones cérébrales touchées, telles que les traumatismes crâniens, les tumeurs cérébrales et l'épilepsie.

3.1. Mémoire et langage

La mémoire joue un rôle primordial dans le langage, qu'il soit oral ou écrit. Selon Gathercole et Adams (1993), la mémoire à court terme verbale jouerait un rôle essentiel dans l'acquisition et la compréhension de nouveaux mots du lexique. Il en serait de même pour les capacités morphosyntaxiques. Une étude a montré que les enfants avec les scores les plus élevés dans une tâche de répétition de chiffres et de non-mots produisent spontanément des énoncés plus riches (Adams & Gathercole, 2000). De plus, la mémoire procédurale serait atteinte dans les troubles spécifiques du langage oral (PARTIE A.III.1.3.2).

Du point de vue du langage écrit, la mémoire à court terme verbale participe à l'apprentissage de la lecture notamment lors de l'acquisition du code grapho-phonémique. La compréhension de la lecture, quant à elle, serait sous-tendue par la mémoire sémantique et la mémoire de travail.

Suite à ces constats, il apparaît que les troubles de la mémoire de travail sont étroitement liés avec des pathologies développementales comme la dysphasie et la dyslexie. Il est cependant difficile de savoir si ces troubles mnésiques sont à l'origine de la pathologie ou s'ils en sont la conséquence. Ils sont néanmoins à prendre en compte dans la rééducation orthophonique.

Ullman (2015) a démontré que la mémoire déclarative ne serait pas altérée dans ces troubles. Elle pourrait même jouer un rôle de compensation et serait donc dans certains cas, meilleure que celle des enfants sans pathologie du développement. Il est donc important de considérer ces informations lors de la prise en charge orthophonique, afin de les développer et de s'appuyer dessus pour pallier les autres déficits.

3.2. Mémoire et attention

En analysant les modèles théoriques de l'attention et de la mémoire de travail, certains auteurs se sont aperçus qu'il existait des zones de recouvrement entre ces 2 concepts (Azouvi & al., 2003).

L'attention se compose de 3 fonctions principales (Fernandez-Duque & Posner, 2001) :

- L'**orientation** vers l'information sensorielle,
- La **vigilance**, c'est-à-dire la capacité de mettre en œuvre et maintenir un état d'alerte,
- L'**attention exécutive** qui correspondrait à l'administrateur central de la mémoire de travail, par ses capacités d'inhibition, de résolution de conflits et de détection d'erreurs.

De Fockert et al. (2001) ont émis l'hypothèse que la mémoire de travail serait liée au contrôle de l'attention sélective (capacité du sujet à déplacer et engager son attention d'une localisation à une autre, en inhibant les éléments distracteurs). Cela concernerait en particulier le maintien des caractéristiques principales de l'information sensorielle. Ainsi, des capacités réduites en mémoire de travail pourraient expliquer les difficultés à inhiber les distracteurs lors d'une tâche d'attention sélective.

Par ailleurs, l'attention joue un rôle primordial lors de l'encodage et de la récupération des informations en mémoire épisodique. C'est la raison pour laquelle dans les troubles d'attention et d'hyperactivité les troubles mnésiques sont majorés (Poncelet & al., 2009). Il est cependant difficile de savoir si les fonctions mnésiques sont atteintes en elles-mêmes ou si les troubles de l'attention biaisent l'évaluation.

3.3. Mémoire et fonctions exécutives

Les fonctions exécutives correspondent aux capacités à s'**adapter** aux situations nouvelles ou non-routinières. Elles recouvrent un ensemble de processus permettant au sujet de formuler un but afin de répondre à cette situation, puis d'**anticiper**, **planifier** et **sélectionner** des séquences (motrices ou cognitives) qui permettent d'atteindre ce but. En parallèle, elles permettent également l'**inhibition** des autres solutions possibles et la **flexibilité** en fonction des réponses obtenues.

Tout au long de ce raisonnement, la mémoire de travail joue un rôle essentiel : le sujet doit garder en mémoire l'objectif et le contexte de la tâche à réaliser. A l'inverse, les fonctions exécutives participeraient au fonctionnement de l'administrateur central de la mémoire de travail, notamment au vu des capacités de sélection et d'inhibition des informations qui lui sont attribuées (Lechevalier & al., 2008).

Certains auteurs vont plus loin en impliquant les fonctions exécutives dans la mémoire prospective (mémoire des actions que l'individu doit effectuer dans le futur), le « self » (concept qui contrôle la personnalité du sujet et s'assure de la cohérence de ses actes) ou encore la cognition sociale (perception et interprétation de l'environnement social) (Damasio, 1995 cité par Lechevalier & al., 2008).

II. LA MEMOIRE EPISODIQUE

Notre travail concerne l'ensemble des systèmes mnésiques avec un intérêt particulier pour l'évaluation de la mémoire épisodique. C'est pourquoi nous allons mettre un coup de projecteur sur cette mémoire qui nous permet de nous souvenir de tous ces événements que nous avons personnellement vécus.

1. *Son fonctionnement*

1.1. **Opposée à la mémoire sémantique ?**

Les modèles présentés (PARTIE A.I.2.1) distinguent mémoire épisodique et mémoire sémantique. Ainsi, lors de processus pathologiques, il peut y avoir préservation des connaissances sémantiques alors que les souvenirs épisodiques sont atteints, et inversement. Certains auteurs ne vont pas dans le sens d'une dichotomie absolue entre ces 2 mémoires.

Vargha-Khadem et al. (1997) ont mené une étude sur l'amnésie développementale. Ils observent que les enfants avec amnésie sont capables de se constituer un ensemble de connaissances, comparable à celui des enfants de même âge, malgré des lésions hippocampiques. Squire et Zola (1998) reprennent ces observations. Ils définissent alors la mémoire épisodique et celle sémantique comme **2 sous-systèmes parallèles** de la mémoire déclarative, et donc non exclusivement distincts. Ces 2 formes de mémoire se distinguent seulement par le type d'information à traiter (événements personnels pour la mémoire épisodique ; connaissances générales pour celle sémantique). Dans l'amnésie, elles seraient donc toutes 2 atteintes de la même manière.

Lieury (1979) parle d'**emboîtement** de la mémoire épisodique dans la mémoire sémantique. Il relie ces 2 mémoires par une relation d'imbrication : l'information doit nécessairement être encodée en mémoire sémantique pour aboutir en mémoire épisodique.

Dans une autre perspective, l'hypothèse de la sémantisation des souvenirs est soulevée. La mémoire épisodique stocke des événements personnellement vécus situés dans le temps et l'espace ; la mémoire sémantique **personnelle** stocke des informations sur sa propre vie (son adresse, le nom de son école primaire...). Initialement, ces dernières informations seraient stockées en mémoire épisodique puis rejoindraient la mémoire sémantique. A travers cette hypothèse, l'indépendance totale entre les 2 formes de mémoire

est rejetée. Selon Cermak (1984), tout **souvenir épisodique** qui se répète, se réactualise pour finalement se **décontextualiser**, devient une **trace sémantique**. Le rappel de ce souvenir n'est alors plus du ressort de la mémoire épisodique mais de celle sémantique.

Il n'y a donc pas de réel consensus pour déterminer les liens entre mémoires épisodique et sémantique. Il se dégage que ces 2 mémoires ne régissent pas le même type d'informations et qu'elles s'inscrivent dans un processus à long terme déclaratif.

1.2. Composante de la mémoire autobiographique ?

Actuellement, mémoires épisodique et autobiographique sont fréquemment assimilées. Parler de mémoire épisodique revient alors à parler de mémoire autobiographique et inversement. Cependant, des auteurs développent des subtilités distinguant ces 2 formes de mémoire.

L'essence de la mémoire épisodique est de permettre un souvenir **conscient** d'un événement accompagné de son contenu factuel (quoi) et de son contexte spatio-temporel (où et quand). Cela permet alors chez l'individu une **reviviscence**, tel un voyage mental dans un **temps subjectif**. Il apparaît que la mémoire épisodique s'intègre dans la mémoire autobiographique lorsque l'individu a des souvenirs spécifiquement autobiographiques où il a une véritable **implication personnelle**. Parallèlement, la mémoire épisodique permet des souvenirs contextuels d'événements publics (par exemple : je me rappelle de ce que je faisais lorsque j'ai appris les attentats de Mohamed Merah). L'implication est différente ; elle n'est plus exclusivement personnelle mais comprend des personnes ou événements différents de soi. Cette mémoire démontre le **partage** de souvenirs d'événements passés par un groupe d'individus. Il n'y a pas de consensus terminologique pour cette mémoire des événements ou personnes publics : certains la dénomment mémoire narrative (Larsen, 1988), d'autres mémoire historique (Brown, 1990) ou encore mémoire collective (Schuman & Rieger, 1992). Que ce soit pour les souvenirs spécifiquement autobiographiques ou d'événements publics, dans les 2 cas, l'individu a conscience du contenu et du contexte d'acquisition, seule son implication diffère.

La mémoire autobiographique est le système mnésique à très long terme servant à encoder, stocker et restituer des informations relatives au « **self** ». Le « self » renvoie à l'identité propre de l'individu. Kihlstrom et al. (1988) le définissent comme la représentation mentale personnelle de sa propre personnalité/identité. Ainsi, la mémoire autobiographique contribue à la construction du soi, au maintien du sentiment de continuité et à la poursuite des buts que se fixe l'individu. Sur les pas de Tulving, Conway développe 2 facettes de la

mémoire autobiographique : une **composante épisodique et une sémantique**. La composante sémantique se fait sans projection dans le passé ou dans le futur, indépendamment de marqueurs contextuels ou émotionnels, mais se cantonne à des connaissances générales personnelles.

A travers le « *Self-Memory System* » (modèle actuel de la mémoire épisodique et autobiographique, 2005), Conway définit un **self conceptuel** : un ensemble de connaissances sémantiques personnelles (relatives aux attitudes, valeurs, objectifs, croyances, désirs... propres à chaque individu). Ces connaissances nous permettent de garder la trace des buts qui ont été atteints et ceux qu'il faudra réaliser. Ce self interagit avec la mémoire **épisodique**. Celle-ci est alors un système détenteur des détails sensoriels, perceptifs, cognitifs et affectifs spécifiques aux expériences récentes ayant duré un temps limité. Les souvenirs épisodiques vont s'effacer ou vont être intégrés aux structures permanentes de la mémoire **autobiographique**, c'est-à-dire rattachés au self conceptuel. Dès que nous tentons de récupérer un souvenir autobiographique, les aspects épisodiques, sensoriels et perceptifs vont activer le sentiment de reviviscence. Celui-ci nous indique qu'il s'agit bien d'un événement vécu et non du fruit de notre imagination.

Pour certains auteurs, la mémoire épisodique va donc pouvoir s'intégrer dans la mémoire autobiographique dès que le souvenir suppose une implication personnelle du sujet. La mémoire autobiographique va être composée de ces souvenirs avec implication personnelle et reviviscence, mais aussi d'un ensemble de connaissances sémantiques personnelles (Tulving & al., 1988 ; Conway, 2005).

1.3. Souvenir épisodique

1.3.1. Ses caractéristiques

Il est important de distinguer si un souvenir est spécifiquement épisodique ou du ressort de notre imagination ou encore sémantique.

Le souvenir spécifiquement épisodique renvoie à des événements personnels situés dans le **temps** et l'**espace**, en présence de **détails phénoménologiques** (perceptifs, cognitifs et affectifs), avec une **implication personnelle** et une récupération consciente du contexte d'encodage (conscience auto-néotique). Selon Conway (2009), les souvenirs épisodiques sont des résumés proches de l'expérience vécue. Cette dernière peut avoir une durée de quelques secondes à quelques heures et est marquée par la réalisation d'un but. Généralement, les souvenirs épisodiques se traduisent sous forme d'images mentales

visuelles (Conway, 2009). Afin d'assurer la **spécificité** du souvenir, Piolino et al. (2006) démontrent que l'individu doit être capable d'évoquer un événement unique, ponctuel (n'excédant pas 24h) situé dans le temps et l'espace avec projection mentale et reviviscence.

Selon les auteurs, les **critères d'épisodicité** d'un souvenir sont donc le contexte spatio-temporel, l'unicité, un niveau de détails suffisant (aussi bien temporel, spatial que perceptif, émotionnel, cognitif...) et une introspection possible. Ces critères tentent d'assurer un **souvenir épisodique et non sémantisé**.

1.3.2. *L'influence des émotions et des sens*

Suite à la définition du souvenir, nous constatons l'influence indéniable des émotions et des sens au sein de la mémoire épisodique.

Damasio (2003) associe l'émotion à un état particulier du corps. Suite à l'exposition répétée à des situations agréables ou désagréables, l'individu développe des traces mnésiques de différents **états**. L'émotion peut se décliner en **expérience** émotionnelle subjective (« je ressens quelque chose de particulier »), **évaluation** émotionnelle (« je juge si ce que je ressens est plutôt agréable ou non ») et **expression** émotionnelle (« je communique à autrui ce que je ressens ») (Koenig, cité par Croisile, 2009). Lorsque nous sommes confrontés à un événement en accord avec nos buts et nos valeurs et qui suscite notre implication, des émotions sont sollicitées (Scherer, 2001).

Les émotions interviennent à tous les niveaux de mémoire. Lors de l'apprentissage, elles facilitent la focalisation attentionnelle et permettent un **encodage** d'autant plus efficient (Brendan & al., 2013). Les émotions donnent une coloration toute particulière au contexte du souvenir. La **consolidation** des événements avec émotions est facilitée par l'implication de mécanismes neurobiologiques (libération d'hormones, activation amygdalienne en lien avec l'hippocampe ; Brendan & al., 2013). Les souvenirs marqués émotionnellement sont rendus plus accessibles et leur **recupération** est donc plus aisée. Si le sujet se trouve dans une même disposition émotionnelle, il lui est d'autant plus facile de restituer le souvenir.

Il en est de même pour l'implication des **sens**. La mobilisation des sens lors d'un événement induit des traces sensorielles. La reviviscence est d'autant plus forte que le sujet est capable de re-sentir cette même mobilisation. Proust (1988) dépeint à merveille l'impact du sens gustatif avec le récit de la petite madeleine. Emotions et sens font donc partie du processus de la mémoire et jouent sur les performances de cette dernière. Il est donc primordial d'en tenir compte lors de la réalisation de tâches mnésiques.

2. Les atteintes de la mémoire épisodique

Les atteintes de la mémoire épisodique peuvent se situer au niveau des 3 étapes du processus de mémorisation décrit précédemment : l'encodage, le stockage et la récupération (PARTIE A.I.1.1.1).

Un déficit au niveau de l'**encodage** relève principalement d'une altération de l'initiation des stratégies efficaces nécessaires à la bonne intégration de l'information. Les changements liés à l'âge dans le domaine de la mémoire impactent davantage les performances lors des tâches explicites (rappel et reconnaissance) que lors de tâches implicites (Light, Prull, La Voie & Healy, 2000 ; Prull, Gabrieli & Bunge, 2000 ; cités par Charlot & Feyereisen, 2005).

Le trouble du **stockage** des événements se traduit par un oubli anormalement rapide de l'information acquise.

Le trouble de la **récupération** se traduit par une incapacité à retrouver l'information recherchée alors qu'elle est correctement stockée en mémoire. La récupération, nécessite comme l'encodage, l'utilisation de stratégies efficaces afin de retrouver l'information désirée. Les processus exécutifs doivent être efficaces pour permettre la sélection du souvenir et l'inhibition d'éléments parasites. Les tâches de reconnaissance facilitent la récupération car elles permettent d'orienter le choix du sujet et s'appuient davantage sur des processus de familiarité (Charlot & Feyereisen, 2005). Cela se fait cependant au détriment de la richesse des informations récupérées. De plus, on note une véritable augmentation des performances lorsque les conditions de récupération sont identiques à celles de l'encodage (Ergis & Roussel, 2008). Cela correspond bien à la définition du « voyage mental dans le temps » de la mémoire épisodique.

Les déficits observés seraient donc surtout causés par une altération des processus contrôlés, rendant difficile l'initiation de stratégies de mémorisation appropriées lors de l'encodage et de la récupération. Cela montre l'importance des processus exécutifs dans la mémoire épisodique.

La mémoire épisodique est un processus mental particulièrement dépendant d'autres processus et souvent altéré lors du vieillissement cognitif normal, à différents degrés. L'atteinte la plus répandue de cette mémoire se retrouve dans la maladie d'Alzheimer pour laquelle les patients ont généralement des difficultés dès les premiers stades de la maladie. Par ailleurs, l'implication d'un vaste réseau cérébral dans le fonctionnement de la mémoire épisodique (PARTIE A.I.2.2.1) peut expliquer la prévalence et la diversité des troubles affectant ce système à la suite d'une lésion cérébrale.

3. L'évaluation de la mémoire épisodique

3.1. Les techniques « classiques » d'évaluation

L'évaluation de la mémoire est une tâche essentielle de la neuropsychologie clinique. Celle de la mémoire épisodique doit particulièrement prendre en compte les dires et les ressentis des patients en plus des tests objectifs. En effet, cette mémoire occupe une place prépondérante dans le quotidien. Les tests sont généralement proposés pour confirmer ou infirmer les troubles décrits par le patient. Il s'agit également de définir si les troubles mnésiques sont isolés ou s'ils font partie d'un tableau pathologique plus complexe.

L'évaluation mnésique d'un patient revient à examiner quels sont les processus atteints et ceux préservés. Les tests cherchent donc à évaluer davantage tel ou tel processus mais il est impossible de trouver des tâches mnésiques mobilisant des systèmes « purs ». Il existe trop d'interactions entre les différents processus, qu'ils soient mnésiques, exécutifs ou attentionnels pour prétendre n'en évaluer qu'un seul. Lors de l'examen, le thérapeute propose préférentiellement plusieurs tâches mnésiques faisant appel à différents processus. Il tente alors d'identifier la contribution des mécanismes en jeu pour chaque tâche et peut déterminer, par comparaison, ceux qui sont altérés.

Classiquement, la mémoire épisodique s'évalue grâce à des tâches de rappel libre, rappel indicé et reconnaissance. Elles se composent de 2 temps : une phase d'apprentissage (ou encodage) et une phase de récupération des informations. Le **rappel libre** consiste à la restitution des informations présentées précédemment sans aucune indication pour guider le rappel. En revanche, dans le **rappel indicé**, l'examineur accompagne les réponses du sujet en lui proposant des facilitations qui peuvent être de différentes natures : phonologiques, sémantiques, etc. La phase de **reconnaissance** peut se présenter sous 2 formes différentes. Dans un premier cas, le sujet doit retrouver les items cibles parmi une liste de distracteurs (sémantiques, phonologiques, etc.). Dans le second cas, l'examineur présente au sujet un certain nombre d'items et celui-ci doit indiquer s'ils étaient présents lors de la phase d'encodage (oui/non ou vrai/faux).

De nombreuses épreuves ont été créées selon ces conditions, dans lesquelles le patient doit rappeler une liste de mots avec plus ou moins de liens sémantiques. Ces derniers permettent une catégorisation lors de l'encodage et de la restitution. Selon cette même modalité verbale, on retrouve également des tests de rappel de récit, qui permettent d'analyser la richesse des souvenirs lors du rappel libre. La modalité visuo-spatiale est également évaluée mais toujours selon les mêmes conditions : apprentissage puis rappel d'une figure ou d'une liste de signes. Toutes ces épreuves permettent de tester la **mémoire**

épisodique explicite mais elles sont assez restrictives au vu de la définition actuelle de cette mémoire.

Avec les évolutions des recherches dans ce domaine, de nouvelles formes d'épreuves ont vu le jour.

3.2. Les nouvelles techniques d'évaluation

Une des tâches de **mémoire épisodique implicite** la plus décrite est celle du complètement de mots. L'examineur présente plusieurs mots en apprentissage incident, le sujet n'est pas prévenu qu'il devra rappeler les mots (par exemple : « moustique »). Plus tard, pendant une phase dite d'amorçage, le sujet est amené à compléter des triplets de lettres par des mots qui lui viennent à l'esprit (par exemple : « mou... »). L'effet de priming ou d'amorçage se traduit par le fait que les sujets complètent préférentiellement les triplets avec les mots entendus précédemment. Cela permet donc d'évaluer les processus inconscients de mémorisation. Cependant, il est encore une fois difficile d'affirmer que seuls les processus automatiques sont activés. En effet, lors de la phase d'amorçage, les sujets peuvent se rappeler qu'ils ont entendu une liste de mots, faire le rapprochement entre ces 2 étapes et activer ainsi des processus conscients de récupération.

Pour séparer les processus conscients et automatiques, Jacoby (1991) (cité par Meulemans & al., 2003) a établi la **Procédure de Dissociation des Processus** (PRP). Cette procédure cherche à « *séparer et quantifier la contribution des processus automatiques et contrôlés impliqués dans une même tâche cognitive* ». Pour cela, il s'appuie sur la tâche de complètement de mots décrite précédemment à laquelle il apporte quelques modifications :

- Dans un premier temps, le sujet doit compléter le triplet de lettres par le mot vu précédemment ; s'il n'y arrive pas, il doit le compléter par le premier mot qui lui vient à l'esprit. Dans ce cas, les processus automatiques et contrôlés vont dans le même sens.
- Dans un second temps, le sujet doit compléter de nouveaux triplets de lettres mais cette fois par le premier mot qui lui vient à l'esprit excepté celui vu précédemment. Les processus agissent cette fois dans le sens contraire. Le sujet doit utiliser les processus contrôlés pour retrouver le mot entendu en phase d'étude pour l'inhiber et dire un autre mot. S'il n'arrive pas à retrouver le mot en question, il aura tendance à l'énoncer car les processus automatiques seront mis en jeu.

Cette technique a donc un intérêt certain pour dissocier les 2 types de processus. Cependant, d'un point de vue théorique, on peut lui reprocher de partir du postulat que les processus automatiques et contrôlés sont totalement indépendants l'un de l'autre. Pour d'autres auteurs, les processus contrôlés seraient un sous-ensemble des processus automatiques de telle sorte que les informations récupérées de manière consciente le seraient d'abord de façon automatique.

Enfin, une approche subjective et de nature introspective a été développée par Gardiner et al. (2001) : le **paradigme Remember/Know (R/K)**. Comme nous l'avons vue précédemment (PARTIE A.I.1.3), cette procédure est basée sur la distinction des états de conscience proposée par Tulving (1985) entre le « *remembering* » (se souvenir) et le « *knowing* » (savoir, sentiment de familiarité). On demande au sujet d'estimer qualitativement la nature des opérations mentales qu'il met en place au moment de la restitution d'une information. Ce paradigme est rarement utilisé en rappel libre ou indicé. La majorité des études l'ont observé lors des tâches de reconnaissance dans lesquelles les processus automatiques sont davantage sollicités. Ainsi, dans une tâche de reconnaissance de type oui/non, le sujet doit exprimer de quelle façon il se souvient de l'item : « R » pour le souvenir réel de l'item et « K » pour un sentiment de familiarité, sans souvenir du contexte d'acquisition. Les réponses « R » peuvent être assimilées aux processus contrôlés décrits dans le PDP. En revanche, il n'en va pas de même pour les réponses « K » qui ne correspondent pas exactement à l'activation des processus automatiques.

3.3. L'évaluation de la mémoire autobiographique

Il existe 3 grandes catégories de tests évaluant la mémoire épisodique (Piolino, 2003) :

- **Les mots-indices** : pour chaque mot le sujet doit évoquer, par oral ou par écrit, un souvenir spécifique qui lui vient à l'esprit puis le dater. On parle de rappel libre car aucun exemple de souvenir n'est donné. Si le souvenir n'est pas assez spécifique, l'examineur peut juste être amené à le recentrer. On cherche à apprécier particulièrement l'épisodicité et la richesse du souvenir.

- **Les questionnaires** : le sujet doit évoquer 3 événements spécifiques par période demandée par l'examineur (souvent 3 à 5 périodes différentes selon les tests). A la différence des mots-indices, des indications lui sont proposées pour cibler son champ de

recherche. L'examineur va évaluer la spécificité de l'événement et de son contexte spatio-temporel.

- **Les fluences verbales** : elles permettent d'évaluer les versants épisodiques et sémantiques de la mémoire autobiographique. Le sujet doit énumérer le plus d'informations possible en un temps donné. Ces informations sont réparties en 2 catégories : des événements précis pour l'aspect épisodique et des noms de personnes de l'entourage pour l'aspect sémantique. Il doit répéter cette opération pour 3 périodes données de sa vie. L'avantage de cette procédure est sa durée qui n'excède pas 30 minutes en moyenne.

En s'appuyant sur l'évolution de la définition de la mémoire autobiographique, les nouveaux tests cherchent à évaluer la spécificité de l'événement rappelé mais également son contexte spatio-temporel d'acquisition. Le sujet est donc amené à faire un « voyage mental dans le temps », comme il est décrit dans la mémoire épisodique. Leur objectif est également de faire la distinction entre les souvenirs épisodiques et sémantiques dans ce qui est rappelé par le sujet. Pour cela, le paradigme Remember/Know (décrit précédemment) a été introduit dans certaines épreuves. Les réponses « R », associées à la conscience autoérotique correspondent à des spécificités épisodiques. En revanche, les réponses « K » sont basés sur un sentiment de familiarité sans possibilité de retrouver le contexte spatio-temporel de l'événement et reflètent les capacités de mémoire sémantique. De plus, l'analyse de la richesse du discours avec la présence ou non de détails perceptivo-sensoriels et émotionnels est indispensable pour déterminer la part de l'épisodicité des souvenirs.

III. LA MEMOIRE CHEZ L'ENFANT

Nous allons désormais nous attarder sur les spécificités de la mémoire chez l'enfant, ces derniers représentant notre population d'étude. L'exploration de la mémoire chez les adultes (avec cérébro-lésions, pathologies neuro-dégénératives, vieillissement, etc.) a animé de nombreuses études ; chez les enfants elle l'a été dans une moindre mesure et plus récemment. Etudier la mémoire chez l'enfant s'ancre dans des démarches conceptuelles identiques à celles pour l'adulte mais en prenant en compte la spécificité relative à l'aspect développemental.

1. Les aspects développementaux

1.1. Le contexte développemental

1.1.1. La plasticité cérébrale

Afin de comprendre les mécanismes développementaux, nous devons considérer le principe de plasticité cérébrale qui sous-tend la maturation de processus cognitifs. L'environnement et les différentes expériences ou situations auxquels l'individu est exposé organisent ou réorganisent les différents **réseaux neuronaux**. Des connexions synaptiques entre neurones se créent, se modifient, se fragilisent (inhibition synaptique ; Hebb, 1949), se renforcent (renforcement synaptique ; Hebb, 1949), etc. Notre cerveau est donc « **malléable** » et ce, tout au long de la vie (du stade embryonnaire à la vie adulte). Cette plasticité cérébrale est particulièrement sollicitée au cours de l'enfance où les nouveaux apprentissages sont foisonnants. Les apprentissages influencent les réseaux neuronaux, mobilisant alors des mécanismes cellulaires et moléculaires qui eux-mêmes soutiennent la **trace des souvenirs** tout au long de l'existence (Bliss & Lomo, 1973). La maturité cérébrale s'opère donc à travers cette plasticité cérébrale et le développement anatomo-fonctionnel des structures cérébrales.

1.1.2. Les prémices de la mémoire

a. L'amnésie infantile

Couramment, l'amnésie infantile renvoie à l'incapacité d'un adulte à restituer des événements vécus avant l'âge de 2-5 ans. Freud (1968) fait une interprétation

psychanalytique de l'amnésie infantile en la définissant comme le fruit du refoulement d'une sexualité infantile ou de traumatismes vécus au cours de l'enfance. Elle représente donc un mécanisme de défense où l'oubli vient défendre le « soi ». Cette vision se situe dans la pathologie et ne considère pas les événements oubliés tout à fait banals. Dudai (2002) rapporte une approche neuro-anatomique et physiologique : l'amnésie infantile démontre une période où le cerveau est en pleine maturation, les réseaux neuronaux se construisent, tout cela ne permettant pas la consolidation et la stabilité des traces mnésiques.

L'amnésie infantile est un processus complexe résultant de facteurs phylogénétiques, émotionnels, linguistiques, cognitifs, sociaux... En 1896, C. et V. Henri démontrent que l'âge du 1^{er} souvenir est de 2 ans et demi. Les premiers souvenirs sont très visuels et à forte connotation émotionnelle. Le nombre de souvenirs d'enfance pouvant être évoqués adulte augmente considérablement dès que la période des 3-6 ans est franchie.

b. Chez le tout-petit

L'amnésie infantile ne veut pas dire que le tout-petit de moins de 3 ans n'a aucune mémoire. Il détient une forme de mémoire lui permettant d'acquérir des connaissances essentiellement gestuelles, procédurales, etc. Il est aussi capable d'encoder des souvenirs personnels mais sur une très courte durée, d'où la restitution impossible à l'âge adulte. Evaluer les systèmes mnésiques chez le tout-petit est d'une grande complexité. En effet, les outils disponibles pour l'adulte ne sont pas adaptables pour un tout-petit qui présente des capacités motrices et langagières limitées.

Le bébé identifie la voix de sa mère, reconnaît son odeur, etc., autant de choses qui se rapprochent d'aptitudes mnésiques. Dès les 1^{ers} jours, si le bébé est familiarisé avec un stimulus particulier, il détourne préférentiellement son attention de ce stimulus vers un stimulus nouveau. Cela démontre une certaine forme de mémorisation. Kail (1994) démontre que dès 6 mois, un enfant est capable d'imitation différée d'une action ou séquence qu'il a préalablement vue. Chez le tout-petit, on remarque donc une **mémoire de reconnaissance**, efficiente dès le démarrage. La **mémoire de souvenir**, qui suppose la réactivation consciente d'un stimulus en l'absence de celui-ci, arrive plus tard.

1.2. Le développement des différentes mémoires

Les différents systèmes mnésiques se distinguent par la nature des informations à stocker, la durée du stockage, etc. (PARTIE A.I.1.2). Ainsi, ils font intervenir des réseaux cérébraux spécifiques et distincts (PARTIE A.I.2.2). Le développement des systèmes

mnésiques est donc dépendant de la maturité cérébrale, différente selon les régions spécifiques. Tulving (1995) élabore son modèle SPI (PARTIE A.I.2.1.1) selon un développement progressif des systèmes mnésiques : l'efficacité des systèmes de bas niveau participe au développement de ceux de haut niveau. Ainsi, la mémoire procédurale et le système de représentation perceptive semble se développer précocement. Le développement de la mémoire de travail est difficile à déterminer à cause de son intrication avec les fonctions exécutives. Enfin, des données actuelles ont permis de montrer que la mémoire sémantique se développe avant celle épisodique.

1.2.1. Le développement de la mémoire non-déclarative procédurale

La mémoire procédurale suppose la récupération **inconsciente** d'informations, de séquences, de savoir-faire. Il y a implication des réseaux neuronaux sous-corticaux qui comprennent notamment les ganglions de la base et du cervelet. Des études ont démontré l'existence d'une mémoire procédurale perceptivo-motrice dès l'âge de **3 mois** (Rovee-Collier & al. ; cités par Martins & al., 2006). Le système de représentation perceptive serait efficace vers **3 ans** (Casey & al., 2005 ; Gogtay & al. ; 2004 ; Sowell & al., 1999 ; cités par Martins & al., 2006).

1.2.2. Le développement de la mémoire de travail

La mémoire de travail est le système le plus évalué chez l'enfant. Cependant, ses processus développementaux ne sont pas bien définis (Martins, Guillery-Girard & Eustache, 2006). Elle se développerait vers **7 mois**, en lien avec une augmentation de l'activité cérébrale des lobes frontaux et pariétaux. La mémoire de travail dépendrait particulièrement du développement des **fonctions exécutives** (capacités à mettre en place des stratégies, inhiber, planifier...). Ces dernières se développeraient considérablement entre **6-8 ans** pour des tâches non-verbales et jusqu'à l'**adolescence** pour des tâches plus complexes (Luciana & Nelson, 1998). En effet, le calepin visuo-spatial (PARTIE A.I.1.2.2.b) serait efficace avant la boucle articulatoire (Hitch & al., 1988). Cette prédominance visuo-spatiale demeure jusqu'à 8-10 ans.

Les capacités en mémoire de travail augmentent avec l'âge : l'empan **verbal** moyen serait de 2 items à 2 ans pour rejoindre un niveau adulte de 7 items vers 11-12 ans. On considère qu'à partir de 25 ans les capacités de mémoire de travail déclinent progressivement.

1.2.3. Le développement des mémoires déclaratives

Mémoires sémantique et épisodique ont des évolutions bien distinctes. Leurs développements sont néanmoins liés par l'implication de la **théorie de l'esprit** et des niveaux de conscience (**Figure 5**). La théorie de l'esprit renvoie à notre capacité à imputer une **conscience** aux autres et à nous-même. Ainsi, le développement de la mémoire déclarative se fait conjointement à l'émergence des états de conscience (PARTIE A.I.1.3). La conscience noétique se développerait avant 20 mois ; la conscience auto-noétique vers 5-6 ans.

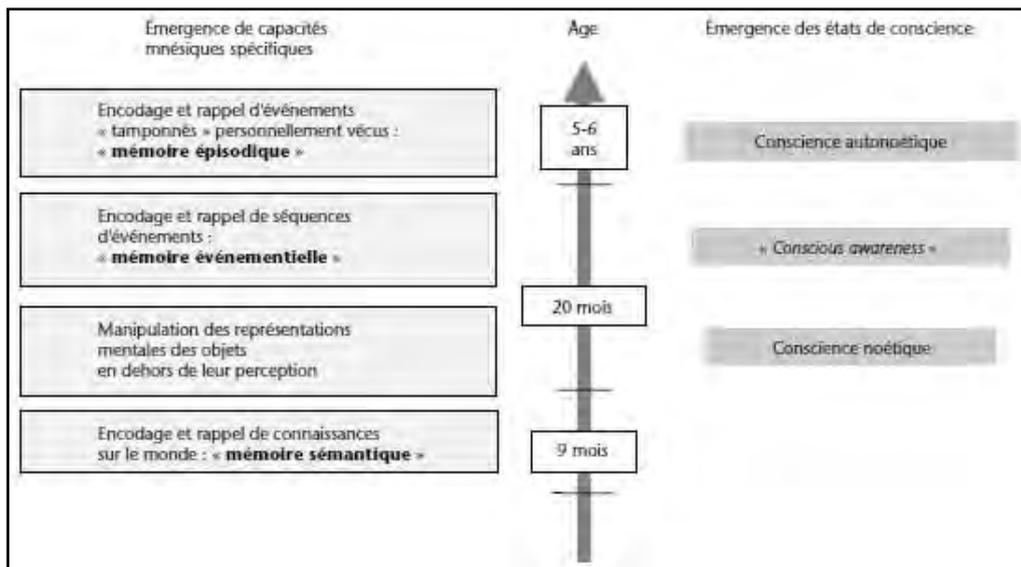


Figure 5 - Développement parallèle de la mémoire et des états de conscience associés (Martins & al., 2007)

a. Mémoire sémantique

La mémoire sémantique suppose la récupération **consciente** de concepts, de connaissances générales. Il y a implication du cortex rhinal et celui parahippocampique.

L'émergence de la mémoire sémantique est dépendant de la « **permanence de l'objet** », concept décrit par Piaget (1937). Dès que l'enfant est capable de se représenter mentalement un objet en dehors de la perception de celui-ci (entre **8-12 mois**), il peut encoder des informations sur le monde qui l'entoure et constituer la base de sa mémoire sémantique. Cela est sous-tendu par la **conscience noétique**. Au fil du temps, l'enfant emmagasine de plus en plus de connaissances. L'augmentation des **connaissances de base** favorise la mémorisation de nouvelles connaissances grâce au principe de réseaux associatifs. De plus, les intérêts et motivations stimulent le développement de la mémoire sémantique. Il est d'autant plus facile d'encoder de nouvelles connaissances si on y trouve

un intérêt. Par élargissement, la maturité psycho-affectivo-émotionnelle influence le développement mnésique. Enfin, vers 7-12 ans, l'enfant prend conscience qu'il peut améliorer ses capacités d'apprentissage en mettant en place des stratégies. Cette prise de conscience accroît les possibilités de mémorisation à long terme.

b. Mémoire épisodique

La mémoire épisodique suppose la récupération **consciente** d'un événement avec son contexte d'acquisition. Il y a implication du réseau du lobe temporal mésial avec notamment rôle de l'hippocampe, du diencephale (thalamus et corps mamillaires) et du cortex préfrontal.

L'évaluation de la mémoire épisodique chez des tout-petits est complexe avant l'acquisition du langage. Afin de pouvoir juger de sa présence éventuelle, des études comportementales ont été réalisées (Kaddouch & Noulhiane, 2013). Pour éviter l'implication du langage, Kaddouch et Noulhiane ont mis en place une association contextuelle auditivo-olfactive. Les enfants étaient exposés à 4 odeurs et 4 mélodies. Ils devaient alors associer 1 odeur à 1 mélodie et encoder à court terme cette association. 21 jours plus tard, la mélodie était représentée et l'enfant devait restituer l'odeur associée. Les résultats de cette étude ont mis en évidence une forme précoce de mémoire épisodique avec un maintien à long terme de la trace mnésique dès l'âge de 2-3 ans. **Avant 4 ans**, le jeune enfant est donc capable d'encoder des souvenirs épisodiques (Morris & al., 2010). Cependant, il ne peut pas donner de détails et ne sait pas si c'est lui qui a vécu l'événement. L'enfant n'est pas en mesure de comprendre les états mentaux et n'a pas conscience que l'événement a été vécu par lui-même (Perner, 2000). De plus, il est très sensible aux interférences, ce qui ébranle la trace mnésique et augmente l'oubli peu de temps après l'exposition. Wheeler et al. (1997) parlent alors d'une pré-mémoire épisodique : une **mémoire événementielle**. Cette dernière n'implique pas la conscience autoéotique qui est essentielle à la mémoire épisodique. A l'âge adulte, il y a donc la trace de l'événement mais une impossibilité de dire si celui-ci a été vécu personnellement ou s'il a été raconté par des proches. Jusqu'à 5 ans, une amnésie relative (ou de l'enfance) caractérise ces souvenirs épars et incomplets appartenant à la mémoire événementielle. **Vers 6-7 ans**, il y a émergence de la mémoire **épisodique** avec la **conscience autoéotique**. Cette conscience induit une représentation mentale de l'événement. Elle permet alors aux enfants de restituer des souvenirs de leur enfance avec des détails, les informations pertinentes, leur ressenti émotionnels, etc. (Perner & al., 1995 ; cités par Martins & al., 2006). La mémoire épisodique serait l'un des systèmes mnésiques dont la maturité est la plus tardive et se fait au-delà de 10 ans.

A partir du paradigme Remember/Know, Billingsley et al. (2002) et Piolino et al. (2007) ont étudié les composantes épisodique et sémantique de la mémoire autobiographique chez des enfants. Il apparaît que les réponses « *Remember* » (conscience auto-noétique) augmentent avec l'âge et les réponses « *Know* » (conscience noétique) décroissent. Ces études confirment que la composante épisodique se développe après celle sémantique. Au regard d'un groupe d'enfants âgés entre 7 et 13 ans, Piolino et al. ont constaté que le sentiment de reviviscence augmente au cours du développement. Comme pour la mémoire sémantique, plus le stock de connaissances est riche, plus l'enfant pourra intégrer un nouveau souvenir dans son système mnésique (Morris & al., 2010).

Le développement de la mémoire épisodique est donc appréhendé selon l'émergence des niveaux de conscience. En considérant le développement cérébral, on remarque que la maturation de l'hippocampe et celle du gyrus dentelé continuent au-delà de l'adolescence (Insausti & al., 2010). Ces 2 structures sont impliquées dans le processus de mémoire épisodique. Ainsi, les capacités de cette dernière ne peuvent être totalement efficaces si des structures cérébrales sont toujours en cours de développement. Noulhiane et al. mènent actuellement des projets d'étude sur la relation entre la maturation anatomo-fonctionnelle du circuit mnésique constitué par les structures temporales mésiales (hippocampe, noyaux amygdaliens, cortex temporopolaire entorhinal, périrhinal et parahippocampique), l'amnésie infantile, l'amnésie de l'enfance et l'émergence de la mémoire épisodique. Ces travaux permettront d'explicitier le développement de la mémoire épisodique d'un point de vue neuro-anatomique.

1.3. Le lien entre le développement de la mémoire et celui du langage

1.3.1. Le langage

a. Définition

« Le **langage** est la capacité, spécifique à l'espèce humaine, de **communiquer** au moyen d'un système de **signes** vocaux (ou langue) mettant en jeu une technique corporelle complexe et supposant l'existence d'une fonction symbolique et de centres corticaux génétiquement spécialisés. Ce système de signes vocaux utilisé par un groupe social (ou communauté linguistique) déterminé constitue une **langue** particulière. » (Dictionnaire de linguistique et des sciences du langage) (Dubois, 1999).

b. Développement

Le développement du langage n'est pas le cœur de notre travail. Cependant, il va influencer le développement mnésique et particulièrement celui de la mémoire sémantique. Lors de situation de communication, l'individu opère des tâches langagières avec autrui. Il nomme des objets, évoque des sentiments, parle d'une personne connue, échange autour d'un fait d'actualité ... Autant de choses qui se rapportent au fonctionnement des systèmes mnésiques. La traduction verbale de la mémoire dépend donc du langage.

Il est difficile d'étudier les performances mnésiques des enfants avant l'acquisition du langage ou avec un langage non efficient. Pour stocker et consolider un souvenir, l'enfant doit pouvoir le raconter. Ainsi, les **capacités mnésiques** dépendent d'un **système langagier** avec un **stock lexical** suffisant et des capacités narratives. Les enfants de moins de 4 ans ont des capacités à se souvenir plus importantes que celles à pouvoir les exprimer. Il faut donc être vigilant et différencier capacités de mémoire et capacités à communiquer ce qui a été mémorisé. Chez le jeune individu, il est donc important de considérer son développement langagier pour appréhender relativement ses capacités mnésiques (**Tableau 1**).

Moyenne d'âge	Particularités du langage	Indices du développement mnésique
3-4 mois	Babillage	Mémoire procédurale perceptivo-motrice Emergence de la mémoire de travail
6 mois	Répétition de syllabes simples Jeux vocaux	
9 mois	Compréhension des 1 ^{ers} mots	Emergence de la mémoire sémantique
11 mois	Production des 1 ^{ers} mots	
18 mois	1 ^{ères} combinaisons verbales Accélération du développement lexical	Emergence d'une pré-mémoire épisodique (événementielle)
2 ans	Développement d'éléments morphosyntaxiques	
3 ans	Développement parallèle lexical et morphosyntaxique Construction de phrases	Effcience du système de représentation perceptive
6-7 ans	Phrases complexes Utilisation du genre/nombre et identification du coréférent du pronom	Développement des fonctions exécutives favorisant les possibilités de mémoire de travail Emergence de la mémoire épisodique

Tableau 1 - Grandes lignes du développement du langage oral et indications mnésiques

Le langage est une fonction extrêmement complexe qui implique un **réseau** d'autres **fonctions cognitives** telles que la mémoire, l'attention, les perceptions... Ainsi, l'efficacité du système langagier est en lien avec celle des autres fonctions. Face à un trouble du langage ou un trouble de la mémoire, il est donc nécessaire de considérer le développement de l'ensemble du « **cosmos** » de l'enfant. L'image d'un « cosmos » illustre l'intrication entre langage, mémoire, praxo-gnosies, logique, attention, affects, conception du temps et de l'espace. La dynamique de cet ensemble permet le développement neuropsychologique de l'individu.

Des études ont exploré l'influence d'un déficit mnésique sur les processus neurolinguistiques. Alors que le fonctionnement du langage est souvent étudié indépendamment des autres fonctions mentales supérieures, Ullman (2004) met en place un **modèle intégratif (Tableau 2)**. Il analyse les processus langagiers et praxo-gnosiques selon les différentes mémoires à long terme, déclarative versus non-déclarative.

MEMOIRE NON-DECLARATIVE <i>Procédurale</i>	MEMOIRE DECLARATIVE <i>Sémantique, épisodique, autobiographique</i>
Maîtrise des codes phonologiques et syntaxiques de la langue, Constitution de la « grammaire ».	Maîtrise de la forme auditive (verbale) et visuelle des mots, Constitution du stock lexical et accès au sens.
Réalisation de schèmes moteurs habituels Résolution de tâches cognitives quotidiennes.	Réalisation de schèmes moteurs nouveaux, Résolution de tâches cognitives avec prise de décision inhabituelle.
Pas d'effort conscient Mode automatique d'où faible coût attentionnel	Effort conscient
MEMOIRE DE TRAVAIL Mise en relation des 2 systèmes Importance du système exécutif	

Tableau 2 - Langage et systèmes mnésiques sous-jacents d'après Ullman (2004)

1.3.2. **Intrication des troubles langagiers et des troubles mnésiques**

Dans le cadre de certaines pathologies, il est difficile de faire la part des choses entre présence de trouble langagier, de trouble mnésique, de trouble attentionnel... Un enfant présentant de grosses difficultés à raconter précisément ses vacances se souvient peut-être très bien de celles-ci mais ne peut les narrer à cause d'un déficit langagier.

Giraudat et al. (2015) ont mené une étude sur les capacités de consolidation mnésique de souvenirs chez des enfants sains et des enfants présentant des troubles du langage (dysphasie et dyslexie) ayant une dizaine d'années. L'ensemble des sujets présentait des capacités de récupération de souvenirs épisodiques mais les performances des enfants avec troubles langagiers étaient inférieures. Le langage influence donc les capacités de la **mémoire épisodique**.

Ullman et Pierpont (2005) appréhendent d'une manière novatrice les facteurs étiologiques des troubles spécifiques du langage. La **dysphasie** pourrait s'expliquer par un déficit de la **mémoire procédurale** avec perturbation de l'automatisation des règles phonologiques et syntaxiques et perturbation de l'acte de parole avec atteinte de la mémoire de travail. La **dyslexie** s'illustre par une difficulté lors de la lecture et une extrême lenteur pour décoder. Un déficit de la mémoire procédurale pourrait donc être aussi suggéré, particulièrement pour les dyslexies phonologiques où la conversion graphème/phonème (qui renvoie au code phonologique) est déficitaire. La dyslexie de surface peut être envisagée avec un déficit de l'accès au stock lexical et du sens, propre à la mémoire déclarative.

L'hypothèse de cette altération spécifique de la **mémoire procédurale** expliquant des troubles langagiers et praxo-gnosiques n'est pas exclusivement validée à ce jour. Des études obtiennent des résultats dans ce sens (Lum & al., 2012 ; Hedenius & al., 2011) ; d'autres des résultats contradictoires (Lum & Bleses, 2012 ; Gabriel & al., 2011). Ces contradictions peuvent s'expliquer par la grande difficulté méthodologique d'évaluer la mémoire procédurale dans sa dimension purement langagière. Ainsi, cette hypothèse reste au cœur de recherches contemporaines.

Récemment, Ullman (2015) a poursuivi l'analyse de son modèle intégratif en s'attardant sur l'impact de la mémoire **déclarative** dans plusieurs pathologies : les dyslexies, les troubles spécifiques du langage oral, les troubles du spectre autistique, les troubles obsessionnels compulsifs et le syndrome Gilles de la Tourette. La mémoire déclarative aurait un rôle compensatoire, au regard des déficits des processus procéduraux.

2. L'évaluation de la mémoire chez l'enfant

2.1. Généralités

Comme nous l'avons vu, les troubles mnésiques sont rarement isolés. L'évaluation de la mémoire s'effectue donc généralement dans le cadre d'une évaluation plus globale du fonctionnement cognitif de l'enfant.

L'orientation de l'évaluation s'effectue en fonction de la plainte de l'enfant et/ou de ses parents. Le thérapeute propose plusieurs épreuves adaptées à l'âge de l'enfant, qui évaluent les différents types de mémoire. L'examineur compare ensuite les résultats obtenus avec ceux attendus pour l'âge du sujet. Il peut ensuite les analyser en rapport avec la plainte et proposer, si nécessaire, une rééducation pour pallier les déficits observés.

Habituellement, quelle que soit la plainte, le thérapeute cherche à évaluer les compétences en mémoire à court et à long terme et si possible en comparant les modalités auditive et visuelle. Cela permet d'estimer dans quelle mesure elles sont ou non déficitaires et s'il y a la possibilité de s'appuyer sur une des composantes qui serait préservée.

Les mémoires à court terme et de travail s'évaluent traditionnellement grâce à des tâches d'empan de chiffres ou de séquences visuo-spatiales (par exemple : des cubes), durant lesquelles le sujet doit répéter un maximum d'items à l'endroit puis à l'envers.

La mémoire à long terme est testée avec des tâches d'apprentissage puis de restitution d'informations qui peuvent être de natures différentes (liste de mots, récit, liste de dessins, figure, etc.). Parallèlement, il peut être demandé au sujet de restituer des connaissances sans passer par une phase d'apprentissage pour évaluer la mémoire sémantique (lexique, connaissances sur le monde) (Lussier et Flessas, 2009).

Il existe de très nombreux outils évaluant la mémoire. Nous avons choisi de vous présenter uniquement ceux qui concernent la mémoire épisodique. En effet, ce sont ces épreuves qui nous ont guidées lors de la création de nos épreuves spécifiques (PARTIE C). Pour plus d'informations, Noël (2007) recense une grande diversité de tests évaluant les différentes mémoires chez l'enfant.

2.2. Outils existants pour l'évaluation de la mémoire épisodique chez l'enfant

Nous avons recensé les outils existants pour l'évaluation de la mémoire épisodique et autobiographique, dont l'étalonnage a été effectué pour les enfants. Au cours de notre recherche, nous avons rencontré de multiples outils à destination des adultes et des ouvrages les référençant (M. Van der Linden & al., 2004 ; P. Piolino & al., 2008 ; M. Calvarin, 2013). Ces derniers nous ont permis de mieux appréhender les concepts d'évaluation de ces mémoires spécifiques.

Nous avons classé ces outils selon leur modalité d'évaluation : épisodique visuelle (**Tableau 3**), épisodique verbale (**Tableau 4**), épisodique multi-modale (**Tableau 5**) et autobiographique verbale (**Tableau 6**). Pour chacune des épreuves, vous trouverez :

- **Le nom de l'outil**
- **Son auteur et sa date de parution**
- **L'âge d'application pour les enfants**
- **Son déroulement**

Certaines épreuves sont issues de batteries. Nous avons fait le choix de ne pas présenter l'ensemble des batteries mais de se concentrer sur les tâches évaluant les mémoires épisodique et autobiographique.

2.2.1. Modalité visuelle

NOM DE L'OUTIL	AUTEUR DATE DE PARUTION	AGE APPLICABLE
15 signes de Rey	Rey, 1959	A partir de 9 ans
Apprentissage d'une liste de 15 signes en 5 essais. Rappel différé à 20 minutes. Epreuve de reconnaissance.		
Figure complexe de Rey	Rey, 1959 Etalonnage révisé : Wallon & Mesmin (2009)	Forme A : à partir de 4 ans Forme B : 4 – 8 ans
Temps de passation très variable selon le protocole administré : de 5 à 25 minutes. Copie d'une figure complexe géométrique. Reproduction de mémoire.		
Supraspan visuo-spatial	Wilson, 1993 <u>In Development in the assessment and rehabilitation of brain damaged patients</u> (F.J. Stachowiack)	6 – 12 ans
Epreuve qui suit immédiatement une épreuve d'empan visuel. Présentation d'une grille contenant 6 cases de plus que l'empan de l'enfant, dont 3 noircies. Mémorisation d'un pattern visuel (15 essais).		

Tableau 3 - Outils d'évaluation de la mémoire épisodique chez l'enfant en modalité visuelle

2.2.2. Modalité verbale

NOM DE L'OUTIL	AUTEUR DATE DE PARUTION	AGE APPLICABLE
15 mots de Rey	Rey, 1959	A partir de 6 ans
Apprentissage d'une liste de 15 mots en 5 essais. Rappel différé à 20 minutes. Epreuve de reconnaissance des mots dans une histoire.		
California Verbal Learning Test - Children's Version (CVLT-C)	Delis & al., 1994	5 – 16 ans
15-20 minutes Apprentissage d'une 1 ^{ère} liste de 15 mots (5 essais) divisible en 3 catégories sémantiques. Présentation puis rappel d'une 2 ^{ème} liste de mots interférente contenant une catégorie sémantique similaire à une de celles de la 1 ^{ère} liste et 2 autres proches. Rappel des mots de la 1 ^{ère} liste. Rappel indicé (basé sur les catégories sémantiques) de la 1 ^{ère} liste. Reconnaissance des mots de la 1 ^{ère} liste parmi 45 items.		
Children's Auditory Verbal Learning Test-2 (CAVLT-2)	Talley, 1993	6 ans 6 mois – 17 ans 11 mois
25-30 minutes Rappel d'une 1 ^{ère} liste de mots (5 essais). Présentation d'une 2 ^{ème} liste de mots interférente. Rappel des mots de la 1 ^{ère} liste. Reconnaissance des mots de la 1 ^{ère} liste.		

Tableau 4 - Outils d'évaluation de la mémoire épisodique chez l'enfant en modalité verbale

2.2.3. Multi-modalité

NOM DE L'OUTIL	AUTEUR DATE DE PARUTION	AGE APPLICABLE
Batterie d'Efficienc Mnésique (BEM 144)	Signoret, 1991	6,5 – 14,5 ans (pour les enfants)
2 séries d'épreuves indépendantes et construites parallèlement pour obtenir un profil de mémoire verbale et un de mémoire visuelle.		
<u>Subtests verbaux</u> : liste de 12 mots (rappels immédiat et différé), histoire (rappels immédiat et différé), apprentissage de 5 couples de mots, reconnaissance différée de 24 phrases		
<u>Subtests visuels</u> : liste de 12 signes graphiques (rappels immédiat et différé), figure géométrique (rappels immédiat et différé), apprentissage de 5 paires de figures, reconnaissance différée de 24 figures non signifiantes		

Bilan neuropsychologique de l'enfant – 2nde édition (NEPSY-II)	Korkman & al., 2012	3 – 16 ans 11 mois
<p><u>Subtests verbaux</u> : mémoire narrative, mémoire des prénoms, listes de mots, interférence de listes de mots, répétition de phrases. <u>Subtests visuels</u> : mémoire des visages.</p>		
Denman Neuropsychology Memory Scale (DNMS)	Denman, 1984	À partir de 10 ans
<p><u>Procédure en 12 étapes</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - écoute d'une histoire avec rappel immédiat - présentation d'une liste de 14 paires associées avec rappel immédiat (3 essais) - copie et reproduction de mémoire de la figure complexe de Rey - empan de chiffres endroit et envers - comparaison de différents groupes de notes de musique successifs - subtest de connaissances générales - présentation de 16 photos de visages. Reconnaissance de ces visages parmi 48 après un certain délai. - description, dessin ou démonstration d'objets familiers, plans ou gestes 		
Doors and People Test	Baddeley & al., 2006	A partir de 5 ans 1 mois
<p>Aperçu analytique de la mémoire analytique à long terme, 35-40 minutes</p> <p><u>Subtests visuels</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - reconnaissance d'un item parmi une série de photographies de portes en couleur - apprentissage de 4 patterns visuels que le sujet doit redessiner de mémoire (3 essais) + rappel différé <p><u>Subtests verbaux</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - reconnaissance d'un item parmi une liste de noms lus à haute voix précédemment - apprentissage du nom de 4 personnes (3 essais) + rappel différé 		
Echelle Clinique de Mémoire pour enfants (CMS)	Cohen, 2001	5 – 16 ans (étalonnage en France)
<p>Adaptation de la MEM-III pour adultes (Wechsler, 2001) 40 à 60 minutes 9 subtests dont 6 évaluant le fonctionnement mnésique épisodique</p> <p><u>3 subtests verbaux</u> : mots couplés, histoire, liste de mots <u>3 subtests visuels</u> : reconnaissance de visages, localisation de points, scène de famille (3 subtests évaluant la mémoire de travail)</p>		
Rivermead Behavioural Memory Test (RBMT) pour enfants	Wilson, 2005	5 – 10 ans
<p>Evaluation des troubles de la mémoire dans la vie quotidienne</p> <p><u>Subtests verbaux</u> : rappel d'une histoire (immédiat et différé) Nom-prénom <u>Subtests visuels</u> : reconnaissance d'images et reconnaissance de visages <u>Mémoire prospective</u> : subtest d'objet caché et subtest rendez-vous</p>		

Travaux de recherche <i>How do the different components of episodic memory develop ?</i>	Picard & al., 2012 4 – 16 ans
<p><u>Phase d'encodage</u> : présentation d'une planche représentant une maison, divisée en 9 aires distinctes. L'examineur raconte la journée d'un enfant vivant dans cette maison. Le sujet doit mettre des petites cartes correspondant à l'histoire dans les bonnes cases de la maison. Apprentissage incident : on informe le sujet que l'on cherche à tester la compréhension.</p> <p><u>Phase de rappel</u> (après 10 minutes) : rappel libre, rappel indicé et reconnaissance. Le score prend en compte le contenu factuel, le contexte spatial et le contexte temporel.</p>	

Tableau 5 - Outils d'évaluation de la mémoire épisodique chez l'enfant en multi-modalité

2.2.4. Composante autobiographique

NOM DE L'OUTIL	AUTEUR DATE DE PARUTION	AGE APPLICABLE
Test Episodique de Mémoire du Passé autobiographique (TEMPau) version enfant	Piolino & al., 2007	A partir de 6 ans
<p><u>Méthode du questionnaire semi-structuré</u></p> <p>Evaluation de la mémoire autobiographique épisodique et sémantique sur plusieurs périodes d'encodage : année scolaire en cours, année scolaire précédente, année depuis l'entrée au CP</p> <p>Evaluation de l'état de conscience (paradigme remember/know) et du caractère de reviviscence</p> <p>Pour chacune des 3 périodes, le sujet doit raconter oralement, le plus précisément possible, 4 événements personnels, spécifiques et détaillés, situés dans le temps et l'espace.</p> <p>Pendant la passation, le sujet dispose d'une feuille où sont indiquées les consignes permettant d'induire une réponse adéquate.</p>		
Travaux de recherche <i>Tâche d'Evaluation de la Mémoire Autobiographique (TEMA) adaptée à l'enfant</i>	Deplus & al., 2013	7 – 13 ans
<p><u>Méthode des mots-indices</u></p> <p>Outil élaboré à la base pour mesurer le biais de surgénéralité dans le rappel d'événements autobiographiques chez l'enfant</p> <p>Adaptation de la TEMA pour adulte (Williams & Broadbent, 1986 ; Neumann & Philippot, 2007 pour la version francophone)</p> <p>30 minutes</p>		

18 mots-indices (6 mots à valence émotionnelle positive, 6 négative, 6 neutre) présentés oralement dans un ordre fixe (alternant les valences) ; le sujet doit donner un souvenir spécifique pour chaque mot-indice (temps de réponse de 60 sec par mot)

3 catégories de réponses : souvenirs tout à fait spécifiques (souvenir produit une seule fois et sur moins de 24h), génériques (résumés d'événements répétés) ou étendus (durée du souvenir > 24h) + omission (pas de réponse dans le délai imparti)

Tableau 6 - Outils d'évaluation de la mémoire autobiographique chez l'enfant

A la suite de ce recensement, nous constatons qu'il existe un nombre relativement restreint d'outils évaluant la mémoire épisodique chez l'enfant.

L'ensemble de ces outils repose sur un matériel **symbolique** : apprentissage d'une liste de mots, rappel d'une histoire, repères sur une planche avec dessins... Lors des conditions d'évaluation, l'enfant est donc assis à une table, sans mobiliser l'ensemble de son corps et de son esprit pour ressentir les divers stimuli. Il n'appréhende pas le contexte spatio-temporel de manière écologique.

Ces outils – excepté les travaux de recherche de Picard et al. (2012) - semblent se concentrer exclusivement autour de modalités d'apprentissage **explicite** sans proposer de tâche avec apprentissage **incident**. Il y a donc prise en compte **partielle** de la définition de la mémoire épisodique.

Ainsi, nous n'avons pas trouvé de tests permettant un **encodage incident** dans un **contexte écologique**. Ces 2 aspects nous paraissent primordiaux à prendre en compte dans l'élaboration de nouveaux outils d'évaluation de la mémoire épisodique chez l'enfant.

B/ PROBLEMATIQUE & HYPOTHESES

B/ PROBLEMATIQUE & HYPOTHESES

A la suite des constats théoriques, il apparaît que la mémoire est une fonction complexe composée de différents systèmes. Ces derniers interagissent entre eux mais aussi avec l'ensemble des fonctions cognitives telles que le langage, l'attention, les affects, etc. Cet ensemble dynamique participe quotidiennement à la construction de l'individu.

En orthophonie, la mémoire est fréquemment explorée dans ses pathologies chez l'adulte, particulièrement pour son atteinte neurodégénérative. Néanmoins, au cours de nos stages cliniques, nous avons rencontré de nombreux enfants présentant une plainte mnésique associée à leur trouble du langage. Etant donné l'intrication des fonctions cognitives, il paraît essentiel de toutes les considérer. Cela permet de mener à bien un projet thérapeutique tenant compte de la globalité de l'individu. La mémoire détient donc une place non négligeable en clinique orthophonique chez un nombre important de nos jeunes patients en plein développement langagier. De plus, les apprentissages scolaires représentent une période charnière pendant laquelle le développement des systèmes mnésiques va être particulièrement important.

Ainsi, il nous est paru intéressant de considérer l'ensemble des systèmes mnésiques dans une optique développementale chez l'enfant d'âge scolaire.

Pour mener à bien nos observations, un outil évaluant une majeure partie des systèmes mnésiques, en modalité verbale et non-verbale, chez l'enfant d'âge scolaire apparaît nécessaire. Il n'existe pas de batterie d'évaluation exclusivement mnésique pour l'enfant. Les professionnels disposent d'épreuves indépendantes ou appartenant à des batteries cognitives plus générales. Ainsi, nous avons voulu contribuer à la constitution d'un outil unique composé d'épreuves existantes et d'autres que nous avons élaborées pour évaluer la mémoire épisodique et autobiographique.

En effet, la définition de la mémoire épisodique a beaucoup évolué ces dernières années, mettant en exergue l'importance de cette mémoire dans le quotidien. Cependant, la plupart des épreuves ne prennent en considération qu'une partie de cette définition, soit l'apprentissage explicite d'informations. C'est pourquoi nous voulions intégrer au sein de notre outil de nouvelles épreuves tentant de se rapprocher de la définition contemporaine de la mémoire épisodique.

B/ PROBLEMATIQUE & HYPOTHESES

La majeure partie des épreuves repose sur un matériel verbal pour que l'on puisse se rendre compte du lien mémoire/langage tout au long de l'évaluation.

Notre étude cherche donc à observer la dynamique développementale de la mémoire chez l'enfant « typique », scolarisé du CE1 à la 6^{ème}. A partir de nouvelles épreuves, nous voulons mieux appréhender la mémoire épisodique au sein de cet ensemble mnésique riche et complexe chez l'enfant.

Nous avons articulé notre travail autour de **4 hypothèses de travail** :

- 1** - Au cours de la période des apprentissages, les capacités de mémoire épisodique évoluent avec l'âge : d'un point de vue quantitatif (nombre d'informations rappelées) et qualitatif (nature des informations rappelées).
- 2** - Les capacités de rappel en mémoire autobiographique sont liées aux capacités de mémoire verbale.
- 3** - Les performances de mémoire épisodique obtenues au *Parcours sensoriel* corrélient avec celles de la BEM144.
- 4** - Les épisodes de mémoire autobiographique chargés émotionnellement engendrent un rappel comportant plus d'éléments que les épisodes plus pauvres émotionnellement.

Nous avons tenté de les vérifier en constituant un outil évaluant une grande partie des systèmes mnésiques chez l'enfant d'âge scolaire. Pour cela, nous avons repris des épreuves existantes et créé des épreuves spécifiques pour la mémoire épisodique et autobiographique. Suite à l'élaboration de cet outil, nous l'avons proposé à plus de 150 enfants, scolarisés du CE1 à la 6^{ème}.

C/ PARTIE PRATIQUE

I. LE CONTEXTE DE RECHERCHE

1. DYSTAC-MAP

Notre mémoire s'inscrit dans un projet de recherche : l'étude neurocognitive de l'apprentissage (A) procédural et de la mémoire (M) procédurale (P) dans la dyslexie développementale (DYS) et le trouble de l'acquisition de la coordination (TAC), soit **DYSTAC-MAP**.

Cette étude, dont le Pr. Yves Chaix est le coordinateur, vise à comprendre la spécificité puis les **points communs** entre la **dyslexie développementale** et le **trouble de l'acquisition de la coordination**. En effet, 40 à 60% des sujets avec DYS ou avec TAC présentent l'association DYS+TAC. De ce constat découle l'intérêt de rechercher des mécanismes étiologiques en partie communs. DYSTAC-MAP s'inscrit dans les problématiques théoriques actuelles (Nicolson & Fawcett, 2008, 2011) en voulant tester l'hypothèse d'un dysfonctionnement étiologique commun dans l'apprentissage procédural et la mémoire procédurale chez les enfants atteints de DYS et/ou TAC, qui reposerait sur des substrats cérébraux distincts. La **mémoire procédurale** jouerait un rôle prépondérant pour les apprentissages moteurs ou cognitifs inconscients impliquant une succession d'événements dans le temps. DYS et TAC, troubles spécifiques des apprentissages, seraient caractérisés par une atteinte du système d'apprentissage procédural avec préservation de celui déclaratif. Cette étude a des perspectives cliniques en orthophonie indéniables, notamment pour l'appréhension des troubles découlant de la dyslexie développementale.

L'équipe DYSTAC-MAP compare les capacités en mémoire procédurale à partir de 5 groupes d'enfants dont des typiques pour le groupe contrôle, 3 groupes d'enfants présentant des troubles spécifiques sans contexte pathologique (DYS ; TAC ; DYS+TAC) et 1 groupe d'enfant présentant des troubles de l'apprentissage dans un contexte pathologique (neurofibromatose type 1 (NF1)).

Chaque participation se fait en 3 temps :

- Un bilan neuropsychologique d'inclusion
- Un bilan neuropsychologique d'**évaluation cognitive** (EC)

Elle permet de rendre compte des capacités et des troubles cognitifs de chaque enfant volontaire. Sont évaluées les fonctions telles que l'attention, l'impulsivité, les capacités visuo-spatiales, le langage et **l'ensemble des systèmes mnésiques** hors mémoire procédurale.

Les résultats obtenus sont ensuite corrélés aux tâches de mémoire procédurale et aux données d'IRM.

- Des tâches expérimentales

Elles comprennent des tâches comportementales d'apprentissage procédural implicite et explicite avec rétention immédiate et différée, ainsi qu'une session d'examen en IRM.

En avril 2014, l'équipe toulousaine de DYSTAC-MAP nous propose de participer à ce projet en réalisant une **étude préliminaire**. Cette dernière porte sur l'évaluation des **différents systèmes mnésiques chez l'enfant** avec l'inclusion de **nouvelles tâches** de mémoire épisodique (dont des tâches de mémoire autobiographique). La mémoire épisodique chez l'enfant est peu explorée en orthophonie. Le langage est une fonction qui permet de transmettre à autrui le rappel des souvenirs. Ainsi, sans langage, nous ne pouvons pas juger de la qualité de la mémoire épisodique. Ce lien **langage-mémoire** épisodique, extrapolé aux autres systèmes mnésiques, a attisé notre intérêt de futures cliniciennes de la voix, de la parole, du langage oral et écrit, des troubles de la déglutition et de la communication. Nous décidons alors de prendre part au projet de recherche DYSTAC-MAP.

Notre travail consiste donc à la **création d'une batterie évaluant les différents systèmes mnésiques**, à l'exception de la mémoire procédurale. Cette batterie fera partie de l'évaluation cognitive des sujets pour DYSTAC-MAP.

2. Les objectifs de notre Batterie-Mémoire

Nous avons élaboré une batterie d'évaluation mnésique que nous appelons **Batterie-Mémoire**.

Cette dernière a pour perspective de répondre à plusieurs **objectifs** :

- Evaluer le plus grand nombre de systèmes mnésiques chez l'enfant,
- Contenir des épreuves novatrices palliant le manque constaté pour l'évaluation de la mémoire épisodique et autobiographique chez l'enfant,
- Obtenir un profil mnésique du sujet à l'issue de la passation,
- Etre réalisable dans un temps limité (n'excédant pas 1h), dans n'importe quelle pièce et avec un matériel que l'on peut se procurer aisément.

II. LA METHODOLOGIE

1. L'élaboration de la Batterie-Mémoire

Nous avons élaboré la *Batterie-Mémoire* à partir du modèle sériel parallèle indépendant (SPI) proposé par Tulving (1995) (**Figure 6**). L'objectif premier de notre batterie est d'évaluer la **mémoire verbale déclarative** (sémantique, épisodique et autobiographique) et la **mémoire de travail**. Dans le protocole DYSTAC-MAP, la mémoire procédurale sera testée par des tâches spécifiques (PARTIE C.I.1). L'évaluation de cette mémoire n'avait donc pas lieu d'être dans cette batterie.

Nous avons repris le maximum d'épreuves déjà **existantes** et normalisées. Nous avons **élaboré** des épreuves spécifiques (écrites en rouge sur la **Figure 6**) pour compléter l'ensemble des systèmes mnésiques à évaluer. La mémoire **antérograde** correspond à l'apprentissage d'informations durant la passation de l'épreuve alors que la mémoire **rétrograde** fait appel à des connaissances stockées antérieurement.

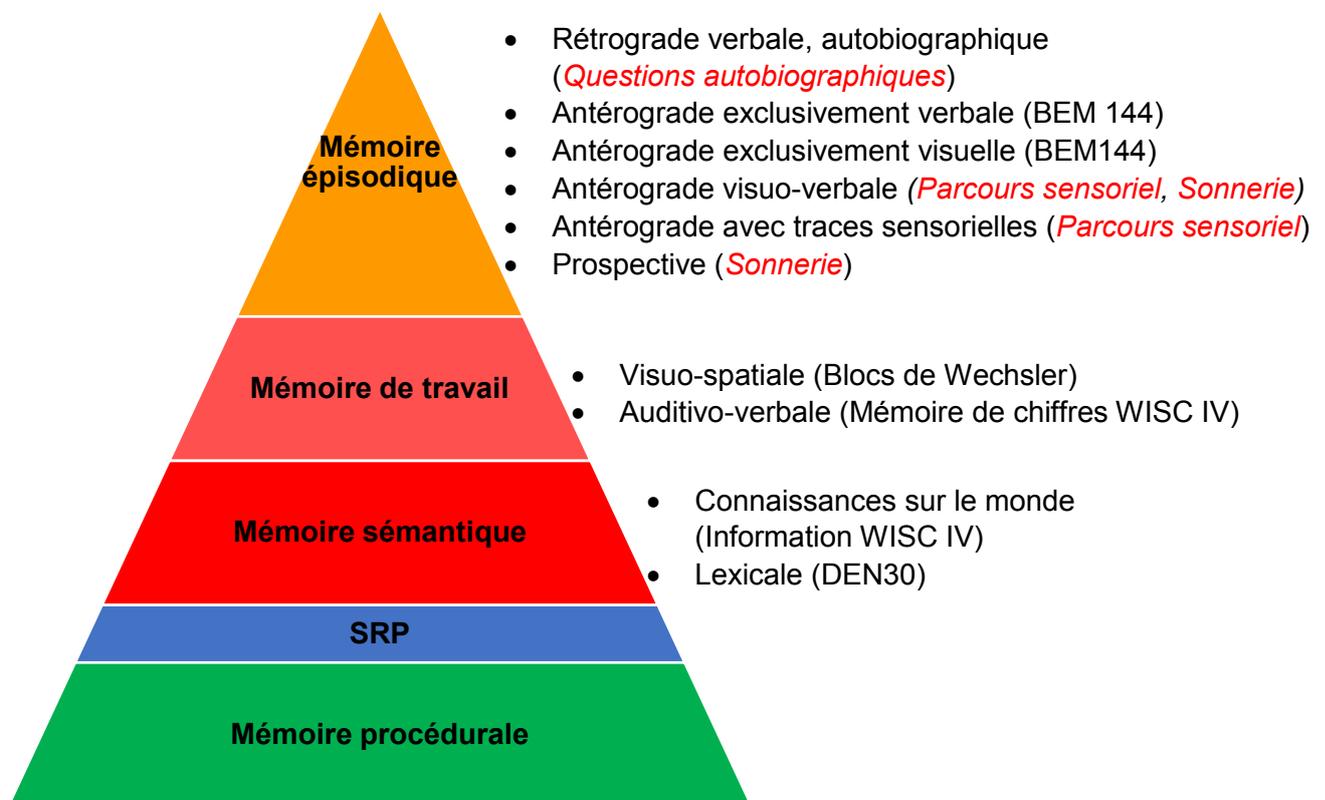


Figure 6 - Classification des épreuves de la Batterie-Mémoire d'après le modèle SPI (Tulving, 1995)

1.1. Le choix des épreuves existantes

Pour obtenir plus d'informations sur les protocoles de passation ou conditions d'étalonnage, vous trouverez les références de ces outils existants au sein de la bibliographie.

1.1.1. Pour la mémoire sémantique

a. Connaissances lexicales : DEN30

La DEN30 est la version abrégée de la DEN48 révisée, une épreuve de **dénomination** d'images chez l'enfant d'âge scolaire (Auclair & Jambaqué, 2014). Cette épreuve contient 30 images que l'examineur présente au sujet. Pour chaque image, ce dernier doit donner le nom de ce qu'elle représente. L'examineur compte 1 point par bonne réponse, ce qui fait donc un total maximal de **30 points**. La cotation se fait en déviation standard. Nous avons choisi d'inclure cette épreuve dans notre *Batterie-Mémoire* pour obtenir des informations concernant la **mémoire sémantique** du sujet. A travers cette épreuve de dénomination, nous pouvons rendre compte des **connaissances lexicales** du sujet, de son accès au lexique et de son niveau de lexique actif. Nous pouvons ainsi apprécier l'intrication mémoire-langage.

b. Connaissances générales : Information (WISC IV)

Pour compléter l'évaluation de la **mémoire sémantique**, nous avons inclus le subtest « Information » de la WISC-IV (Wechsler, 2005). Il propose 33 **questions de culture générale** portant sur des connaissances générales sur le monde qui nous entoure (par exemple, dire le nom des 4 saisons, le nombre de faces que possède un cube, la capitale de la Grèce...). Chaque question vaut 1 point, ce qui fait un total maximal de **33 points**. La cotation se fait en note standard.

1.1.2. Pour la mémoire de travail

a. Auditivo-verbale : Mémoire de chiffres (WISC IV)

Pour évaluer la mémoire de travail en **modalité auditivo-verbale**, nous avons inclus le subtest « Mémoire de chiffres » de la WISC-IV. Il permet d'établir les empan mnésiques (endroit et envers) du sujet. Un maximum de 16 **séquences de chiffres** (de plus en plus longues) est administré pour l'empan endroit. Des séquences différentes sont ensuite

proposées pour l'empan envers. Chaque séquence juste vaut 1 point, ce qui fait un total maximal de **32 points**. La cotation se fait en note standard.

b. Visuo-spatiale : blocs de Wechsler

Pour évaluer la mémoire de travail en **modalité visuo-spatiale** et faire un parallèle avec l'épreuve de modalité auditivo-verbale, nous avons inclus l'épreuve des blocs de Wechsler. Elle permet d'établir les empan visuo-spatiaux (endroit et envers) du sujet. Cette épreuve se compose d'une planche en bois blanche sur laquelle sont posés de manière standardisée **10 cubes** bleus. L'examineur désigne les cubes dans un ordre bien précis et le sujet doit ensuite reproduire la séquence. Un maximum de 16 **séquences de cubes** (de plus en plus longues) est administré pour l'empan endroit puis un même nombre de séquences pour l'empan envers. Chaque séquence juste vaut un point, ce qui fait un total maximal de **32 points**. La cotation se fait en note T.

1.1.3. Pour la mémoire épisodique

a. Antérograde auditivo-verbale : liste de mots (BEM 144)

Nous utilisons le rappel **immédiat** et **différé** de la liste de **mots** de la BEM 144 (Signoret, 1991). Tout d'abord, l'apprentissage d'une liste de **12 mots** se fait en 3 essais. Après un certain laps de temps avec des épreuves interférentes, on demande ensuite au sujet de redire la liste de mots entendue précédemment. Chaque mot rappelé vaut 1 point, ce qui fait un total maximal de **12 points** pour l'apprentissage (on fait la moyenne des résultats des 2 meilleurs essais) et **12 points** pour le rappel différé. La cotation se fait en déviation standard. Ici, nous évaluons la mémoire épisodique **verbale antérograde** à court et à long terme.

b. Antérograde visuo-visuelle : liste de signes (BEM 144)

Afin de faire un parallèle entre la mémoire antérograde en **modalité verbale auditive** et celle en **modalité visuelle non-verbale**, nous avons repris l'épreuve de la liste de signes graphiques. Le protocole est identique à l'épreuve décrite précédemment, 12 signes graphiques à reproduire remplacent les 12 mots à répéter. Chaque signe reproduit vaut 1 point, ce qui fait un total maximal de **12 points** pour l'apprentissage (on fait la moyenne des résultats des 2 meilleurs essais) et **12 points** pour le rappel différé. La cotation se fait en

déviations standard. Ici, nous évaluons la mémoire épisodique **visuelle antérograde** à court et à long terme.

1.2. La création de 3 épreuves spécifiques

Nous avons recensé les outils existants pour l'évaluation de la **mémoire épisodique** et **autobiographique** chez l'enfant (PARTIE A.III.2.2). Ainsi, nous avons constaté l'existence d'un nombre assez limité d'outils évaluant ces mémoires spécifiques. Comme décrit précédemment, nous avons repris 2 épreuves de la BEM 144 évaluant la mémoire épisodique. Cependant, ces dernières permettent une évaluation restreinte de ce que représente cette mémoire. C'est pourquoi, nous avons élaboré 3 épreuves pour compléter notre *Batterie-Mémoire*.

(Pour faciliter la compréhension des épreuves élaborées, livret en ANNEXE 1)

1.2.1. L'élaboration

a. La Sonnerie

Elle s'inspire de l'épreuve « Mnémosyne », appartenant à une batterie en projet élaborée par Emmanuel Barbeau et al., à l'intention des sujets adultes.

L'objectif de notre épreuve est d'évaluer les **mémoires prospective et épisodique**. Nous avons décidé de faire réaliser un **enchaînement corporel** dans le but de laisser une trace dans la mémoire corporelle du sujet. Ainsi, il doit se lever, taper 3 fois dans ses mains puis se rasseoir. Cet enchaînement ne devait pas être trop complexe afin d'éviter des biais émanant des troubles moteurs, des difficultés d'apprentissage et des déficits attentionnels.

Notre épreuve se scinde en 3 étapes :

- **L'explication**

Au commencement de la *Batterie-Mémoire*, nous informons le sujet qu'il entendra une sonnerie au cours de l'examen et nous la lui faisons écouter. Nous rajoutons que lorsqu'elle sonnera, il devra se lever, taper 3 fois dans ses mains puis se rasseoir. En énonçant la consigne, l'examinateur exécute lui-même l'enchaînement corporel puis demande au sujet de le réaliser : il y a donc des marqueurs verbaux, visuels, corporels et des traces du mouvement. Ces 2 actions permettent de garantir l'apprentissage en excluant une mauvaise compréhension qui viendrait compromettre la mémoire.

- **Le rappel 1**

La sonnerie retentit au bout de 5 minutes et l'examineur constate alors la réalisation du sujet. Ici, nous évaluons donc la **mémoire prospective**. Si l'enfant ne réalise rien / a oublié un élément, un protocole d'indiçage est à suivre selon le cas de figure. Si l'enfant réalise sans erreur / se trompe dans l'ordre / réalise un élément erroné (par exemple : tape 5 fois dans ses mains), le rappel indicé n'est pas administré. Pour tous les sujets, quelle que soit la réussite à l'épreuve (totalement réussie, totalement oubliée, etc...), l'examineur rappelle ce qui devait être fait. Il n'y a donc pas de réentraînement mais un rappel verbal à l'aide d'une explication standardisée.

- **Le rappel 2**

Ce 2^{ème} rappel est demandé au moins 20 minutes après le rappel 1. Ici, nous évaluons la **mémoire épisodique**. L'examineur rappelle au sujet qu'il a entendu une sonnerie et lui demande ce qu'il devait faire à ce moment-là. La modalité de réponse du sujet n'est pas imposée ; la réponse peut ainsi être corporelle et/ou verbale. Selon la réalisation, un protocole de restitution est à suivre. Contrairement au rappel 1, nous proposons en dernier lieu une reconnaissance. Si l'enfant ne réalise rien / a oublié un élément, le protocole est à suivre selon le cas de figure. Si l'enfant réalise sans erreur / se trompe dans l'ordre / réalise un élément erroné, il n'est pas administré.

b. La réalisation du *Parcours sensoriel*

Contrairement aux épreuves reprises de la BEM 144, nous voulions une épreuve testant la mémoire épisodique qui soit la plus **écologique** possible. Les travaux de Picard et al. (2012) découlent relativement de ce souci écologique : à partir d'une planche représentant une maison avec plusieurs aires distinctes, l'examineur raconte la journée d'un enfant vivant dans cet environnement. Cependant, nous voulions sortir de la représentation symbolique par le dessin, du support figuratif pour qu'au contraire, le sujet **vive lui-même les événements avec son corps et son esprit**. Calvet et al. (2013) exposait au 29^{ème} Congrès de la Société de Psychogériatrie de Langue Française une épreuve de mémoire épisodique écologique pour la détection de la maladie d'Alzheimer pré-démontielle. De manière incidente, le sujet réalisait avec l'examineur tout un parcours, jalonné par divers événements standardisés, au sein d'un centre hospitalier. Cette épreuve novatrice rend le sujet **acteur** dans une **dimension spatio-temporelle**. Ces travaux de recherche nous ont donc apporté des éléments alimentant la construction de notre épreuve à destination d'enfants.

Pour élaborer une épreuve de mémoire épisodique qui soit la plus écologique possible, nous avons fait en sorte qu'au cours de notre épreuve le sujet mobilise ses **5 sens** et son **corps** dans un **contexte spatio-temporel précis**. La création d'un « parcours sensoriel » nous a paru répondre à ces critères tout en étant très adapté au public concerné. Nous l'avons pensé selon le principe des mini-événements (Fujii, 2004).

Nous avons élaboré un parcours standardisé comportant **3 épisodes** réalisés dans un **ordre** précis. Juste avant la réalisation, l'examineur se lève et informe le sujet qu'ils vont faire une pause pour réaliser des petits jeux. Cette notion de pause est importante pour que le sujet délimite le temps de jeu et soit capable de l'associer à la question de rappel ultérieure. Lors de la réalisation du *Parcours sensoriel*, l'examineur ne précise jamais au sujet qu'il devra rappeler ces événements, permettant ainsi l'**apprentissage incident** du *Parcours sensoriel*.

Les propos de l'examineur sont redondants (« on va faire un 1^{er} jeu, es-tu prêt pour ce 1^{er} jeu ? ... ») pour mettre en avant la notion d'ordre et faciliter l'encodage.

Notre *Parcours sensoriel* se compose de 3 épisodes :

- **La balle**

Les 2 individus vont à un endroit de la pièce, hors de la table. Ils effectuent 3 échanges avec une balle d'une certaine couleur et avec une composante tactile particulière (ex : des picots). Le choix d'une balle particulière permet la mobilisation de la vue et du toucher.

- **Les odeurs**

Ensuite, les 2 individus se rassoient à leur place. L'examineur met un masque sur les yeux du sujet et lui fait sentir 2 odeurs dans un ordre précis. L'enfant doit deviner les odeurs senties et préciser celle qu'il préfère. L'examineur note les réponses du sujet et ne le corrige pas si celles-ci ne correspondent pas aux odeurs. En effet, l'objectif de l'épreuve n'est pas de tester l'olfaction mais de mobiliser la mémoire olfactive.

Nous voulions un matériel olfactif simple à trouver et correspondant aux conditions de passations. Nous avons choisi d'utiliser des sirops de menthe et de fraise distribués en grande surface. Ils ont l'avantage d'être facilement accessibles pour l'examineur et reconnaissables par les enfants car ils font partie de leur quotidien. Pour que le stimulus soit

exclusivement olfactif, nous avons dû enlever la composante visuelle du sirop (couleur, contenant...). Pour assurer cela, nous avons choisi de mettre sur les yeux des enfants un petit masque en tissu opaque (type nuit/aéroport), connu de la plupart pour diminuer l'appréhension des sujets jeunes.

- **Le sel**

Enfin, pour le dernier jeu, les 2 individus échangent de place. L'examineur pose sur la table un pot contenant du sel fin, un abaisse-langue, une cuillère à soupe et une petite cuillère en plastique. Il explique au sujet qu'il va devoir deviner en goûtant si ce pot contient du sel ou du sucre. L'examineur fait mine d'hésiter avant de choisir la petite cuillère qu'il remplit d'une petite quantité de sel fin. En voulant la donner au sujet, il la fait tomber, s'excuse, la remplit à nouveau et fait goûter le sujet. Ici, la vue et le goût sont mobilisés.

Nous voulions un matériel gustatif simple à trouver et correspondant aux conditions de passations, il devait de plus se conserver facilement et être très peu allergène. Devant ces conditions, nous avons hésité entre le sel et le sucre. De peur de rencontrer des sujets diabétiques nous avons préféré choisir le sel. La mise en scène de cet événement est importante car elle permet l'encodage d'informations qui seront demandées au rappel.

Ce parcours mobilise donc différents canaux et comporte un caractère **ludique** qui permet l'adhésion des sujets à notre épreuve. Nous constatons que le **canal verbal** est omniprésent et que la modalité auditive non-verbale n'apparaît à aucun moment dans cette épreuve. Cette modalité est présente dans l'épreuve de la *Sonnerie*, il ne nous a donc pas paru pertinent de la faire apparaître dans le *Parcours sensoriel*. De plus, mettre en place un épisode supplémentaire aurait augmenté la durée de passation, nous avons donc choisi de privilégier les modalités non-présentes à d'autres endroits de la batterie.

c. Le rappel du Parcours sensoriel

Le rappel du *Parcours sensoriel* est demandé au moins 20 minutes après sa réalisation. Il a pour objectif d'évaluer la mémoire **épisodique** après l'apprentissage incident de la réalisation du parcours. Les traces sensorielles laissées à la suite de la réalisation vont rentrer en jeu et faciliter la restitution des événements.

Dans un premier temps, des **questions générales** sont posées. Il est demandé au sujet de restituer tous les jeux qui ont eu lieu.

- Si sa réponse est exhaustive (comprenant les 3 jeux), l'examineur lui demande le **contexte spatio-temporel** (l'ordre des jeux et l'endroit précis où chacun a eu lieu).

- Si sa réponse est incomplète, un protocole d'indiçage est proposé uniquement pour les jeux non-rappelés, puis une reconnaissance si le jeu n'a toujours pas été restitué (**Tableau 7**).

Jeux	Indiçage	Reconnaissance
Balle	« Je t'ai donné un objet qui se lance »	« Est-ce que c'était un dé, une peluche ou une balle ? »
Odeurs	« Je t'ai donné quelque chose à sentir »	1- « Est-ce que c'était une odeur de fraise, de chocolat ou de vanille ? » 2- « Est-ce que c'était une odeur de noix de coco, de menthe ou de pomme ? »
Sel	« Je t'ai donné quelque chose qui se mange »	« Est-ce que c'était du sucre, du poivre ou du sel ? »

Tableau 7 - Protocole de restitution pour chaque jeu du Parcours sensoriel

Les questions d'indiçage se réfèrent au sens mobilisé par le jeu. La reconnaissance propose 3 éléments proches de la cible. La place de cette dernière dans la question varie pour ne pas induire la bonne réponse.

Dans un deuxième temps, l'examineur pose des **questions spécifiques** à chaque jeu. Chaque événement a été construit de manière à ce que 2 informations faisant appel à la mémoire épisodique puissent être demandées. Pour faciliter la lecture, nous vous proposons ci-après un tableau (**Tableau 8**) récapitulant les questions posées et les composantes mobilisées à travers elles.

Jeux	Questions	Composantes mobilisées
Balle	« Quelle était la couleur de cette balle ? »	Visuelle
	« Quelle était la chose spéciale de cette balle ? »	Tactile
Odeurs	« Quelle odeur as-tu senti en premier ? »	Temporelle, olfactive et verbale
	« Quelle odeur as-tu préférée ? »	Psycho-affective et verbale
Sel	« Avec quel objet as-tu goûté le sel ? »	Visuelle et tactile
	« Que s'est-il passé de particulier pendant le jeu du sel ? »	Visuelle, psycho-affective et verbale

Tableau 8 - Questions épisodiques pour chaque jeu du Parcours sensoriel

d. Les Questions autobiographiques

Nous voulions insérer au sein de la *Batterie-Mémoire* une épreuve évaluant la **mémoire autobiographique**. Celle-ci est très peu présente dans l'évaluation de la mémoire chez l'enfant et les épreuves des batteries adultes ne nous semblaient pas adaptées aux spécificités des enfants.

Actuellement, on distingue 2 principales façons d'évaluer la mémoire autobiographique (Piolino, 2008) :

- **Méthode du questionnaire semi-structuré**

Concernant l'âge de notre population d'étude, il existe une version du Test Episodique de Mémoire du Passé Autobiographique (TEMPau) pour enfant à partir de 6 ans (Piolino & al., 2007). Pour 3 périodes de vie données (année scolaire en cours, année scolaire précédente, années depuis l'entrée au cours préparatoire), on demande au sujet d'évoquer des événements personnels, le plus précisément possible, spécifiques, situés dans le temps et l'espace.

- **Méthode des mots-indices**

Deplus et al. (2012) ont mené une étude portant sur l'adaptation de la Tâche d'Évaluation de la Mémoire Autobiographique (TEMA) adaptée à l'enfant (7-13 ans). On présente 18 mots à l'enfant et pour chacun, il doit donner un souvenir spécifique. Cette épreuve est longue et dense. Cette approche ne nous paraissait donc pas adaptée par rapport aux objectifs de notre *Batterie-Mémoire*.

Suite à ces constats, nous avons élaboré **2 questions autobiographiques**. Nous reprenons donc l'idée du questionnaire. Au lieu de partir d'une tranche de vie donnée (comme pour le TEMPau) pour laquelle on demande des souvenirs, nous choisissons une **thématique de souvenir**. Nos 2 questions se différencient par l'intervalle de temps séparant l'événement de son rappel lors de la passation.

La première question consiste au rappel du **repas de la veille au soir**. C'est donc un souvenir relativement récent (moins de 24 heures) et imposé par l'examineur.

La deuxième consiste au rappel d'un **moment qui a eu lieu pendant des vacances**. Contrairement au repas, qui renvoie à un repas précis (celui de la veille), le moment des vacances n'est pas imposé. Le sujet choisit les vacances et le moment présent dans celles-

ci qu'il va partager à l'examinateur. Cette notion de choix mobilise les affects du sujet. Cet événement est donc relativement éloigné et marqué émotionnellement pour l'enfant.

Contrairement aux questionnaires semi-structurés existants, nous ne donnons pas de support indiquant les notions attendues lors du rappel du souvenir. Ainsi, nous restons dans une tâche de **rappel libre** et nous pouvons constater les éléments qui ressortent **spontanément** du discours du sujet sans indice visuel. De plus, la personnalité des sujets influence la richesse du récit. C'est pourquoi, la formulation des *Questions autobiographiques* devait induire une réponse la plus exhaustive possible chez la majorité des sujets. Pour faciliter la restitution du contexte spatio-temporel du souvenir et veiller à une reviviscence optimale, l'examinateur précise : « *Je n'étais pas avec toi et quand tu vas me raconter ce moment, j'aimerais l'imaginer comme si j'y étais !* ». L'intonation de l'examinateur doit par ailleurs être très expressive.

Nous avons déterminé **10 notions** devant être présentes dans la réponse du sujet. L'ensemble garantit une reviviscence optimale du souvenir (Piolino, 2008). Ces notions sont comparables entre les 2 questions. Pour faciliter la lecture, nous vous proposons ci-après un tableau (**Tableau 9**) présentant les notions attendues et ce qu'elles représentent dans le souvenir.

	Dîner	Vacances
<i>Contenu factuel</i>	Contenu des plats	Activités
<i>Contexte spatial</i>	Pièce Position des personnes	Lieu Distance
<i>Contexte temporel</i>	Heure Avant/après quoi Ordre des plats	Période / date Durée du séjour
<i>Aspect social</i>	Avec qui	Personnes présentes
<i>Données matérielles</i>	Objets utilisés	Matériel utilisé Moyen de transport
<i>Aspect psycho-affectif</i>	Ressenti général	Ressenti général
<i>Détail supplémentaire</i>	Discussion	Météo

Tableau 9 - Notions attendues pour chacune des Questions autobiographiques

Chaque question autobiographique se scinde en 2 étapes. Tout d'abord, à la suite de l'énonciation de la question, le sujet dispose d'un temps de **rappel libre**. Pour encourager le sujet à donner un maximum d'informations, l'examineur peut solliciter l'enfant jusqu'à 3 fois. Nous proposons des modèles de sollicitations qui entretiennent la motivation du sujet et l'amènent à donner plus de détails. De ce récit, l'examineur doit extraire les informations données parmi les 10 éléments attendus. Ensuite, il pose des **questions d'indication** uniquement pour les éléments non-obtenus.

1.2.2. La cotation

a. La Sonnerie

L'élaboration d'une cotation qui prenne en compte toutes les réalisations possibles des sujets a été complexe. La cotation du rappel 1 et celle du rappel 2 sont identiques, excepté l'ajout de la reconnaissance pour le rappel 2. L'enchaînement se constitue :

- **D'un ordre précis**

L'ordre peut être juste ou faux. Il est jugé juste si les 3 éléments sont présents, dans le bon ordre, même s'ils sont erronés. L'ordre juste lors du rappel libre vaut **2** points ; lors du rappel indicé **1** point. Un ordre erroné ne rapporte aucun point

→ La note maximale obtenue en rappel libre est donc **2**.

- **De 3 éléments** (se lever + taper 3 fois dans ses mains + se rasseoir)

Chaque élément peut être correct ou erroné (élément présent mais déformé ; par exemple taper 5 fois dans ses mains) ou oublié. Lors du rappel libre, un élément correct vaut **3** points, un élément erroné **2** points, un élément oublié **0**. Lors du rappel indicé pour le(s) élément(s) oublié(s), un élément correct vaut **1**, un élément erroné ou toujours oublié **0**.

→ La note maximale obtenue en rappel libre pour les 3 éléments est donc **9**.

- **Effectué lors d'un rappel libre et**, pour certaines réalisations, **indiqué**

Si et seulement si l'enfant ne réalise rien ou a oublié un élément, le rappel indicé est administré. Les points pouvant être obtenus lors du rappel indicé ne sont donc pas comptabilisés pour un sujet qui n'a pas eu besoin du rappel indicé.

La note maximale pouvant être obtenue à cette épreuve est donc **11 points**.

La cotation est résumée dans ce tableau (**Tableau 10**) :

		RAPPEL 1				
		Ordre		Pour chaque élément		
Lors du rappel libre		<i>Juste</i>	<i>Faux</i>	<i>Correct</i>	<i>Erroné</i>	<i>Oublié</i>
			2	0	3	2
Lors du rappel indicé		<i>Juste</i>	<i>Faux</i>	-	<i>Correct</i>	<i>Oublié</i>
		1	0	-	1	0
		RAPPEL 2				
		Ordre		Pour chaque élément		
Lors du rappel libre		<i>Juste</i>	<i>Faux</i>	<i>Correct</i>	<i>Erroné</i>	<i>Oublié</i>
		2	0	3	2	0
Lors du rappel indicé		<i>Juste</i>	<i>Faux</i>	-	<i>Correct</i>	<i>Oublié</i>
		1	0	-	1	0
Reconnaissance		<i>Juste</i>		<i>Fausse</i>		
		0,5		0		

Tableau 10 - Cotation des rappels (1 et 2) de la Sonnerie

(ANNEXE 2 pour des exemples de réalisation)

b. Le Parcours sensoriel

Pour le rappel du *Parcours sensoriel*, nous avons voulu créer une cotation qui soit simple à utiliser pour l'examineur ainsi que la plus précise possible. Ce rappel se compose de plusieurs parties : le souvenir de la réalisation du parcours et les questions épisodiques spécifiques à chaque événement ayant eu lieu. La cotation se divise en 2 étapes : une première concernant les généralités et une seconde relative aux détails de chaque jeu.

- **Généralités**

On demande à l'enfant s'il se souvient des petits jeux réalisés précédemment. On lui comptera **1 point** uniquement si la réponse est correcte et exhaustive (jeux de la balle + des odeurs + du sel). S'il a répondu correctement à cette question, on lui demandera alors le contexte spatio-temporel de la réalisation. L'ordre vaut **1 point** et on accordera **1 point** pour le lieu uniquement si tous les lieux précis des petits jeux ont été restitués. Cette partie « généralités » est donc sur **3 points** au total. Si le sujet ne se souvient pas de tous les jeux

réalisés précédemment, on passera alors directement au détail de chaque jeu sans demander le contexte spatio-temporel.

- **Détails de chaque jeu**

Chaque jeu est construit de la même manière (**Tableau 11**). Tout d'abord, on comptera **3 points** si le jeu a été correctement retrouvé dans la partie « généralités » et on ne proposera pas le protocole d'indication. En revanche, s'il n'a pas été rappelé, on proposera le protocole d'indication. Si le sujet restitue alors correctement le jeu, on lui comptera **2 points** et sinon, on lui proposera une reconnaissance. Après cette dernière, si le jeu est rappelé, le sujet obtient **1 point** sinon il n'en remporte aucun. Chaque rappel de jeu contient en plus **2 questions épisodiques** qui doivent être demandées dans absolument tous les cas de figures. Elles valent **1 point** chacune. On retrouve une exception dans le jeu des odeurs où la question de reconnaissance se décompose en 2 sous-questions. Chacune vaut donc 0,5 points pour obtenir à nouveau un total de reconnaissance sur 1 point.

Chaque jeu revient donc sur **5 points** : 3 points de rappel et 2 points de questions épisodiques spécifiques. Dans cette épreuve, il y a 3 jeux qui valent chacun 5 points (soit 15 points). Les généralités en valent 3. Cela nous donne donc un score total maximal de **18 points**.

Rappel correct dans les généralités	3 points
Indication	2 points
Reconnaissance	1 point
<i>Sous-total</i>	/ 3
Question épisodique 1	1 point
Question épisodique 2	1 point
<i>Sous-total</i>	/ 2
Total	/ 5

Tableau 11 - Détail de la cotation pour chaque jeu

c. **Les Questions autobiographiques**

Pour chaque question, 10 notions sont attendues. Chaque notion restituée lors du rappel libre vaut **2 points** ; chaque notion restituée après indication vaut **1 point** ; les notions jamais obtenues ne valent aucun point. Chacune des questions est donc sur **20 points**.

1.3. L'agencement de la batterie

1.3.1. La succession des épreuves

Une fois le choix des épreuves fait et nos épreuves élaborées, nous avons déterminé l'ordre des épreuves. Il s'est fait selon des contraintes relatives :

- **Au temps nécessaire pour certains rappels**

Certaines épreuves nécessitent un minimum de temps entre leur réalisation et leur rappel ultérieur. C'est le cas pour les rappels de la *Sonnerie*, du *Parcours sensoriel*, de la liste de mots et celle des signes graphiques.

- **A la fatigabilité des sujets**

Les tâches de mémoire peuvent demander une grande mobilisation et un réel investissement du sujet. Certaines épreuves sont plus fatigantes que d'autres. Ainsi, nous avons fait en sorte que les épreuves nécessitant beaucoup d'énergie ne s'enchaînent pas mais soient intercalées avec des tâches moins coûteuses.

Le *Parcours sensoriel* est un moment ludique, où l'enfant se sent généralement en confiance. Ainsi, nous l'avons prévu après la tâche d'empan visuo-spatial qui est très coûteuse en attention. Les *Questions autobiographiques*, qui ne suscitent pas une concentration en lien avec une tâche de mémoire de travail, font suite au rappel de la liste de mots et à l'apprentissage des signes graphiques, qui sont 2 étapes nécessitant une grande mobilisation de l'enfant. Enfin, la DEN30 vient à la fin de la batterie, c'est-à-dire à un moment où la fatigabilité du sujet peut entrer en jeu. Il était donc plus adapté de mettre une épreuve de mémoire sémantique – reposant sur des images – plutôt qu'une épreuve de mémoire à court terme.

- **A l'application en orthophonie**

Les épreuves existantes ont été choisies par l'équipe DYSTAC-MAP où sont présents des neuropsychologues. Deux épreuves – l'empan de chiffres et le subtest information – sont issues de la WISC-IV qui n'est pas utilisable en orthophonie. Nous avons pensé l'enchaînement des épreuves de sorte que notre *Batterie-Mémoire* soit applicable dans notre pratique professionnelle d'orthophoniste. L'empan de chiffres peut être remplacé par une épreuve équivalente qu'on peut trouver dans diverses batteries d'évaluation en orthophonie. Nous avons mis le subtest « Information » à la toute fin de la batterie pour qu'il puisse être supprimé. Selon les objectifs d'évaluation de l'orthophoniste, il peut être remplacé par une

autre épreuve de mémoire sémantique ou non, ce qui raccourcit le temps de passation de l'ensemble de la batterie.

L'ensemble de la *Batterie-Mémoire* est composé de **14 étapes**. Respecter leur succession permet d'assurer l'évaluation des divers systèmes mnésiques. Vous trouverez ci-après un tableau (**Tableau 12**) récapitulant le **déroulement standardisé** de notre *Batterie-Mémoire*.

Etapes	Intitulé de l'épreuve	Contraintes devant être respectées	Type de mémoire évaluée
1	<i>Sonnerie</i> : explication	-	-
2	Liste de mots (BEM 144) : apprentissage	-	Episodique Auditivo-verbale
3	<i>Sonnerie</i> : rappel 1	A ± 5 mins de l'étape 1	Prospective Long terme
4	Epreuve d'empan visuo-spatial (Blocs de Wechsler)	-	Court terme Visuo-spatiale
5	<i>Parcours sensoriel</i> : réalisation	-	-
6	Liste de mots (BEM 144) : rappel	Epreuves interférentes entre les étapes 2 et 6	Episodique Long terme Auditivo-verbale
7	Liste de signes graphiques (BEM 144) : apprentissage	-	Episodique Visuo-visuelle
8	<i>Questions autobiographiques</i>	-	Autobiographique
9	Liste de signes graphiques (BEM 144) : rappel	Epreuves interférentes entre les étapes 7 et 9	Episodique Long terme Visuo-visuelle
10	Empan de chiffres (WISC-IV)	-	Court terme Auditivo-verbale
11	DEN30 (Jambaqué)	-	Sémantique
12	<i>Sonnerie</i> : rappel 2	Au minimum à + 20 mins de l'étape 1	Episodique
13	<i>Parcours sensoriel</i> : rappel	Au minimum à + 20 mins de l'étape 5	Episodique
14	<i>Subtest Information</i> (WISC-IV)	A la fin pour pouvoir être supprimé	Sémantique

Tableau 12 - Synthèse du déroulé des épreuves de la Batterie-Mémoire

1.3.2. L'élaboration d'un livret de passation

Nous avons élaboré un livret dont l'examineur se sert tout au long de la passation (ANNEXE 1). Il a été conçu de sorte à ce que l'examineur y trouve toutes les informations nécessaires à la passation. Sur chaque en-tête de page, se trouve le numéro d'anonymat correspondant à la passation pour que si une des feuilles se détache, nous puissions savoir à qui elle appartient.

Au cours de la passation, l'examineur suit le déroulé des épreuves dans l'ordre dans lequel il a été créé. Chaque épreuve est détaillée avec ce que doit faire l'examineur et les **consignes** qu'il doit transmettre au sujet. Ces dernières sont écrites en italique afin que l'examineur puisse les identifier rapidement et ne pas les chercher sur toute la page.

Ce livret de passation se compose également du **contenu** de certaines épreuves (ex : liste de mots de la BEM 144). Dans le cas contraire, il est spécifié de se référer au livret de matériel pour que l'examineur sache rapidement où trouver le support (ex : liste des signes graphiques de la BEM 144).

Pour chaque épreuve, le livret contient un **tableau** dans lequel l'examineur peut noter les réponses des sujets ainsi qu'une ligne pour marquer le total. Nous avons fait en sorte de laisser de l'espace autour des tableaux pour écrire des remarques sur le comportement du sujet qui pourront servir pour une analyse qualitative.

De plus, nous avons attribué un **code** à chaque épreuve qui correspond aux initiales ou aux premières lettres du nom de l'épreuve. Cela permet de faciliter la lecture tout en évitant d'écrire le nom entier de l'épreuve dans les tableaux (ex : apprentissage d'une liste de mots devient « *LM.A* » et épreuve d'empan visuo-spatial devient « *EVS* »). Ce code apparaît ainsi dans le total à la fin de chaque épreuve, dans le tableau de synthèse des résultats de chaque livret et dans le tableau informatisé (PARTIE C.II.2.4.2).

A la fin du livret, nous avons fait paraître une page qui résume les totaux de toutes les épreuves ainsi que des données plus générales telles que le numéro d'anonymat, l'âge et le sexe du sujet, la date, le lieu et la durée de la passation. Le tableau de synthèse des résultats (**Tableau 13**) comporte 4 colonnes : le nom de l'épreuve, le code de l'épreuve, les notes brutes des sujets et les notes converties. A la fin de la passation, l'examineur reporte le total de chaque épreuve dans ce tableau afin de tout regrouper et de faciliter la cotation.

Epreuve		Résultat	Score
Apprentissage liste de mots (BEM144)	LM.A	/ 12	DS
Sonnerie : rappel 1	SON.R1	/ 11	
Epreuve d'empan visuo-spatial	EVS	/ 32	N.T
Rappel liste de mots (BEM144)	LM.R	/ 12	DS
Apprentissage liste de signes graphiques (BEM144)	LS.A	/ 12	DS
Questions autobiographiques	QA.Din	/ 20	
	QA.Vac	/ 20	
Rappel liste de signes graphiques (BEM 144)	LS.R	/ 12	DS
Empan de chiffres	MCH	/ 32	N.S
Dén30 (Jambaqué)	DENO	/ 30	DS
Sonnerie : rappel 2	SON.R2	/ 11	
Parcours sensoriel : rappel	PS.R	/ 18	
Sub test information (WISC IV)	INF	/ 33	N.S
	Total	/ 255	

Tableau 13 - Tableau de synthèse des résultats

1.3.3. Le matériel nécessaire

Nous avons fait figurer une liste du matériel dans le livret de passation afin de faciliter la passation pour d'autres examinateurs extérieurs au mémoire. Au préalable d'une passation, il suffit donc de se référer à cette page pour réunir l'ensemble du matériel nécessaire.

Le « kit » pour la *Batterie-Mémoire (Figure 7)* se compose de 4 parties :

- **Le livret « matériel » (un porte-vue) contenant :**
 - Un crayon à papier, une feuille blanche et une fiche bristol
 - Les signes graphiques de la BEM 144
 - Les dessins de la DEN 30
 - Le subtest Informations de la WISC IV
- **Le matériel du *Parcours sensoriel* :**
 - La balle à picots
 - Des bouteilles de sirop de fraise et de menthe (éventuellement dans des flacons)
 - Le masque
 - Le sel
 - La petite cuillère en plastique, l'abaisse-langue et la cuillère à soupe

Concernant le matériel nécessaire aux épreuves que nous avons élaborées (PARTIE C.II.1.3.3), nous avons fait en sorte que tout soit trouvable en grande surface et peu coûteux.

1.4. L'étude pilote

Une fois l'agencement de la *Batterie-Mémoire* opéré, le matériel regroupé, le recueil des données possible, nous avons pu commencer la validation de la batterie. Au préalable de celle-ci, nous avons mené une étude pilote en 2 temps. Tout d'abord, nous avons réalisé des passations avec 4 adultes pour se familiariser avec les épreuves et voir la faisabilité de l'ensemble. Puis, nous avons rencontré 4 enfants correspondant à notre population d'étude.

- **Etude préliminaire auprès de 4 adultes**

Nous avons vu 4 jeunes adultes (2 filles, 2 garçons ; entre 18 et 23 ans). Ils ne correspondent donc pas du tout à notre population de recherche mais nous ont permis de réaliser l'ensemble de la batterie auprès de nos proches sans avoir de délai de recherche de sujets. Nous pouvions ainsi constater si elle était réalisable selon les contraintes spatiales, temporelles et si des modifications à faire ressortaient.

A la suite de ces 4 passations, nous n'avons pas eu de biais spatial : l'ensemble de la batterie est aisément réalisable dans n'importe quelle pièce et il est très simple de réaliser dans l'espace le *Parcours sensoriel*. Au niveau du temps, les passations ont eu une moyenne de 55 minutes. Nous ne voulions pas excéder 60 minutes, la batterie était donc réalisable dans le temps imparti mais avec des sujets non représentatifs de notre population d'étude. En effet, les adultes allaient très loin dans les protocoles de certaines épreuves et leurs récits pour les *Questions autobiographiques* étaient longs et très fournis. Nous ne pouvions donc pas estimer de manière assurée le temps nécessaire pour une passation mais supposons que le temps n'excédait pas 60 minutes. Enfin, aucune modification concernant l'agencement des 14 étapes de notre batterie n'est apparue.

Concernant les épreuves que nous avons élaborées, nous avons dû apporter un **changement** à la question du **rappel** du *Parcours sensoriel*. En effet, un des adultes a commencé sa réponse en disant que les cubes faisaient partie des jeux. Ainsi, pour la **réalisation** du *Parcours sensoriel*, nous avons précisé la démarcation du temps des jeux en ajoutant la notion de pause pour que le sujet délimite bien ce temps et puisse l'associer à la question de rappel ultérieure (« ~~Maintenant, nous allons faire des petits jeux. Viens avec moi!~~ » devient « *Maintenant, nous allons arrêter de travailler, nous allons faire des petits jeux. Viens avec moi!* »). Pour le rappel du *Parcours sensoriel*, nous avons élaboré une

remarque standardisée qui permet de recentrer la réponse : « *Tout à l'heure, je t'ai dit qu'on allait arrêter de travailler pour faire des petits jeux. Qu'est-ce qu'on a fait à ce moment ?* »

- **Etude pilote auprès de 4 enfants**

Nous avons vu 1 fille de CE2, 2 garçons de CM1 et 1 fille de CM2. Ces 4 passations ont eu une durée moyenne de **50 minutes**, ce qui confirme les suppositions lors des passations adultes : notre batterie se réalise en moyenne en moins de 60 minutes. L'agencement des étapes de la batterie est optimal et l'ensemble est toujours réalisable dans n'importe quelle pièce. Au niveau qualitatif, les enfants ont des ressentis très positifs ; certains ont « trouvé ça rigolo ». Nous ne notons pas de signes de fatigabilité.

A la suite de cette étude pilote, nous avons néanmoins apporté des modifications concernant nos épreuves élaborées.

- **Pour la *Sonnerie***

Un effet plafond était remarquable. Nous avons alors envisagé de complexifier l'enchaînement. Cependant, l'épreuve de la *Sonnerie* permet un appel à la mémoire prospective et une complexification ne nous aurait pas permis de savoir en cas d'erreur si cette dernière est liée à un trouble de la mémoire prospective ou à une difficulté à mémoriser la séquence trop complexe. Nous conservons donc notre épreuve, sachant qu'une des ouvertures de notre *Batterie-Mémoire* est de voir par la suite les réactions dans une population avec troubles par rapport à notre population « typique » qui plafonne cette épreuve. Les modifications ont touché la **cotation** qui ne prenait pas en compte **tous les cas de figures** (PARTIE C.II.1.2.2.a pour les détails de la cotation finale). Nous avons donc revu cette cotation pour qu'elle prenne en compte les réponses partiellement bonnes / incomplètes / erronées (ANNEXE 3). En effet, notre 1^{ère} cotation ne considérait pas par exemple un enfant qui se lève, tape 1 fois dans ses mains (au lieu de 3 fois) et se rassoit ; ou encore un enfant qui se lève et se rassoit sans taper dans ses mains, etc...

- **Pour le *Parcours sensoriel***

Pour le jeu des odeurs, la formulation de notre question était « *Je vais te faire sentir une odeur de fraise et une odeur de menthe. Pour que tu les sentes mieux, je vais te mettre un masque sur les yeux. [...]* ». Un des sujets de l'étude pilote était enrhumé et son odorat était très réduit. Il a fait part à l'examinatrice qu'il ne sentait pas mais a formulé une réponse en disant au hasard menthe ou fraise. L'indiçage n'était donc pas olfactif mais verbal. Cette anecdote a mis en évidence le caractère verbal prépondérant. Pour renforcer le côté

sensoriel de l'encodage, nous avons enlevé les termes « *menthe* » et « *fraise* » de notre consigne pour les remplacer par l'expression « *des odeurs agréables* » (qui met en confiance le sujet malgré l'inconnu). Nous avons ajouté des remarques standardisées dans le cas où l'enfant ne sente rien ou n'ait aucune idée d'odeur (ANNEXE 4).

- **Pour les Questions autobiographiques**

Nous avons pu voir de grandes différences entre les 4 adultes et les 4 enfants. Lors du rappel libre, les adultes avaient répondu aux *Questions autobiographiques* par un discours riche, contenant énormément d'éléments attendus. Au contraire, les enfants ont eu **besoin d'être contenus et encouragés**. Au minimum 2 sollicitations ont été nécessaires ; les 3 pour 2 enfants sur 4. Le nombre de sollicitations que nous avons déterminé était donc adapté. Nous craignons que les enfants répondent coûte que coûte lors des questions d'indiciage pour obtenir les éléments absents lors du rappel libre. Deux enfants répondent « *je ne sais plus* », l'un à la question d'indiciage « *de quoi avez-vous parlé pendant le repas* », l'autre à la question « *qu'avez-vous utilisé comme matériel pour ces activités* ». Notre crainte est donc diminuée.

L'étude pilote met en évidence la **difficulté de coter** les *Questions autobiographiques*. En effet, la cotation nécessite une réelle familiarisation avec l'épreuve et il nous paraît essentiel d'enregistrer les passations pour pallier les doutes éventuels. Afin de voir s'il y avait un effet d'examineur, nous avons échangé les enregistrements de nos passations pour voir comment l'autre aurait coté. Il n'y a pas eu de variations notables. Suite à cette étude pilote, nous avons pu apporter les modifications et débiter l'ensemble des passations pour la validation de notre *Batterie-Mémoire*.

2. La validation de la Batterie-Mémoire

2.1. Le choix de la population

Nous avons choisi de répartir la population de notre étude sur 5 niveaux scolaires : **CE1, CE2, CM1, CM2 et 6^{ème}**. Ils correspondent à une période durant laquelle le développement et la maturation des systèmes mnésiques sont importants.

Dans un premier temps, nous nous étions fixées comme objectif de recruter 100 enfants, c'est-à-dire 20 par niveau scolaire, autant de filles que de garçons. Nous voulions que l'ensemble soit représentatif en terme de zone d'éducation (prioritaire ou non). Cependant, nous nous sommes heurtées à des difficultés importantes de recrutement des

sujets en ZEP. Nous avons donc décidé de ne pas prendre en compte les zones de scolarisation des enfants.

Nous voulions néanmoins une population **la plus représentative possible**. Pour cela, nous avons augmenté le nombre de sujets de notre étude, en passant à 30 enfants par classe soit **150 sujets** au total. Cette augmentation garantit une certaine diversité des niveaux socio-culturels. Nous nous sommes assurées de recruter les enfants dans des lieux variés. Pour les classes de primaire, nous avons vu au minimum 2 classes différentes en plus du recrutement par nos réseaux privés. En effet, les leçons abordées et les méthodes d'enseignement peuvent influencer certaines épreuves de notre batterie. Nous n'avons rencontré les 6^{èmes} que grâce à nos réseaux privés mais ce dans 5 départements différents, dans des lieux d'habitation et de scolarisation variés (PARTIE C.II.2.3.2).

Nous nous sommes également intéressées aux zones d'habitation des sujets en faisant la distinction entre les zones urbaines et rurales. Ces dernières correspondent aux communes de moins de 2000 habitants. Il nous a été difficile de recruter assez de sujets de zone rurale pour qu'ils soient représentatifs de la population française mais nous avons fait en sorte d'en avoir au moins quelques-uns pour assurer une certaine hétérogénéité.

Le nombre important de sujets testés et la variété des lieux de recrutement nous permettent d'assurer une certaine diversité des niveaux socio-culturels, bien que nous ne puissions le mesurer quantitativement.

2.2. Les critères d'inclusion et d'exclusion des participants

Pour la validation de notre *Batterie-Mémoire*, nous avons décidé d'étudier la mémoire des enfants ayant un développement « **typique** ». Pour cela, nous avons établi des critères d'inclusion et d'exclusion afin d'être le plus rigoureux possible dans la constitution de notre population d'étude.

2.2.1. Critères d'inclusion

Nous avons établi 2 critères d'inclusion :

- **La scolarisation**

Pour pouvoir participer à notre étude, les enfants devaient être scolarisés. En effet, certaines épreuves sont très liées aux apprentissages. C'est particulièrement le cas pour les

épreuves de mémoire sémantique, à savoir le subtest Information de la WISC IV qui teste la mémoire des connaissances générales et la DEN30 qui fait appel au vocabulaire de l'enfant. Pour éviter les biais de résultats au niveau de la mémoire, nous avons donc décidé de n'inclure que des enfants scolarisés.

- **La maîtrise de la langue française**

Ce 2^{ème} critère nous paraissait très important pour éviter au maximum les difficultés de compréhension qui pourraient venir entraver les résultats de la mémoire. L'intégralité des consignes de notre batterie est donnée à l'oral, en langue française et certaines épreuves contiennent une composante verbale très importante (DEN30, liste de mots de la BEM144, subtest information de la WISC IV, épreuves de mémoire épisodique). Ces dernières font appel à des compétences linguistiques impliquant un certain niveau de français. Pour que les résultats soient le plus représentatifs possible de la mémoire, nous avons donc voulu nous assurer que la langue française était bien maîtrisée. En raison de la difficulté à recruter des sujets, nous avons accepté certains enfants dont la langue maternelle n'était pas le français mais qui parlaient tout de même le français à la maison. De plus, ils étaient tous scolarisés dans des écoles françaises depuis plus de 5 ans.

2.2.2. Critères d'exclusion

Le choix de ces critères a été fait pour que notre population soit la plus homogène possible au niveau des capacités et performances de la mémoire. En effet, nous avons vu que le fonctionnement mnésique peut être influencé par les autres fonctions cognitives. Nous avons donc écarté tout facteur pouvant biaiser l'interprétation des performances mnésiques.

Nous avons exclu les enfants présentant :

- **Des troubles des apprentissages**
 - Une précocité intellectuelle**
 - Un redoublement**
 - Un saut de classe**

Pour l'étalonnage des épreuves que nous avons créées, nous devons analyser les résultats d'enfant au développement « typique ». Il fallait que les enfants de notre population soient dans la classe correspondant à leur tranche d'âge afin de réduire des biais relatifs à une précocité ou un retard. L'objectif de l'étude DYSTAC-MAP est de savoir s'il existe une différence au niveau de la mémoire entre les enfants présentant des troubles des

apprentissages et ceux n'en présentant pas. Pour comparer les résultats, il fallait donc que nous excluions les enfants présentant des troubles des apprentissages.

- **Une prématurité**

Selon une étude menée par Sayeur et al. en 2011, la prématurité aurait un impact sur le développement de la mémoire et les fonctions exécutives. Nous avons donc également exclu les enfants étant nés avant 37 semaines d'aménorrhée.

- **Des troubles sensoriels non-correctés**

Tout au long de notre *Batterie-Mémoire*, la vue (pour les tâches avec matériel visuel) et l'audition (pour les tâches avec matériel verbal) sont sollicitées et les 5 sens vont être mobilisés lors du *Parcours sensoriel*. La non-correction des troubles sensoriels peut donc influencer les performances mnésiques ; elle est un critère d'exclusion.

2.3. Le recrutement de la population

2.3.1. Autorisation et renseignements

Notre population est constituée de sujets mineurs et donc sous l'autorité parentale. Nous avons élaboré un document destiné aux parents comprenant une lettre explicative, un formulaire d'autorisation parentale et un questionnaire à compléter (ANNEXE 5).

- **L'élaboration d'une lettre explicative**

Notre lettre explicative s'est voulue explicite tout en étant concise pour garantir son accessibilité auprès des parents. Nous expliquons : qui nous sommes, en quoi consiste notre étude et quelle serait la logistique (durée d'intervention et caractère anonyme des résultats). A travers elle, nous avons aussi souligné l'importance de la mémoire au sein des apprentissages pour attiser l'intérêt des parents.

- **L'élaboration d'un formulaire d'autorisation et d'un questionnaire**

Le formulaire d'autorisation nous a permis d'avoir l'accord de participation et aussi d'obtenir le droit d'enregistrer les passations. Le questionnaire nous a permis d'inclure les sujets pouvant participer selon nos **critères d'inclusion et d'exclusion** (PARTIE C.II.2.2). Ce questionnaire comprend 2 parties : une première portant sur des renseignements généraux et une deuxième sur des renseignements médicaux et paramédicaux. Nous avons fait en sorte qu'il soit clair, pour qu'il n'y ait pas de problème de compréhension, et rapide à

compléter par les parents. Nous avons ajouté une question d'autoévaluation du niveau de la mémoire de l'enfant pour rattacher ce questionnaire à notre sujet d'étude.

2.3.2. Comment, où et quand ?

Afin que notre population soit la plus représentative possible, nous avons opéré un large recrutement en utilisant nos réseaux privés et le réseau scolaire. Les sujets inclus proviennent de 7 départements différents (Charente-Maritime (17), Finistère (29), Gironde (33), Haute-Garonne (31), Pyrénées-Atlantiques (64), Tarn (81) et Tarn-et-Garonne (82)).

Les critères d'exclusion éliminaient un nombre important d'enfants pouvant participer. Ainsi, combiner recrutement privé et celui scolaire nous a aidé à atteindre le nombre d'enfants participants que nous nous étions fixé. De plus, les horaires et jours possibles pour intervenir auprès des sujets recrutés en privé complétaient ceux au sein des établissements scolaires. Cela nous a donc permis une certaine efficacité.

a. Par recrutement privé

Par mail et/ou téléphone, nous avons contacté les parents appartenant à nos deux réseaux sociaux. Le recrutement privé nous a permis d'élargir les lieux de provenance des sujets. Les enfants de niveau 6^{ème} ont été recrutés exclusivement par ce biais. Notre intervention se faisant pendant le temps scolaire, elle nous paraissait difficilement compatible avec la logistique et les contraintes des emplois du temps du collège.

Nous avons adapté la lettre explicative pour qu'elle s'applique à notre recrutement privé (ANNEXE 6). Nous avons pu diffuser largement cette lettre par mail auprès de nos réseaux sociaux qui pouvaient ainsi, eux-mêmes, la transférer à leurs contacts. Les parents intéressés pour que leur(s) enfant(s) participe(nt) nous contactaient. Nous leur demandions alors des précisions pour s'assurer de l'absence de critères d'exclusion. Le cas échéant, nous convenions d'un rendez-vous. Pour faciliter la logistique, nous nous rendions au domicile de l'enfant et nous faisions compléter sur place le formulaire d'autorisation et le questionnaire par les parents. Si aucune contre-indication n'était mise en évidence, nous réalisions la passation.

b. Par recrutement scolaire pour les enfants du CE1 au CM2

Intervenir au sein des établissements scolaires nécessite un accord préalable de l'Education Nationale. C'est pourquoi le Pr. Yves CHAIX – un de nos maîtres de mémoire et investigateur de l'étude – a rédigé un mail de demande d'intervention auprès de l'Inspecteur

d'Académie. Suite à la réception de l'autorisation (ANNEXE 7), nous avons pu faire notre appel à participation auprès d'établissements scolaires. Pour certaines écoles acceptant de participer, nous avons été amenées à formuler des demandes complémentaires auprès des Inspecteurs de l'Education Nationale des circonscriptions des écoles concernées (ANNEXE 8). Une fois les autorisations en place et l'accord de participation des enseignants, nous avons pu opérer le recrutement des enfants.

Nous avons envoyé un mail de demande de participation à une cinquantaine de directeurs d'établissement. A notre mail étaient joints une lettre explicative de notre étude (ANNEXE 9) et l'autorisation de l'Inspecteur d'Académie (ANNEXE 7). Nous avons fait par la suite des relances téléphoniques. 6 écoles nous ont répondu positivement et nous avons ainsi pu intervenir dans 11 classes différentes (**Tableau 14**). Pour chaque niveau scolaire, les sujets sont issus au minimum de 2 classes différentes (+ tous les sujets vus par réseaux sociaux) pour limiter l'influence de l'enseignement, etc.

	Type d'établissement	Nombre d'habitants de la commune de l'établissement	Niveaux scolaires rencontrés
Ecole 1	Public	+/- 9 300	CE1 (dans 2 classes) CE2
Ecole 2	Privé	+/- 453 400	CM1 (dans 2 classes) CM2
Ecole 3	Public	+/- 36 700	CE2 CM1
Ecole 4	Privé	+/- 13 300	CE1
Ecole 5	Public	+/- 26 300	CE2
Ecole 6	Public	+/- 12 600	CM2

Tableau 14 - Détails des écoles ayant participé

Pour le recrutement en milieu scolaire, nous ne rencontrons à aucun moment les parents. Nous définissons précisément avec l'enseignant les critères d'inclusion et d'exclusion. Ainsi, il donnait à chaque enfant, pouvant normalement participer, un exemplaire de l'ensemble des documents à destination des parents (ANNEXE 5). La lettre garantissait l'explication de l'étude auprès de ces derniers. Sur celle-ci figuraient nos adresses-mail et numéros de téléphone pour permettre aux parents de nous contacter en cas d'interrogations.

Nous convenions avec l'enseignant des jours et horaires où nous pourrions intervenir, ainsi que des salles mises à notre disposition. Lorsque l'enseignant avait recueilli les documents complétés, il nous les transmettait pour que nous puissions les analyser. Une fois

les refus et les critères d'exclusion éventuellement présents enlevés, nous communiquions à l'enseignant la liste des élèves participant à l'étude.

c. **Conclusion pour le recrutement des 150 participants**

Nous avons recruté **150 enfants** scolarisés en classes de CE1, CE2, CM1, CM2 et 6^{ème}. Pour chaque niveau scolaire, nous avons vu 30 sujets, dont 15 filles et 15 garçons. Pour rappel, les enfants scolarisés du CE1 au CM2 ont été recrutés par réseaux sociaux et scolaires, ceux de 6^{ème} exclusivement par réseaux sociaux. La totalité des 150 passations a été effectuée entre **octobre 2014 et début janvier 2015**.

Nous avons fait en sorte que l'origine des participants soit la plus homogène possible. Cependant, à l'issue de l'ensemble des passations et au début de l'analyse statistique, nous nous sommes rendu compte que les enfants de CM1 provenaient trop majoritairement d'établissements privés. Ainsi, de meilleures performances étaient relevées sur des tâches de mémoire sémantique portant sur des connaissances de culture générale. Afin de diminuer un éventuel biais de recrutement pouvant expliquer l'écart des performances sur les différentes épreuves, nous avons effectué **9 passations supplémentaires de CM1** au sein d'un établissement public en **mars 2015** (lettre de relance, ANNEXE 10). Nous avons alors inclus les nouveaux résultats en supprimant les participants de CM1 les plus âgés (pour garder une moyenne d'âge cohérente), scolarisés en école privée. Nous avons veillé à respecter le même sex ratio.

Vous trouverez en ANNEXE 11 des synthèses détaillées de l'origine de l'ensemble des sujets selon les différentes variables.

2.4. La réalisation de l'ensemble des passations

Nous avons réalisé nous-mêmes l'ensemble des passations. Nous voulions réduire au maximum l'influence que peut avoir l'examineur sur la passation. Pour cela, nous avons créé un protocole standardisé et nous avons effectué le même nombre de passations à 1 près (79 et 80 par personne). La passation de notre *Batterie-Mémoire* dure environ 45 minutes. Lors de la création de celle-ci, nous avons fait en sorte que les conditions de passation soient applicables en toutes situations et aisément reproductibles.

2.4.1. L'environnement

La passation de la *Batterie-Mémoire* nécessite que l'examineur et le sujet s'installent autour d'une table. Il faut également un espace libre dans la pièce pour réaliser le

jeu de la balle du *Parcours sensoriel*. Les places respectives des individus doivent être bien marquées car elles auront un rôle important dans le rappel du *Parcours sensoriel*.

Pour effectuer les passations des enfants recrutés grâce à nos **réseaux privés**, nous nous rendions à domicile. Nous ne connaissions donc pas les lieux avant d'être sur place. Nous demandions aux parents de nous installer dans une pièce calme et lumineuse qui nous permettait de ne pas être dérangés pendant la durée de la passation. Selon ce qui les arrangeait, nous nous retrouvions donc dans la cuisine, le salon ou la chambre de l'enfant. Nous avons réussi à obtenir un environnement relativement calme et propice pour chaque passation effectuée.

Pour les passations effectuées en **milieu scolaire**, nous établissions au préalable l'environnement de passation avec les enseignants. Nous leur demandions de nous installer dans une salle au calme pour favoriser la concentration des sujets. Nous nous adaptions au fonctionnement des écoles. Pour certaines, nous effectuions les passations durant le temps de classe, les salles étant bruyantes pendant les récréations. Pour d'autres, nous voyions les enfants durant la pause du midi dans une salle au calme

Au total, nous sommes allées dans 6 écoles et dans plus de 50 domiciles et nous avons toujours réussi à obtenir un environnement approprié à la passation. Cela indique donc que l'environnement de passation est aisément reproductible.

2.4.2. Le recueil de données

- **Numéros d'anonymat**

Pour garantir l'anonymat des données recueillies, nous avons mis en place des numéros d'anonymat attribués à chaque sujet. Ils étaient totalement aléatoires et ne renvoyaient à rien de concret. Pour cela, nous avons généré aléatoirement 200 nombres allant de 1000 à 2000. Les livrets ne comprennent pas les identités des sujets. Nous avons donc créé un document Excel auquel nous seules avons accès, qui contient les correspondances entre les numéros d'anonymat et les identités des sujets.

- **Recueil des résultats dans le livret de passation**

Comme nous l'avons vu précédemment, nous avons élaboré un livret de passation. Le recueil des données se fait donc sur celui-ci tout au long de la passation : nous y inscrivons les scores obtenus et toutes les observations qualitatives. De plus, le tableau de synthèse nous permettait de gagner du temps pour le report des résultats sur support informatisé. Parallèlement à nos prises de note, nous enregistrons les passations. Cela

nous permettait de pouvoir les réécouter, notamment si nous avons des doutes au niveau de la cotation des *Questions autobiographiques* ou d'autres épreuves. Les enregistrements sont aussi d'une grande richesse dans la perspective d'analyser les discours des enfants.

- **Cotation informatisée des épreuves**

Pour rendre beaucoup plus rapide la cotation des épreuves, nous avons regroupé l'ensemble des cotations sur un document Excel et avons informatisé toutes les données pour les cotations. Ainsi, à fin de la passation, l'examineur remplit ces tableaux avec les notes brutes et obtient les notes converties.

- **Document Excel informatisé**

Nous avons créé un document de travail Excel recensant l'intégralité des résultats. Vu le nombre important de passations, nous le complétions au fur et à mesure des passations effectuées. Comme nous étions 2 examinateurs, nous avons conçu ce document en ligne (sur « One Drive »), ce qui nous permettait de le compléter concomitamment. Ce document Excel comportait différentes pages.

Sur une **feuille générale**, nous indiquions :

- Les renseignements des sujets : numéro d'anonymat – sexe – classe – âge/âge converti – lieu – temps de passation – estimation de la mémoire. L'âge converti correspond à l'âge ramené à une base 10 (ex : 9 ans 6 mois devient 9,5 ans), ce qui nous permet de déterminer des moyennes d'âge.
- Les résultats obtenus à chacune des épreuves (en notes converties pour les épreuves dont on avait la cotation, en notes brutes pour les autres).

Nous avons élaboré une **feuille par épreuve créée**. Elles comprennent le détail des items de chaque épreuve ainsi que le total obtenu. Nous avons mis en place un code couleur automatique en fonction des résultats des sujets pour chaque item (obtenu en rappel libre, indicé, en reconnaissance ou pas du tout). Cela nous permettait d'avoir une idée globale des résultats au fur et à mesure. Les notes correspondent à celles établies lors de la cotation. Ainsi, la meilleure note sera toujours en vert et la moins bonne en rouge.

Sur une dernière **feuille recrutement**, nous reportons la population recrutée selon le niveau scolaire et le sexe. A partir de ce tableau, nous pouvions voir en un coup d'œil où en était notre recrutement, quelles catégories étaient terminées et celles où il nous en manquait beaucoup.

(ANNEXE 12 pour des visuels des feuilles).

III. LES RESULTATS

1. Echantillon

Pour notre étude, nous avons réuni 150 enfants au développement « typique », soit 30 (15 filles/15 garçons) par niveau scolaire. Excepté 9 sujets de CM1 vus en mars 2015, l'ensemble des sujets a été rencontré sur une même période (entre octobre et janvier 2014). De plus, nos critères excluaient tout sujet ayant redoublé ou sauté une classe. Ainsi, au vu de ces conditions et de l'âge moyen observé (*Tableau 15*), il apparaît que les sujets sont bien répartis dans leur niveau scolaire.

Niveau scolaire	Moyenne d'âge (écart-type)	Age minimum	Age maximum
CE1	7,38 (0,31)	6,75	7,83
CE2	8,34 (0,28)	7,83	8,83
CM1	9,52 (0,38)	8,92	10,08
CM2	10,21 (0,28)	9,83	10,75
6ème	11,35 (0,23)	10,92	11,75
Ensemble de la population	9,35	6,75	11,75

Tableau 15 - Répartition de l'âge selon les niveaux scolaires

Notre objectif est d'étudier l'impact du niveau scolaire sur les performances aux différentes tâches.

La taille et la répartition de notre échantillon sont suffisantes pour réaliser des tests paramétriques¹. Les 150 sujets ont effectué la même batterie (l'ensemble de la *Batterie-Mémoire*). Nous utiliserons une analyse de variance (**ANOVA**) à un facteur par variable dépendante étudiée et nous prendrons le niveau scolaire comme variable indépendante. Nous utiliserons le test post-hoc **HSD de Tukey** pour constater les facteurs expliquant les éventuelles différences au niveau de la variance.

Afin d'évaluer le lien entre l'âge et les performances mnésiques, nous utiliserons le test non-paramétrique de corrélation de **Rangs de Spearman**.

Pour les épreuves de mémoire épisodique que nous avons élaborées, nous mènerons une analyse qualitative. Quand les effectifs nous le permettent, nous utiliserons le

¹ D'après le test de normalité de Shapiro-Wilk, non significatif pour la majorité de nos variables

test **Chi² de Pearson**. Ce test d'indépendance des variables peut être appliqué dès qu'il y a un effectif théorique de 5 individus par variable.

2. Analyse développementale des épreuves de la Batterie-Mémoire

Pour rappel, à l'issue de la *Batterie-Mémoire*, on obtient 13 scores relatifs aux épreuves (*Tableau 16*)

Abréviation		Abréviation	
LM.A	Apprentissage liste de mots (BEM 144)	INF	Information (WISC IV)
LM.R	Rappel liste de mots (BEM 144)	DENO	Dénomination (DEN 30)
LS.A	Apprentissage liste de signes (BEM 144)	QA.Din	Question autobiographique du diner
LS.R	Rappel liste de signes (BEM 144)	QA.Vac	Question autobiographique des vacances
EVS	Empan visuo-spatial (Blocs de Wechsler)	SON.R1 et R2	Sonnerie rappel 1 et rappel 2
MCH	Mémoire de chiffres (WISC IV)	PS.R	Rappel du <i>Parcours sensoriel</i>

Tableau 16 - Rappel de la signification des abréviations

Nous avons regroupé les résultats obtenus à chaque épreuve de la *Batterie-Mémoire* dans un tableau unique (*Tableau 17*) afin de faciliter la lecture.

Ce tableau recense donc pour chaque épreuve :

- La **moyenne et l'écart-type** des résultats pour chaque niveau scolaire.
- Les résultats de l'ANOVA (valeur de F). On considère que ce coefficient est significatif si $p < 0,05$. La valeur du coefficient n'est notée que si celle-ci est significative, le cas échéant, on notera **ns**.
- La **valeur de la corrélation** (R) entre chaque épreuve et le niveau scolaire. Plus cette valeur est élevée, plus la corrélation est importante. La valeur du coefficient de corrélation n'est notée que si celle-ci est significative, le cas échéant, on notera **ns**.

Toutes les analyses statistiques ont été menées avec le logiciel Statistica (version 10).

Nom de la variable		Moyenne (écart-type) pour chaque niveau scolaire					Analyse de variance		Corrélation
		CE1	CE2	CM1	CM2	6 ^{ème}	F	P	R
Epreuves (N/ score maximal)	LM.A (N/12)	7,97 (1,46)	8,05 (1,66)	9,02 (1,45)	9,08 (1,31)	9,95 (1,20)	F(4, 20.29) = 10	p < 0.001	0.45
	LM.R (N/12)	7,16 (1,70)	7,50 (1,59)	8,47 (2,11)	8,43 (1,57)	8,87 (1,53)	F(4, 15.5) = 5.28	p < 0.001	0.36
	LS.A (N/12)	6,85 (1,25)	7,52 (1,39)	8,83 (1,31)	9,00 (1,18)	9,88 (1,05)	F(4, 44.57) = 28.96	p < 0.001	<u>0.64</u>
	LS.R (N/12)	7,14 (1,33)	7,92 (1,48)	8,80 (1,40)	9,13 (1,68)	9,96 (1,45)	F(4, 35.86) = 16.56	p < 0.001	0.53
	EVS (N/32)	12,03 (2,43)	13,33 (2,26)	14,77 (2,27)	15,27 (2,77)	16,50 (3,24)	F(4, 90.24) = 13.16	p < 0.001	0.52
	MCH (N/32)	12,07 (1,86)	12,37 (2,25)	14,90 (2,59)	14,73 (2,00)	16,53 (4,13)	F(4, 105.74) = 14.56	p < 0.001	0.50
	INF (N/33)	9,97 (2,17)	12,20 (2,75)	17,40 (2,75)	17,60 (3,53)	20,97 (3,00)	F(4, 594.99) = 70.88	p < 0.001	<u>0.8</u>
	DENO (N/30)	28,60 (1,50)	28,07 (2,04)	28,47 (0,82)	29,44 (1,01)	29,63 (0,76)	F(4, 13.7) = 7.88	p < 0.001	0.27
	QA.Din (N/20)	11,73 (2,05)	12,37 (1,73)	12,60 (2,22)	13,30 (2,05)	14,77 (1,94)	F(4, 40.24) = 10	p < 0.001	0.43
	QA.Vac (N/20)	13,73 (1,70)	13,83 (2,05)	14,83 (1,34)	14,83 (1,88)	15,13 (1,28)	F(4, 12.39) = 4.41	p = 0.002	0.27
	SON.R1 (N/11)	9,30 (3,09)	10,23 (2,36)	10,53 (1,78)	10,73 (1,28)	11,00 (0,00)	F(4, 12.89) = 3.24	p = 0.01	0.27
	SON.R2 (N/11)	10,97 (0,18)	10,60 (1,04)	11,00 (0,00)	10,90 (0,55)	10,80 (0,76)	F(4, 0.78) = 1.95	ns	ns
	PS.R (N/18)	14,97 (2,66)	14,83 (2,49)	16,47 (1,89)	16,80 (1,94)	16,53 (2,01)	F(4, 26.54) = 5.38	p < 0.001	0.35

Tableau 17 - Résultats obtenus pour l'ensemble des épreuves de la Batterie-Mémoire

Nous observons un effet significatif du niveau scolaire pour les performances à toutes les épreuves, excepté pour SON.R2.

Nous observons un bon **coefficient de corrélation** (test de Spearman) (ANNEXE 13) entre l'âge et les performances à toutes les épreuves, excepté pour SON.R2. Les corrélations sont particulièrement importantes (*Figure 8*) pour les épreuves INF et LS.A (autres graphiques ANNEXE 13).

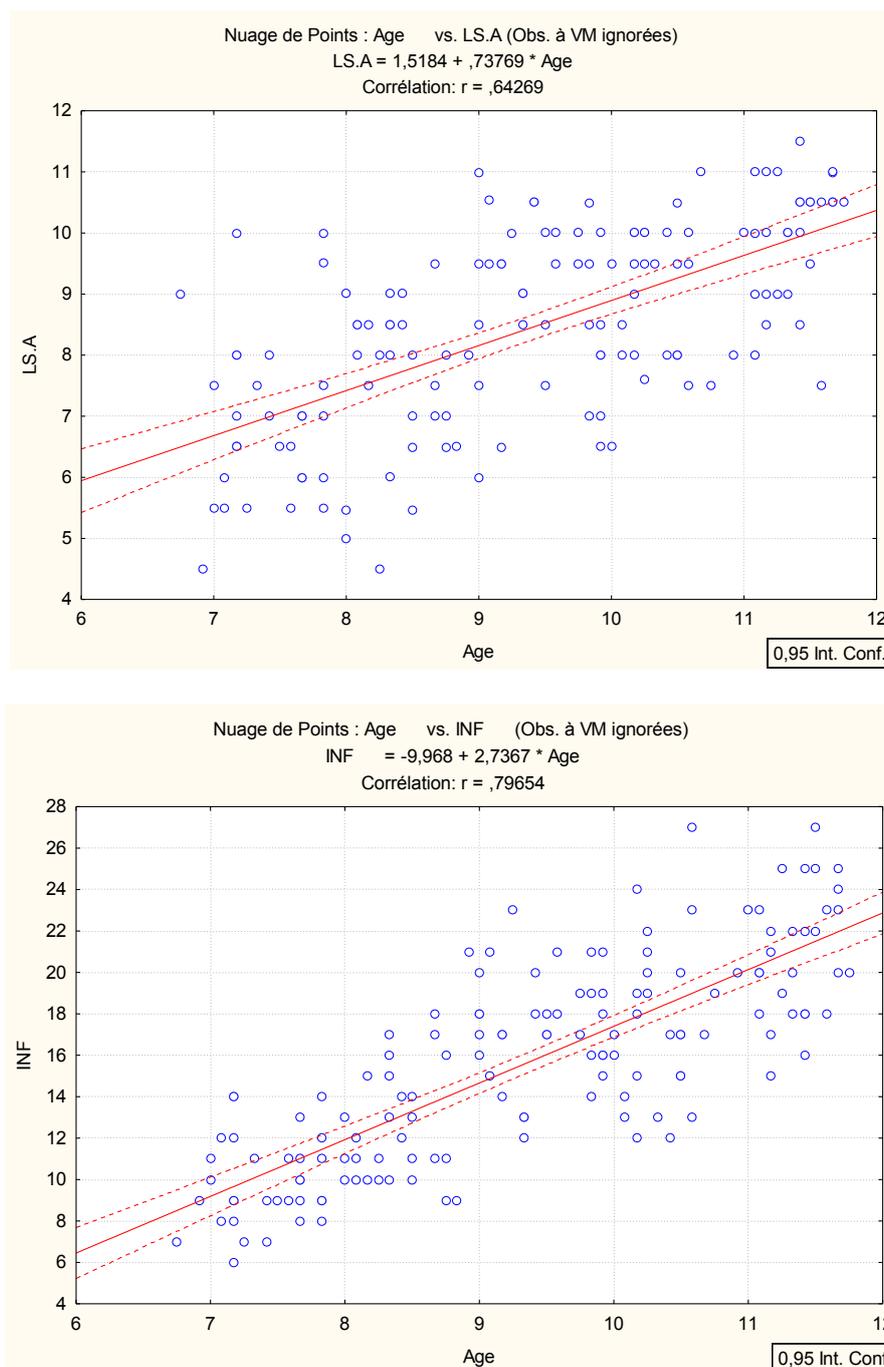


Figure 8 - Courbes de corrélations entre l'âge et les scores aux épreuves LS.A et INF

Les résultats des épreuves SON.R1 et SON.R2 sont plafonnés par la majorité des sujets (*Figure 9*), ce qui peut expliquer le peu ou l'absence de corrélation avec l'âge et le niveau scolaire pour les performances à ces épreuves (ANNEXE 13).

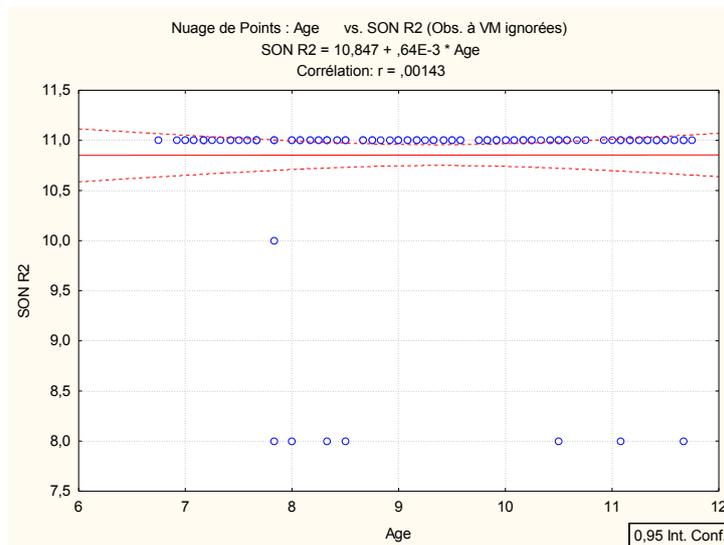


Figure 9 - Effet plafond de l'épreuve SON.R2

Les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) pour les performances aux épreuves de mémoire épisodique (à savoir LM.A ; LM.R ; LS.A ; LS.R ; QA.Din ; QA.Vac ; PS.R) sont tous significatifs avec $p = 0,002$ pour QA.Vac et $p < 0,001$ pour les autres.

Cela nous permet de valider notre hypothèse n° 1 : Au cours de la période des apprentissages, les capacités de mémoire épisodique évoluent avec l'âge.

Nous avons cherché à savoir à quel niveau se situe la différence significative en faisant une comparaison par paire (post-hoc avec le test HSD de Tukey). Nous avons ainsi comparé les résultats par niveau scolaire deux à deux.

Vous trouverez les tableaux et graphiques détaillés pour chaque épreuve en ANNEXE 14.

Nous avons fait une synthèse de l'interprétation de l'ensemble des post-hoc en ANNEXE 15.

Légende des graphiques ci-après :

 : Niveaux scolaires ne présentant pas de différence significative et pouvant être analysés ensemble.

 : Différence significative entre 2 niveaux scolaires ou entre 2 groupes de niveaux.

Cette analyse nous permet de dégager **3 dispositions** selon les épreuves :

- **Ecart CE1-CE2**

On note une absence d'écart significatif entre les CE1 et les CE2 pour toutes les épreuves, excepté pour INF.

Pour l'épreuve de mémoire sémantique INF (**Figure 10**), nous avons :

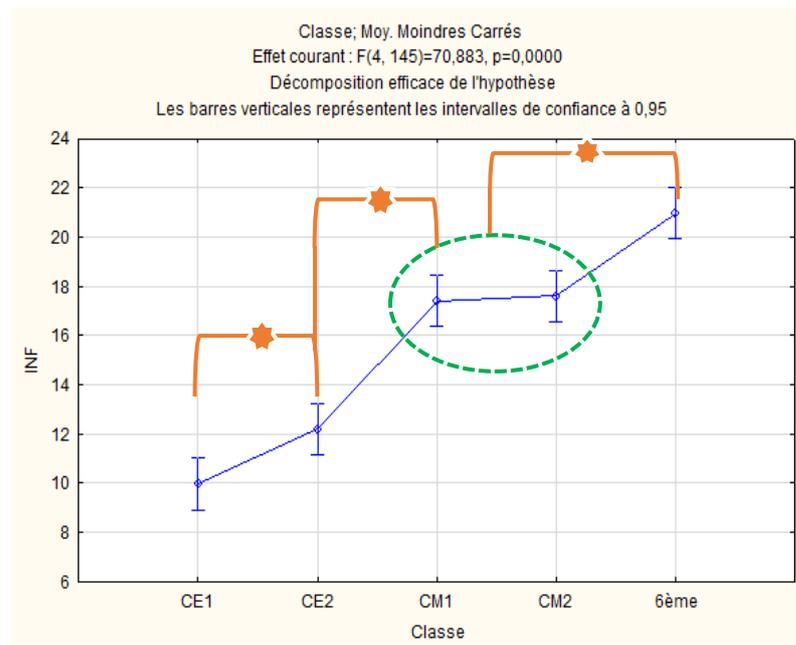


Figure 10 - Analyse Post-Hoc de INF :

CE1 < CE2 < CM1, CM2 < 6^{ème}

- **Ecart CM1-CM2**

On note une absence d'écart significatif entre les CM1 et les CM2 pour toutes les épreuves.

- **Ecart 6^{ème} – autres niveaux scolaires :**

Pour certaines épreuves, les 6^{ème} sont **significativement différents de tous** les autres niveaux scolaires. On retrouve cette configuration pour les épreuves LS.A, INF et QA.Din.

Pour l'épreuve de mémoire autobiographique QA.Din (Figure 11), nous avons :

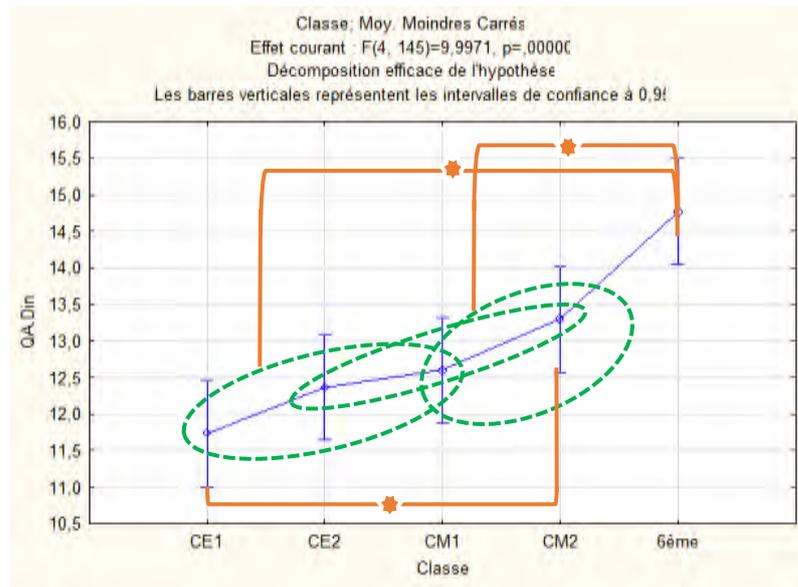


Figure 11 - Analyse Post-Hoc de QA.Din :

CE1, CE2, CM1 < 6^{ème}

CM1, CM2 < 6^{ème}

CE1 < CM2 < 6^{ème}

Dans d'autres cas, les 6^{ème} ne sont **pas significativement différents des CM1 et des CM2**. On retrouve cette configuration pour les épreuves LM.A, LS.R, EVS, MCH, DENO, QA.Vac et PS.R.

Pour l'épreuve de mémoire de travail verbale MCH (Figure 12), nous avons :

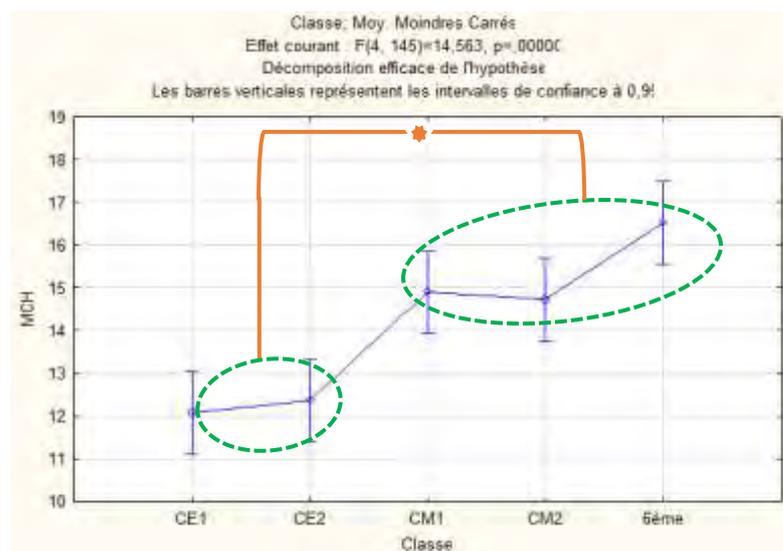


Figure 12 - Analyse Post-Hoc de MCH :

CE1, CE2 < CM1, CM2, 6^{ème}

Pour l'épreuve de mémoire épisodique PS.R (Figure 13), nous avons :

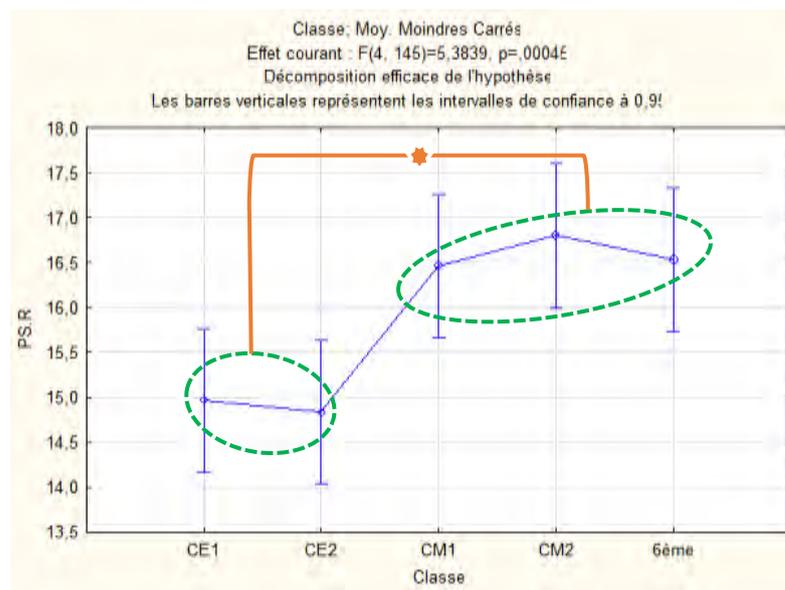


Figure 13 - Analyse Post-Hoc du PS.R

CE1, CE2 < CM1, CM2, 6^{ème}

(Ces résultats sont à relativiser, on note un effet marginal entre les CE1 et les CM1 avec p=0,067)

Enfin, dans l'épreuve LM.R, les 6^{ème} ne sont **pas significativement différents des CM2** mais le sont des CM1.

Pour l'épreuve de mémoire épisodique LM.R (Figure 14), nous avons :

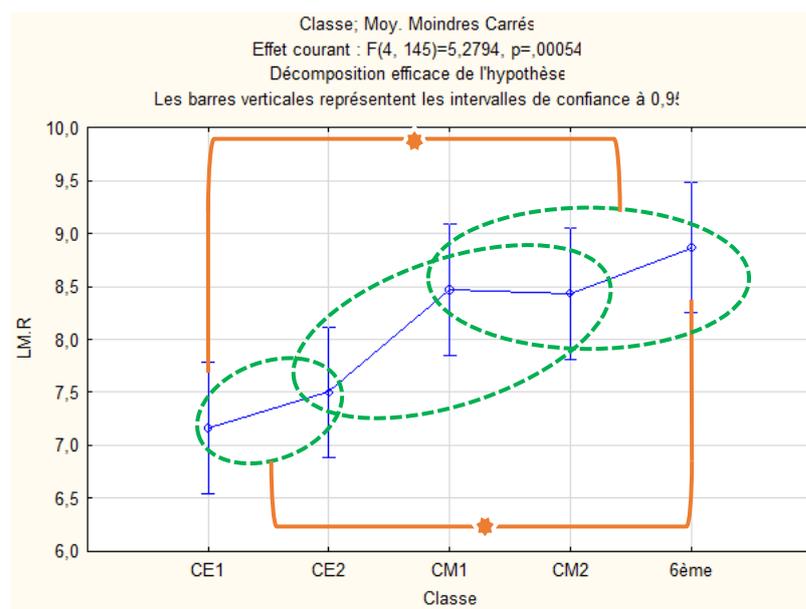


Figure 14 - Analyse Post-Hoc de LM.R

CE1 < CM1, CM2, 6^{ème}

CE1, CE2 < 6^{ème}

3. Analyse descriptive de nos épreuves de mémoire épisodique

Nous avons élaboré 3 épreuves : la *Sonnerie* (dont les résultats ne sont pas exploitables à cause d'un effet plafond), les tâches autobiographiques (QA.Din et QA.Vac) et celles épisodiques avec apprentissage incident et écologique (PS.R).

	QA.Din	QA.Vac	PS.R
Score maximal	18/20	19/20	18/18
Score minimal	7/20	10/20	9/18
Moyenne	12,95	14,47	15,92
Ecart-type	2,37	1,75	2,35

Tableau 18 - Résultats des épreuves créées

Nous pouvons constater que les écarts-types sont assez réduits (*Tableau 18*), ce qui atteste d'une répartition homogène des scores.

3.1. Les Questions autobiographiques

Nous attendons 10 éléments pour chaque question autobiographique (PARTIE C.II.1.2.1.d). Chacun des éléments peut être rappelé lors du **rappel libre** (RL), sinon lors du **rappel indicé** (RI), ou bien **jamais** même après indiçage (J).

Pour compléter l'analyse de corrélation du score général de l'épreuve avec l'âge, nous avons mené une analyse qualitative de l'indépendance/dépendance entre le type de rappel et l'âge pour chaque élément rappelé. Cela permet de répondre à la question : « *Y a-t-il un lien entre le niveau scolaire et la façon dont l'élément est rappelé : librement ou suite à l'indiçage ?* ». Quand les effectifs nous le permettent, nous utiliserons le test **Chi² de Pearson** (ANNEXE 16). Ce test d'indépendance des variables peut être appliqué dès qu'il y a un effectif théorique de 5 individus par variable. Si les conditions ne sont pas réunies, nous mènerons une simple analyse descriptive.

3.1.1. QA.Din

« *Peux-tu me raconter ton repas d'hier soir, le plus précisément possible, comme si tu le revivais ? Je n'étais pas avec toi et quand tu vas me raconter ton repas, j'aimerais l'imaginer comme si j'y étais !* »

Chi² de Pearson applicable On considère que p est significatif lorsqu'il est inférieur ou égal à 0,05.			
Nom de l'élément	Chi ²	P	Interprétation
« discussion » « ordre des plats » « objets utilisés »	4,69 3,15 7,94	0,32 0,53 0,09	<i>p non significatif</i> Il n'existe pas de lien entre le niveau scolaire et le type de rappel
« avant/après » « personne »	9,46 16,61	0,05 0,002	<i>p significatif</i> Il existe un lien entre le niveau scolaire et le type de rappel

Tableau 19 - Test Chi² de Pearson pour QA.Din

Nous remarquons qu'il existe un lien entre le niveau scolaire et le type de rappel (libre ou indicé) pour les éléments « avant/après » et « personne » (*Tableau 19*). Pour l'élément « avant/après », la moitié des 6^{ème} le donne en rappel libre ; pour les autres niveaux moins de 30%. Pour l'élément « personne », plus de 80% des 6^{ème} le donnent en rappel libre ; environ 60% des CM2 et 40% des CE1/CE2/CM1.

Nous remarquons qu'il n'existe pas de lien entre le niveau scolaire et le type de rappel (libre ou indicé) pour les éléments « discussions », « ordre des plats » et « objets utilisés » (*Tableau 19*). Pour les éléments « objets utilisés » et « discussions », on remarque que plus de 70% des enfants tous niveaux confondus le donnent en rappel indicé. Pour l'élément « ordre des plats », plus de 65% des enfants tous niveaux confondus le donnent en rappel libre.

Le test Chi² n'est pas applicable pour les items « lieu » ; « heure » ; « position » ; « ressenti » et « contenu des plats ». En effet, pour le « contenu des plats » (qui correspond à l'élément induit par la question posée), plus de 90% des enfants, tous niveaux confondus les donnent en rappel libre. Pour les autres éléments, la majorité des individus le donne en rappel indicé.

D'un point de vue qualitatif, on remarque que les items les plus souvent absents sont l'« heure » et les « discussions ». On peut observer que 60% des enfants de CE1 ne rappellent jamais l'« heure ».

A minima, lors du rappel libre, lorsqu'un enfant raconte cet événement, il donnera le « contenu » (90% des cas) puis l'« ordre des plats » dans plus de 50% des cas.

3.1.2. QA.Vac

« Comme tu as fait pour ton repas, peux-tu me raconter un moment de tes vacances qui t'a marqué, le plus précisément possible, comme si tu le revivais ? Je n'étais pas avec toi et quand tu vas me raconter ce moment, j'aimerais l'imaginer comme si j'y étais ! »

Chi² de Pearson applicable			
On considère que p est significatif lorsqu'il est inférieur ou égal à 0,05.			
Nom de l'élément	Chi ²	p	Interprétation
« période/date » « durée du séjour » « ressenti »	3,90 7,54 4,47	0,42 0,11 0,35	<i>p non significatif</i> Il n'existe pas de lien entre le niveau scolaire et le type de rappel
« transport »	8,13	0,08*	<i>p non significatif *avec un effet marginal</i> Il existe une tendance sur le lien entre le niveau scolaire et le type de rappel

Tableau 20 - Test Chi² de Pearson pour QA.Vac

Nous remarquons qu'il existe une tendance sur le lien entre le niveau scolaire et le type de rappel (libre ou indicé) pour l'élément « transport » (*Tableau 20*). Pour cet élément, plus de 30% des CM2 et des 6^{ème} le donnent en rappel libre ; pour les autres niveaux scolaires, environ 15%.

Nous remarquons qu'il n'existe pas de lien entre le niveau scolaire et le type de rappel (libre ou indicé) pour les éléments « période/date », « durée du séjour » et « ressenti » (*Tableau 20*). On remarque qu'environ 65% des enfants, tous niveaux confondus, donnent en rappel indicé l'élément « période/date », environ 70% l'élément « ressenti » et 75% l'élément « durée du séjour ».

Le test Chi² n'est pas applicable pour les items « lieu » ; « distance » ; « personnes » ; « activités », « matériel » et « météo ». En effet, les 150 sujets donnent les « activités » (qui correspondent à l'élément induit par la question posée). Pour le « lieu », les « personnes » et le « matériel », plus de 70% des enfants, tous niveaux confondus le donnent en rappel libre. Pour la « météo », la majorité des individus le donne en rappel indicé.

D'un point de vue qualitatif, on remarque que les items les plus souvent absents chez les plus jeunes (CE1/CE2) sont la « distance », la « période/date » et la « durée de séjour ».

A minima, lors du rappel libre, lorsqu'un enfant raconte cet événement, il donnera les « activités » (100% des cas) puis le « lieu », les « personnes présentes » et le « matériel utilisé » (> 70 % des cas).

3.1.3. Comparaison entre QA.Din et QA.Vac

Afin de comparer la façon dont sont rappelés les divers éléments selon les 2 questions, nous avons repris le tableau présentant les notions attendues et ce qu'elles représentent dans le souvenir (PARTIE C.II.1.2.1.d).

Légende : ■ rappel libre ■ rappel indicé ■ jamais rappelé

Notions	DINER	VACANCES
CONTENU FACTUEL	<p>« Contenu des plats »</p>	<p>« Activités »</p>
CONTEXTE SPATIAL	<p>« Pièce »</p> <p>« Position des personnes »</p>	<p>« Lieu »</p> <p>« Distance »</p>

CONTEXTE TEMPOREL	<p>« Heure »</p> <p>« Avant/après quoi »</p> <p>« Période / date »</p>	
	<p>« Ordre des plats »</p> <p>« Durée du séjour »</p>	
ASPECT SOCIAL	<p>« Avec qui »</p>	<p>« Personnes présentes »</p>
	<p>« Objets utilisés »</p>	<p>« Matériel utilisé »</p> <p>« Moyen de transport »</p>
DONNEES MATERIELLES		

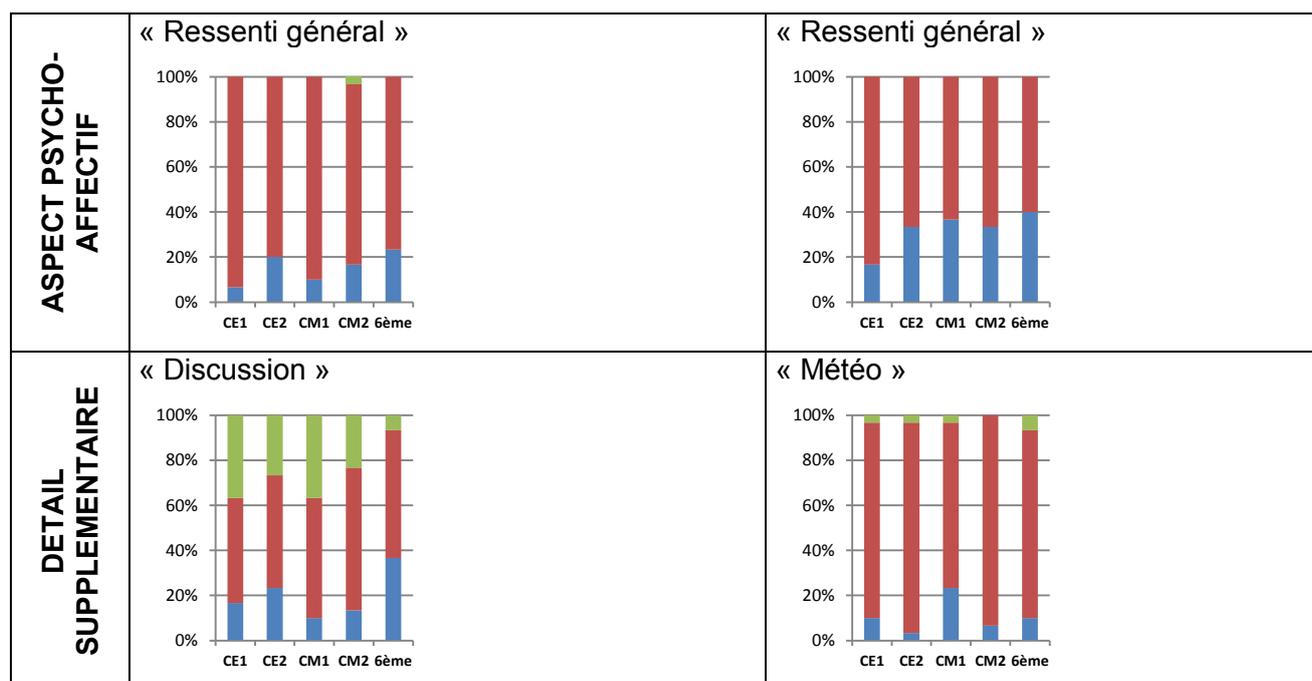


Tableau 21 - Comparaison des éléments obtenus dans chaque Question autobiographique

A l'issue de l'analyse de ce tableau (Tableau 21), il ressort que le **contenu factuel** est très souvent donné en rappel libre pour les 2 questions.

Au niveau du **contexte spatial**, le « lieu » des vacances est rappelé en majorité spontanément ; ce qui peut s'expliquer par son caractère inédit. En revanche, la « pièce » du diner est évoquée en rappel indicé, sûrement car elle fait partie du quotidien des enfants. Elle paraît moins pertinente à évoquer, l'enfant pensant que l'examineur connaît la réponse.

Au niveau du **contexte temporel**, on remarque que les sujets l'évoquent très peu spontanément. En effet, le repérage temporel est une notion symbolique complexe et en cours de développement chez l'enfant d'âge scolaire. De plus, on note que c'est la notion la plus fréquemment oubliée parmi toutes.

L'**aspect social** retrouve un fonctionnement similaire au contexte spatial. En effet, il est fortement exprimé lors du rappel libre pour les vacances. Celui du diner l'est moins, cela peut s'expliquer par le caractère habituel du diner qui relève davantage de la mémoire autobiographique sémantique.

Une fois de plus, pour l'**aspect psycho-affectif** en rappel libre, on observe qu'il est davantage présent lors des vacances, événement plus marqué émotionnellement.

Nous constatons donc que la QA.Vac contient davantage de détails que la QA.Din. Cela peut s'expliquer par un investissement émotionnel plus important pour le moment des vacances, qui engendre un rappel plus riche. Cette distinction se retrouve dans l'écart des moyennes entre les 2 questions (PARTIE C.III.3.1) : moyenne QA.Din = 12,95 / 20 (\pm 2,37) ; moyenne QA.Vac = 15,47 / 20 (\pm 1,75). Malgré la différence des moyennes, on observe un recouvrement des écart-types qui ne nous permet pas de mettre en évidence un écart significatif.

Ces résultats ne nous permettent pas de valider notre hypothèse n° 4 : Les épisodes de mémoire autobiographique chargés émotionnellement engendrent un rappel comportant plus d'éléments que les épisodes plus pauvres émotionnellement.

3.1.4. Analyse des corrélations entre les tâches autobiographiques et les épreuves de mémoire verbale

Nous avons recensé la valeur de la corrélation (test des rangs de Spearman) (ANNEXE 13) entre les performances aux tâches autobiographiques et celles aux épreuves de mémoire verbale. Plus le coefficient de corrélation r est élevé, plus la corrélation est importante. On considère qu'il existe une corrélation lorsque $r > 0,15$.

	QA.Din	QA.Vac
LM.A	0,25	0,23
LM.R	0,18	0,13
MCH	0,27	0,23
INF	0,38	0,30
DENO	0,10	0,08

Tableau 22 - Corrélations entre les performances aux Questions autobiographiques et celles aux épreuves de mémoire verbale

Nous observons qu'il existe une majorité de corrélations significatives entre les performances aux tâches autobiographiques et celles aux épreuves de mémoire verbale (*Tableau 22*). Les corrélations sont particulièrement importantes entre les performances aux tâches autobiographiques et celles au subtest INF. Il n'existe pas de corrélation avec les performances à l'épreuve DEN30. Cela peut s'expliquer en partie par la moyenne de cette épreuve qui est égale à 29,04 / 30 (\pm 1,43), la rendant moins sensible.

De plus, les corrélations des performances à la QA.Vac sont constamment inférieures à celles de la QA.Din et une n'est pas significative (LM.R).

Cela nous permet de valider partiellement notre hypothèse n° 2 : Les capacités de rappel en mémoire autobiographique sont liées aux capacités de mémoire verbale.

3.2. Le *Parcours sensoriel*

« *Nous avons fait des petits jeux, peux-tu me dire ce que c'était ?* »

Nous avons recensé la valeur de la corrélation (test des rangs de Spearman) (ANNEXE 13) entre les performances au *Parcours sensoriel* et celles aux épreuves de mémoire épisodique de la BEM 144. Plus le coefficient de corrélation r est élevé, plus la corrélation est importante. On considère qu'il existe une corrélation lorsque $r > 0,15$.

	PS.R
LM.A	0,30
LM.R	0,25
LS.A	0,30
LS.R	0,29

Tableau 23 - Corrélations entre les performances au Parcours sensoriel et celles aux épreuves de la BEM 144

Nous observons qu'il existe des corrélations significatives entre les performances au PS.R et celles aux épreuves de la BEM 144 (*Tableau 23*).

Cela nous permet de valider notre hypothèse n° 3 : Les performances de mémoire épisodique obtenues au *Parcours sensoriel* corrélient avec celles de la BEM 144.

Pour cette épreuve créée, nous avons pu appliquer le test **Chi² de Pearson** pour analyser le rappel des 3 jeux (présence du rappel des 3 jeux ou non présence du rappel des 3 jeux). On obtient un **Chi² = 10,16** avec **p = 0,04**, ce qui est significatif. Il existe donc **une relation de dépendance significative entre le rappel libre des 3 jeux et le niveau scolaire**. En effet, environ 80% des CM1/CM2/6^{ème} rappellent spontanément les 3 jeux contre seulement 55% des CE1/CE2. Nous avons voulu ensuite analyser plus spécifiquement les modes de rappel des différents jeux, de manière qualitative.

Légende :

■ rappel libre ■ rappel indicé ■ reconnaissance ■ jamais rappelé

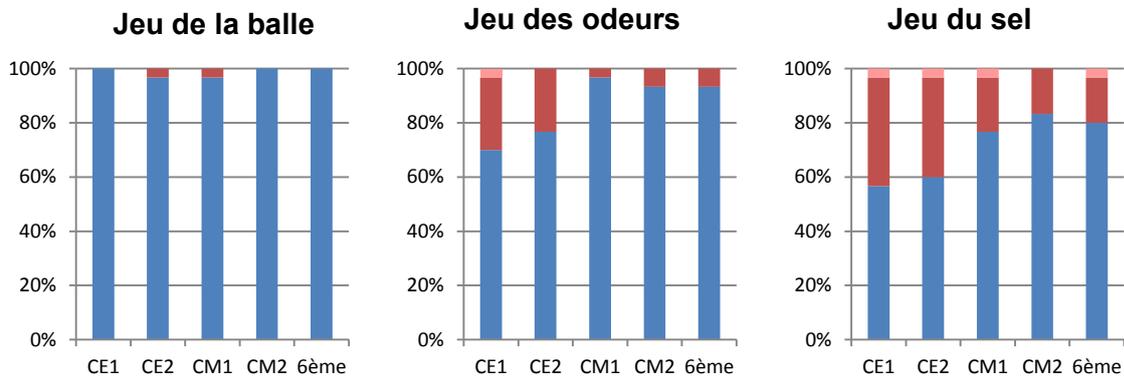


Figure 15 - Rappel des différents jeux du PS.R

Au vu de ces graphiques (Figure 15), on note que les jeux ne sont jamais oubliés et très peu obtenus en reconnaissance.

Le jeu de la **balle** est très majoritairement obtenu en rappel libre. Pour le jeu des **odeurs**, on observe qu'environ 20% des enfants de CE1 et de CE2 le donne en rappel indicé. Les autres niveaux le restituent majoritairement en rappel libre. Le jeu du **sel** est celui qui nécessite le plus d'indiciage. Ainsi, environ 40% des sujets de CE1 et CE2 le restituent en rappel indicé et environ 20% des sujets de CM1, CM2, 6^{ème}.

Lorsque les 3 jeux sont obtenus en rappel libre, l'examineur demande le rappel de l'ordre de ces jeux et du lieu précis où ils se sont passés. Nous avons donc comparé la restitution correcte ou non de ce contexte spatio-temporel lorsque les 3 jeux étaient présents.

« Dans quel ordre ? » ; « Peux-tu me dire où les petits jeux ont eu lieu ? »

Légende : ■ Présent ■ Absent

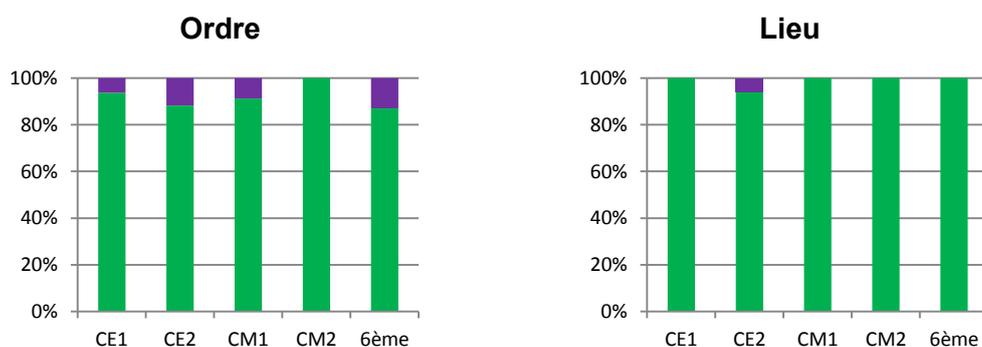


Figure 16 - Présence du contexte spatio-temporel lors du PS.R

Nous observons que le contexte spatio-temporel est très souvent obtenu (*Figure 16*), sans différence entre les niveaux scolaires. En comparant l'ordre et le lieu, on remarque que le lieu est moins souvent oublié.

Enfin, nous avons analysé les réponses aux **questions épisodiques** posées pour chaque jeu, quel que soit le mode de rappel de ce dernier. Nous constatons que les réponses aux questions épisodiques de la balle (*Figure 17*) et des odeurs (*Figure 18*) sont majoritairement correctes, tous niveaux confondus. Pour le jeu du sel (*Figure 19*), le rappel de l'objet utilisé est correct dans la majorité des cas. Cependant, le rappel de la particularité (la chute de la cuillère par l'examineur) est beaucoup plus absent : moins de 40% des CE1 s'en rappellent, moins de 30% des CE2, 60% des CM1 et CM2, 70% des 6^{ème}. L'absence du rappel de cet événement particulier peut s'expliquer par le manque d'importance que les enfants lui accordent. Ils auraient tendance à inhiber certaines informations pour éviter la surcharge d'événements jugés non pertinents.

Légende : ■ Correct ■ Absent ou incorrect

- **Jeu de la balle** « Quelle était la couleur de cette balle ? »
« Quelle était la chose spéciale de cette balle ? »

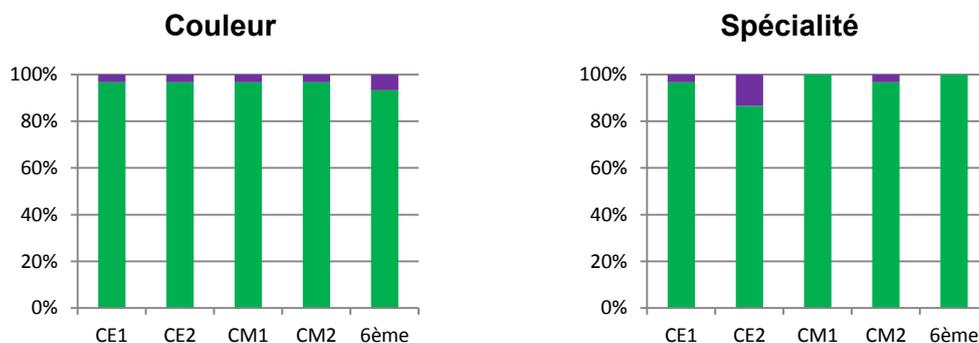


Figure 17 - Pourcentage de réponses correctes aux questions épisodiques du jeu de la balle

- **Jeu des odeurs** « Quelle odeur as-tu senti en premier ? »
« Quelle odeur as-tu préférée ? »

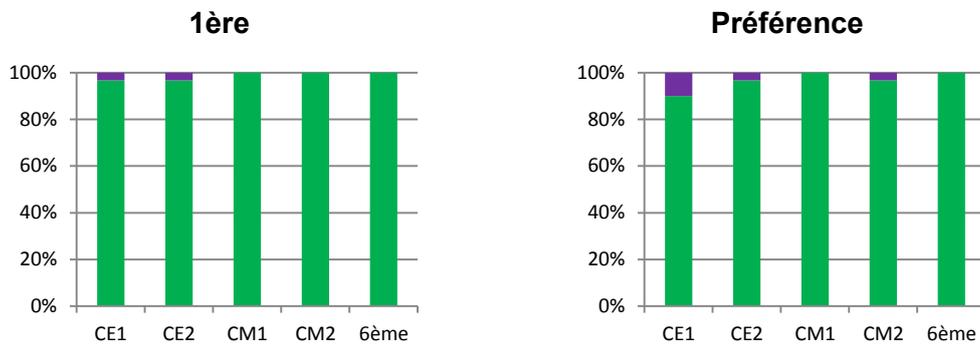


Figure 18 - Pourcentage de réponses correctes aux questions épisodiques du jeu des odeurs

- **Jeu du sel** « Avec quel objet as-tu goûté le sel ? »
« Que s'est-il passé de particulier pendant le jeu du sel ? »

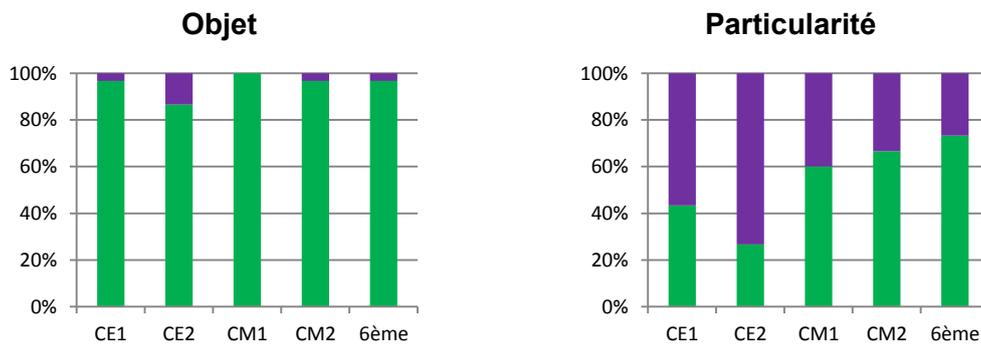


Figure 19 - Pourcentage de réponses correctes aux questions épisodiques du jeu du sel

IV. LES PERSPECTIVES EN CLINIQUE

ORTHOPHONIQUE

Notre travail se concentre autour de l'étude développementale de la mémoire. Nous voulions observer le développement typique des systèmes mnésiques, en dehors de l'influence de toute pathologie.

Il nous a paru intéressant de proposer cette batterie à des enfants présentant des pathologies auxquelles nous sommes confrontées dans notre clinique. Les troubles du langage écrit détiennent une place importante dans la pratique des orthophonistes. Ces derniers sont les professionnels en charge du dépistage, du diagnostic et de la prise en charge de ces troubles. On décrit des troubles au niveau de la lecture (dyslexie) et de l'écriture (dysorthographe). On distingue 2 types de **dyslexies**. La dyslexie développementale phonologique traduit une défaillance de la voie phonologique d'assemblage. Elle se caractérise par des difficultés dans l'automatisation des règles grapho-phonémiques pour lire des nouveaux mots ou encore pour lire rapidement. La dyslexie développementale de surface traduit quant à elle une défaillance de la voie d'adressage ; l'enfant est tributaire de l'assemblage d'où une lenteur, un surcoût attentionnel et des difficultés d'accès au sens. On retrouve fréquemment des dyslexies mixtes, alliant les 2 atteintes. Par ailleurs, chez les enfants dyslexiques, la mémoire de travail verbale est souvent défaillante.

Nous allons vous présenter 3 enfants **dyslexiques** inclus dans le protocole DYSTAC-MAP (PARTIE C.I.1). Ainsi, la *Batterie-Mémoire* a été réalisée dans ce cadre, par un examinateur extérieur au mémoire. Nous avons recueilli les données afin de pouvoir les analyser. Au préalable de la *Batterie-Mémoire*, les enfants ont passé différents tests pour évaluer le niveau des autres fonctions cognitives. Cette ouverture nous permet de confronter la réalisation de notre *Batterie-Mémoire* à la clinique orthophonique.

Nous avons réuni les résultats des sujets sous forme de tableaux. Les scores marquant un déficit sont représentés en rouge et en gras : **score < - 2 DS ou ≤ 6 (N.S)** ; les scores faibles mais non-pathologiques sont représentés en rouge : **- 2 DS < score < -1,5 DS ou = 7 (N.S)**. A l'inverse, les très bons scores sont représentés en vert et en gras : **score > 2 DS ou ≥ 14 (N.S)** et les bons scores en vert : **1,5 DS < score < 2 DS ou = 13 (N.S)**. Cela permet de voir rapidement où se situent les difficultés majeures et les domaines sur lesquels il est possible de s'appuyer pour pallier les déficits.

Légende :

- *N.S* : Note standard - *DS* : Déviation standard - *N.T* : Note T. - *P.* : Percentile

1. Sujet T.

T. est un garçon droitier âgé de 8 ans 1 mois lors du bilan en février 2015. Il est scolarisé en CE2. Il est le benjamin d'une fratrie de 3 enfants.

T. bénéficie d'une prise en charge orthophonique depuis la rentrée scolaire 2013. Il est également suivi en ergothérapie depuis la rentrée scolaire 2014 pour un travail spécifique du graphisme, de la motricité fine et des fonctions exécutives. Au cours de ces rééducations, la revalorisation est de nombreuses fois abordée. Il a eu précédemment un suivi orthoptique (12 séances de septembre à décembre 2014). Lors du bilan, T. est un jeune garçon plutôt réservé. Tout au long de la journée, il a montré des signes de fatigue associée à de l'agitation psychomotrice.

Tests utilisés	Note obtenue	Score
Test de l'Alouette		
- Indice de précision	83	- 2,50 DS
- Indice de vitesse	97	- 1,40 DS
EVAC (compétences morpho-syntaxiques)	6 / 13	0,45 DS
ECOSSE (compréhension syntaxico-sémantique)		
- Nombre d'erreurs	7	0,43 DS
ODEDYS		
- Mots irréguliers	5 / 20	- 1,32 DS
- Mots réguliers	16 / 20	- 0,72 DS
- Non-mots	9 / 20	- 2,06 DS
- Suppression de phonèmes	4 / 10	-1,25 DS
- Fusion de phonèmes	4 / 10	- 1,77 DS
- Répétition de logatomes	19 / 20	0,13 DS
WISC IV		
- Identification de concepts	17 / 28	11 N.S
- Similitudes	20 / 44	13 N.S
TDA-H (Questionnaire Déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité rempli par les parents)		
- Hyperactivité / impulsivité	0	Pathologique si > 6
- Inattention	3	

Tableau 24 - Résultats du sujet T. au bilan de langage et d'attention

Epreuve		Résultat	Score
<i>Apprentissage liste de mots (BEM144)</i>	LM.A	4 / 12	- 1,95 DS
Sonnerie : rappel 1	SON.R1	11 / 11	X
<i>Epreuve d'empan visuo-spatial</i>	EVS	12 / 32	58 N.T
<i>Rappel liste de mots (BEM144)</i>	LM.R	3 / 12	- 2,81 DS
<i>Apprentissage liste de signes graphiques (BEM144)</i>	LS.A	5 / 12	- 2,46 DS
<i>Questions autobiographiques</i>	QA.Din	8 / 20	- 2,53 DS
	QA.Vac	9 / 20	- 2,36 DS
<i>Rappel liste de signes graphiques (BEM 144)</i>	LS.R	7 / 12	- 0,57 DS
<i>Empan de chiffres</i>	MCH	12 / 32	8 N.S
<i>Dén30 (Jambaqué)</i>	DENO	22 / 30	-3,11 DS
Sonnerie : rappel 2	SON.R2	11 / 11	X
<i>Parcours sensoriel : rappel</i>	PS.R	17 / 18	90 P
<i>Sub test information (WISC IV)</i>	INF	8 / 33	6 N.S

Tableau 25 - Résultats du sujet T. à la Batterie-Mémoire

Suite à ces résultats, nous remarquons qu'au niveau de la lecture T. a des difficultés majoritairement phonologiques (**Tableau 24**). Ses résultats sont particulièrement déficitaires à l'indice de précision de l'Alouette, à l'épreuve de fusion de phonèmes de l'ODEDYS et celle des non-mots. La métaphonologie apparaît déficitaire. On observe de bonnes capacités de catégorisation grâce au subtest des similitudes de la WISC IV. L'attention et le langage oral sont normaux.

En ce qui concerne la mémoire (**Tableau 25**), T. présente des résultats pathologiques pour les épreuves de mémoire épisodique de la BEM 144, aussi bien en auditivo-verbal qu'en visuo-visuel. En revanche, la mémoire épisodique évaluée dans un contexte plus écologique avec un apprentissage incident (PS.R) est bonne : il n'oublie que ce qui s'est passé de particulier pendant le jeu du sel. La mémoire sémantique est altérée (DENO et INF). La mémoire de travail est dans la norme.

On note une mémoire autobiographique déficitaire, pour les 2 questions. Pour la question sur le dîner, T. ne restitue en rappel libre que les personnes présentes. En rappel indicé, il donne le contexte spatio-temporel ainsi que les discussions et les objets utilisés. Il ne rappelle pas le contenu des plats (et donc l'ordre) et son ressenti. Pour la question sur les vacances, T. mentionne en rappel libre les activités et le matériel. Lors du rappel indicé, il évoque le transport, la période, les personnes présentes, la météo et son ressenti. Il ne se rappelle pas du lieu (et donc la distance) ni de la durée du séjour. Ces résultats sont cependant à nuancer : T. est assez réservé et n'a pas une grande confiance en lui, ainsi

l'influence psycho-affective est à considérer. Ces tâches suscitent en effet un contexte de communication particulier avec un examinateur inconnu de l'enfant. De plus, T. étant en classe de CE2, l'absence du contexte temporo-spatial peut s'expliquer par des apprentissages non développés.

Pour cet enfant, on remarque donc une mémoire déclarative à long terme déficitaire qui vient accentuer les difficultés de langage écrit. On peut supposer que le déficit de conscience phonologique augmente avec les difficultés d'encodage et de stockage des informations lexico-sémantiques. Le score très déficitaire pour la tâche de dénomination (DEN30) fait écho aux conceptions d'Ullman (2004) : déficit de la mémoire déclarative et difficultés de constitution du stock lexical et d'accès au sens sont liés. Enfin, les capacités de mémoire de travail de T. sont à préserver et renforcer pour qu'il puisse développer des stratégies afin de pallier ses difficultés.

2. Sujet L.

L. est un garçon droitier âgé de 8 ans 6 mois lors du bilan en mars 2015. Il est scolarisé en classe de CE2. On ne relève pas de particularités au niveau des premiers développements moteurs et langagiers. Il est le deuxième d'une fratrie de 2 enfants.

L. bénéficie d'une prise en charge orthophonique depuis la rentrée scolaire 2013 et d'un suivi en psychomotricité depuis la rentrée scolaire 2014, pour un travail des fonctions sensori-motrices, du graphisme et de l'équilibre. Il a eu un suivi orthoptique de décembre 2013 à décembre 2014. Lors du bilan, L. est très timide et réservé. On note une fatigabilité au cours de la journée.

Tests utilisés	Note obtenue	Score
Test de l'Alouette		
- Indice de précision	79	- 3,60 DS
- Indice de vitesse	77	- 1,70 DS
EVAC (compétences morphosyntaxiques)	4 / 13	- 0,45 DS
ECOSSE (compréhension syntaxico-sémantique)		
- Nombre d'erreurs	7	0,43 DS
OEDYS		
- Mots irréguliers	1 / 20	- 2,40 DS
- Mots réguliers	10 / 20	- 3,45 DS
- Non-mots	7 / 20	- 2,78 DS
- Suppression de phonèmes	8 / 10	0,22 DS
- Fusion de phonèmes	6 / 10	- 0,86 DS
- Répétition de logatomes	19 / 20	0,13 DS
WISC IV		
- Identification de concepts	20 / 28	14 N.S

- Similitudes	26 / 44	18 N.S
TDA-H (Questionnaire Déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité rempli par les parents)		
- Hyperactivité / impulsivité	3	Pathologique si > 6
- Inattention	2	

Tableau 26 - Résultats du sujet L. au bilan de langage et d'attention

Epreuve		Résultat	Score
<i>Apprentissage liste de mots (BEM144)</i>	LM.A	10,5 / 12	1,00 DS
<i>Sonnerie : rappel 1</i>	SON.R1	11 / 11	X
<i>Epreuve d'empan visuo-spatial</i>	EVS	10 / 32	45 N.T
<i>Rappel liste de mots (BEM144)</i>	LM.R	10 / 12	0,52 DS
<i>Apprentissage liste de signes graphiques (BEM144)</i>	LS.A	8,5 / 12	0,23 DS
<i>Questions autobiographiques</i>	QA.Din	10 / 20	- 1,37 DS
	QA.Vac	10 / 20	- 0,49 DS
<i>Rappel liste de signes graphiques (BEM 144)</i>	LS.R	6 / 12	- 1,04 DS
Empan de chiffres	MCH	9 / 32	5 N.S
<i>Dén30 (Jambaqué)</i>	DENO	29 / 30	- 0,16 DS
<i>Sonnerie : rappel 2</i>	SON.R2	11 / 11	X
<i>Parcours sensoriel : rappel</i>	PS.R	16 / 18	50 < P < 75
Sub test information (WISC IV)	INF	14 / 33	13 N.S

Tableau 27 - Résultats du sujet L. à la Batterie-Mémoire

Suite à ces résultats (**Tableau 26**), nous remarquons qu'au niveau du langage écrit, L. a des difficultés pour toutes les épreuves de lecture (Alouette et ODEDYS). En revanche, les épreuves de manipulation phonologique sont dans la norme. On observe de bonnes capacités de catégorisation et de raisonnement grâce aux subtests de la WISC IV (similitudes et identification de concepts). L'attention et le langage oral sont normaux.

En ce qui concerne la mémoire (**Tableau 27**), L. présente des résultats déficitaires pour l'épreuve de mémoire de travail verbale (MCH). Les épreuves de mémoire épisodique sont toutes normales (BEM 144, *Questions autobiographiques*, *Parcours sensoriel*). On note également une bonne mémoire des connaissances sur le monde (INF).

Les performances à la question du dîner sont en-dessous de la norme. En effet, L. n'évoque en rappel libre que le contenu et l'ordre des plats. Il se cantonne donc aux éléments prégnants sans donner de détails. On retrouve la prise de recul nécessaire à l'interprétation : L. est un petit garçon fatigable et réservé, ce qui peut expliquer en partie l'absence de profusion de détails malgré les relances. En rappel indicé, il mentionne le contexte spatial, le avant/après, les personnes présentes, les objets utilisés et son ressenti. Il

ne se rappelle pas de l'heure (ce qui peut être expliqué par son jeune âge) ni des discussions. Pour la question sur les vacances, T. restitue en rappel libre les activités et le matériel. Lors du rappel indicé, il donne tous les éléments manquants sauf la distance (ce qui peut aussi s'expliquer par son jeune âge) et les personnes présentes.

Lors du rappel du *Parcours sensoriel*, L. oublie la couleur de la balle et la particularité qui a eu lieu pendant le jeu du sel, mais il se situe dans la norme pour son niveau scolaire.

Chez cet enfant, on remarque donc des capacités de mémoire épisodique dans la norme et de très bonnes connaissances lexico-sémantiques. Il serait intéressant de les développer afin de s'appuyer dessus pour pallier les difficultés de langage écrit. En effet, selon Ullman (2004), ces mémoires déclaratives participent à la constitution du stock lexical et à l'accès au sens. Il est d'ailleurs étonnant que T. présente un résultat si déficitaire pour l'épreuve des mots réguliers (ODEDYS). L'absence de déficit phonologique peut être mise en lien avec ses bonnes capacités de mémoire à long terme qui permettent un encodage efficient. Enfin, la mémoire de travail verbale de T. est déficitaire, ce que l'on retrouve dans la littérature concernant la dyslexie. Il apparaît important de renforcer le fonctionnement exécutif de T. pour l'aider à développer des stratégies et à mieux planifier.

3. *Sujet E.*

E. est une fille droitrière âgée de 9 ans 11 mois lors du bilan en avril 2015. Elle est scolarisée en classe de CM1. On ne relève pas de particularités au niveau des premiers développements moteurs et langagiers. Elle a une sœur jumelle et sont les deuxièmes de la fratrie de 3.

E. bénéficie d'une prise en charge orthophonique depuis septembre 2011. Lors du bilan, E. est souriante et participative.

Tests utilisés	Note obtenue	Score
Test de l'Alouette		
- Indice de précision	84	- 1,30 DS
- Indice de vitesse	135	- 0,90 DS
EVAC (compétences morphosyntaxiques)	5 / 13	- 0,62 DS
ECOSSE (compréhension syntaxico-sémantique)		
- Nombre d'erreurs	2	1,14 DS
ODEDYS		
- Mots irréguliers	8 / 20	- 1,33 DS
- Mots réguliers	14 / 20	- 2,20 DS
- Non-mots	11 / 20	- 2,33 DS
- Suppression de phonèmes	3 / 10	- 1,86 DS

- Fusion de phonèmes	8 / 10	0,04	DS
- Répétition de logatomes	19 / 20	0,00	DS
WISC IV			
- Identification de concepts	20 / 28	12	N.S
- Similitudes	31 / 44	19	N.S
TDA-H (Questionnaire Déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité rempli par les parents)			
- Hyperactivité / impulsivité	0	Pathologique si > 6	
- Inattention	1		

Tableau 28 - Résultats du sujet E. au bilan de langage et d'attention

Epreuve		Résultat	Score
Apprentissage liste de mots (BEM144)	LM.A	10,5 / 12	2,10 DS
Sonnerie : rappel 1	SON.R1	11 / 11	X
Epreuve d'empan visuo-spatial	EVS	18 / 32	64 N.T
Rappel liste de mots (BEM144)	LM.R	8 / 12	- 0,66 DS
Apprentissage liste de signes graphiques (BEM144)	LS.A	9 / 12	0,33 DS
Questions autobiographiques	QA.Din	11 / 20	-0,72 DS
	QA.Vac	11 / 20	-2,86 DS
Rappel liste de signes graphiques (BEM144)	LS.R	9 / 12	0,20 DS
Empan de chiffres	MCH	14 / 32	10 N.S
Dén30 (Jambaqué)	DENO	28 / 30	- 1,00 DS
Sonnerie : rappel 2	SON.R2	11 / 11	X
Parcours sensoriel : rappel	PS.R	18 / 18	90 P
Sub test information (WISC IV)	INF	18 / 33	13 N.S

Tableau 29 - Résultats du sujet E. à la Batterie-Mémoire

Suite à ces résultats (**Tableau 28**), nous remarquons qu'au niveau du langage écrit, E. a des difficultés particulièrement marquées pour la lecture de mots réguliers et de non-mots (ODEDYS). En phonologie, la suppression de phonèmes est déficitaire. On observe de très bonnes capacités de catégorisation au subtest des similitudes de la WISC IV. L'attention et le langage oral sont normaux.

En ce qui concerne la mémoire (**Tableau 29**), E. présente un résultat déficitaire uniquement pour la mémoire autobiographique, principalement pour question sur les vacances. Contrairement aux enfants de son niveau scolaire, E. fournit très peu de détails lors du rappel libre. Pourtant, elle est participative et ne montre aucun signe de timidité ou de réserve. Ce peu de détails explique en partie ses scores déficitaires. Pour la question sur le dîner, E. ne restitue en rappel libre que les personnes présentes, en rappel indicé elle évoque l'ensemble des éléments manquants sauf la position des personnes à table. Pour la

question sur les vacances, E ne mentionne en rappel libre que les activités et le matériel. Lors du rappel indicé, elle restitue tous les éléments manquants sauf la distance (qui est une notion fine et non aisée pour des enfants d'âge scolaire). Ainsi, les capacités de mémoire autobiographique sont abaissées à cause d'un rappel libre assez pauvre. Cela peut être en lien avec un problème de compréhension ou avec la théorie de l'esprit : malgré la question demandant explicitement le maximum d'informations, E. n'aurait pas traité l'importance de fournir de nombreux détails à l'examineur lors du rappel libre. E. a donc eu besoin de l'indication pour aller rechercher les informations.

La mémoire épisodique est normale pour la BEM 144 et l'épreuve d'apprentissage de la liste de mots est même très bonne. Le PS.R est également subnormal, elle se rappelle de l'intégralité des épisodes. Les mémoires de travail et sémantique sont dans la norme.

Chez cette enfant, on remarque donc de bonnes capacités de mémoire en général, excepté pour la mémoire autobiographique. Les capacités de rappel pourront être développées en travaillant sur la compréhension, les capacités de synthèse, l'expression orale, etc. Il sera également intéressant de s'appuyer sur les bonnes capacités de mémoire épisodique pour pallier les difficultés de langage écrit inhérentes à la dyslexie.

4. Conclusions des vignettes cliniques

A l'issue de ces vignettes cliniques, on observe trois profils mnésiques bien différents malgré une dyslexie avec des difficultés phonologiques en commun. Dans tous les cas, l'évaluation du langage oral est normale et ne biaise donc normalement pas les tâches verbales. T. présente une atteinte des différents systèmes mnésiques à long terme (épisodique, autobiographique et sémantique) malgré une mémoire de travail dans la norme. L. présente une atteinte isolée de la mémoire de travail. E. présente de bonnes capacités de mémoires, excepté pour celle autobiographique.

En ce qui concerne les épreuves que nous avons créées, on remarque que l'épreuve de la *Sonnerie* est plafonnée autant chez des enfants pathologiques que ceux au développement « typique ». Cela confirme l'absence d'interprétation possible de cette épreuve. Les *Questions autobiographiques* sont en-dessous de la norme pour les 3 enfants. La dyslexie influencerait-elle sur les capacités de rappel en mémoire autobiographique ? Le *Parcours sensoriel*, lui, est bien réussi quel que soit le profil mnésique de l'enfant. On note tout de même un résultat moins bon chez L., qui pourtant présente de bonnes capacités de mémoire épisodique à la BEM 144. Cela pourrait en partie s'expliquer par le contexte d'apprentissage des souvenirs qui est différent dans les 2 cas.

D/ DISCUSSION

Le cheminement de notre travail nous amène à de nombreuses réflexions partant de l'élaboration et de la validation de notre *Batterie-Mémoire*. De là émane une confrontation des résultats obtenus avec nos hypothèses de travail. Enfin, nous discuterons les perspectives de cette étude.

1. Autour de l'élaboration de la Batterie-Mémoire

Nous avons souhaité élaborer une *Batterie-Mémoire* afin de regrouper des tests évaluant les différents types de mémoire pour établir un profil mnésique des sujets. Nous l'avons conçue en suivant le modèle SPI, décrit par Tulving (1995). En vue de l'appliquer en clinique, nous avons voulu limiter son temps de passation, en faisant en sorte qu'elle ne dure pas plus d'une heure. Nous avons intégré un maximum d'épreuves déjà existantes et nous en avons élaborées de nouvelles lorsqu'aucune ne semblait répondre à nos attentes.

La *Batterie-Mémoire* a été élaborée dans le cadre du projet de recherche DYSTAC-MAP qui évalue spécifiquement la mémoire procédurale lors de tâches expérimentales (PARTIE C.I.1). Ainsi notre batterie n'inclut pas d'épreuve testant cette mémoire. Nous nous sommes focalisées sur le haut de la pyramide du modèle SPI de Tulving (PARTIE C.II.1), qui correspond à des niveaux plus élaborés de mémoire (épisode, sémantique, de travail), dans des modalités différentes (auditive ou visuelle). Nous avons en plus élaboré des épreuves de mémoire épisodique avec apprentissage incident, de mémoire autobiographique et de mémoire prospective.

En clinique, la limite que nous pouvons donc lui attribuer est qu'elle n'évalue pas la totalité des systèmes mnésiques. Elle ne tient pas compte de la mémoire procédurale, du SRP (système de représentation perceptive) ni de la mémoire collective, composante de la mémoire autobiographique. Il pourrait être envisagé de développer cette *Batterie-Mémoire*, en créant une version plus longue qui prendrait en compte l'intégralité des systèmes mnésiques.

Nous allons désormais discuter l'élaboration des épreuves que nous avons créées :

- **La Sonnerie**

Nous avons élaboré la *Sonnerie* afin d'évaluer la **mémoire prospective**. La création de cette épreuve nous a beaucoup questionnées. Dès l'étape de l'étude pilote, elle a présenté un effet plafond important. Nous avons alors pensé à complexifier l'enchaînement corporel demandé afin de diminuer cet effet mais cela entraînait nécessairement la mise en jeu d'autres paramètres que l'on ne pouvait contrôler (difficultés praxiques, de compréhension, etc.). Nous avons donc choisi de rendre la cotation plus précise afin

d'essayer d'isoler certaines difficultés qui passaient jusqu'à présent inaperçues. Cependant, à l'issue de l'ensemble des passations et de l'analyse des résultats, il apparaît que cette épreuve présente toujours un effet plafond et n'est pas pertinente à examiner. Cet effet plafond peut s'expliquer en partie par une utilisation quotidienne de la mémoire prospective par les enfants. En effet, à l'école cette mémoire est de très nombreuses fois requise : aller en classe lorsque la sonnerie retentit, se lever lorsque le directeur entre dans la classe, etc.

- **Le Parcours sensoriel**

Le *Parcours sensoriel* cherche à évaluer la **mémoire épisodique** des sujets avec un **apprentissage incident** dans un **contexte écologique**. Nous avons voulu, pour cette épreuve, créer des mini-événements faisant appel aux 5 sens afin que le sujet ressente les actions dans son corps et sollicite ainsi sa mémoire sensorielle et corporelle. A l'origine, nous voulions élaborer 5 mini-événements correspondant spécifiquement aux 5 sens. Cependant, suite aux contraintes temporelles, nous avons fait le choix de nous centrer particulièrement sur le toucher, l'odorat et le goût, la vue et l'ouïe étant sollicitées tout au long de l'épreuve. Le déplacement a bien été accepté par l'ensemble des sujets et nous permet de rendre compte des capacités de rappel du contexte spatial de manière très écologique.

- **Les Questions autobiographiques**

Nous avons créé 2 questions autobiographiques, se référant à 2 périodes différentes. Celle du dîner fait référence à un événement spécifique imposé qui a eu lieu dans une durée limitée. A l'inverse, celle des vacances n'est pas imposée et demande au sujet de faire un choix. Il est intéressant de comparer ces 2 questions qui ne font pas appel aux mêmes facteurs émotionnels. Pour faciliter cette comparaison, nous avons demandé des notions analogues dans les 2 cas.

Cependant, une des limites de cette épreuve se situe dans la succession de ces 2 questions. En effet, après la phase de rappel libre, l'examineur procède à une phase d'indigage durant laquelle il pose des questions au sujet afin de savoir si le souvenir de certains éléments est présent. Etant donné que la question du dîner est toujours demandée avant celle des vacances, il est possible que le **rappel indicé** de la première influe sur le **rappel libre** de la deuxième. Lors de ce dernier, le sujet peut en partie anticiper les notions attendues par l'examineur.

Une autre limite se trouve dans le manque de contrôle de la véracité et de l'épisodicité du souvenir. Au vu du nombre et de l'organisation des passations, il n'était pas

possible de vérifier les paroles des enfants. Pour cela, il aurait fallu à l'issue de la passation échanger avec leurs parents, avec lesquels nous n'avons pas toujours de contact direct (particulièrement lors des passations en milieu scolaire). Une autre solution aurait été de revoir l'enfant quelques heures ou jours après afin de vérifier si le souvenir était toujours présent et identique. Pour des raisons logistiques, cela n'a pas été possible. Nous avons essayé de modérer cette limite en rencontrant un nombre important de sujets. De plus, lors de l'étude pilote, des enfants n'avaient pas répondu à certaines questions d'indigage, ce qui nous avait confortées dans la véracité des productions de certains sujets.

En dehors de ces limites, les *Questions autobiographiques* présentent un avantage important dans la durée de passation de l'épreuve et dans l'analyse du discours qui peut en découler. En effet, lors du rappel libre, les enfants évoquent spontanément ce qu'ils souhaitent nous transmettre. L'objectif de ce mémoire n'était pas d'analyser les productions de rappel des sujets mais cela pourrait être une perspective intéressante à envisager. De plus, lors de la première étude pilote, nous avons fait passer cette épreuve à des adultes et nous nous sommes rendu compte que leurs discours étaient très différents de ceux des enfants. Il pourrait donc être intéressant de proposer cette épreuve à un plus grand nombre d'adultes afin d'analyser les éléments qui ressortent en priorité et la structuration de leurs discours.

2. Autour de la validation de la Batterie-Mémoire

- **Echantillon**

Pour valider la *Batterie-Mémoire*, nous l'avons soumise à 150 enfants au développement « typique », scolarisés du CE1 à la 6^{ème}. A l'origine, nous voulions un échantillon de 20 sujets par niveaux scolaires, en appariant les sexes, les types de lieu de scolarisation (ZEP/non-ZEP) et les types de communes d'habitation (rural/urbain). Cependant, nous nous sommes heurtées à de grosses difficultés de recrutement qui ne nous ont pas permis de respecter cet appariement. Cela constitue une limite évidente à notre étude puisque l'origine des sujets n'a pas été contrôlée dans le détail.

Afin de modérer cette limite, nous avons décidé d'augmenter le nombre de sujets de notre étude à 30 enfants par niveaux scolaires (15 filles et 15 garçons), soit 150 au total. De plus, nous avons élargi nos champs de recherche afin de voir un maximum d'enfants issus de communes différentes pour avoir une plus grande diversité. Le niveau socio-culturel des sujets n'a également pas été contrôlé de manière précise. Pour une plus grande hétérogénéité, nous avons rencontré des enfants issus d'établissements publics et d'autres,

D/ DISCUSSION

d'établissements privés. Par ailleurs, l'âge de nos sujets correspond à la période des apprentissages qui est fortement influencée par les enseignements transmis. Nous avons donc essayé de voir différentes classes pour chaque niveau scolaire pour respecter une plus grande disparité des enfants. Le recrutement s'est effectué en partie par nos réseaux sociaux et d'autre part au sein des établissements scolaires. Cette dichotomie nous a permis de rencontrer des participants d'origines disparates.

Nous pouvons donc constater que même si le niveau socio-culturel et la zone d'habitation des sujets ne sont pas contrôlés, le nombre d'enfants rencontrés et la diversité des moyens de recrutement garantissent une certaine hétérogénéité à notre échantillon.

A l'issue de l'ensemble des passations et au début de l'analyse statistique, nous nous sommes aperçues que les CM1 provenaient trop majoritairement d'une même classe d'un établissement privé. Nous avons alors constaté que ces CM1 présentaient des scores très élevés à l'épreuve de mémoire sémantique des connaissances générales sur le monde (subtest Information de la WISC IV). Etant donné qu'ils étaient en majorité issus d'une même classe, ces résultats nous paraissaient biaisés. Pour les raisons décrites précédemment concernant la diversité de l'origine des sujets, nous avons décidé de rencontrer de nouveaux CM1 issus d'un autre établissement.

Pour l'analyse finale des résultats, nous avons donc enlevé 9 enfants issus d'une même classe d'un établissement privé, que nous avons remplacé par 9 enfants scolarisés dans un établissement public. Cependant, lorsque l'on compare les résultats des CM1 obtenus avant et après le changement de sujets, on s'aperçoit que les moyennes et les écart-types se recoupent et ne sont donc pas significativement différents (ANNEXE 17). Cela vient appuyer l'idée que l'origine des sujets n'influe pas significativement sur les résultats des sujets.

- **Validation des épreuves élaborées**

La validation des épreuves que nous avons créées paraît limitée à l'état actuel de notre travail.

Pour celle de la **Sonnerie**, la validation est impossible au vu de l'effet plafond présent dans cette épreuve.

Le *Parcours sensoriel* et les *Questions autobiographiques* sont des épreuves innovantes et font appel à des composantes particulières de la mémoire épisodique. Le *Parcours sensoriel* demande un apprentissage incident dans un contexte écologique et les *Questions autobiographiques* sollicitent la mémoire autobiographique. Leur validation

demanderait de comparer leurs résultats à ceux obtenus lors d'autres épreuves de mémoire épisodique faisant appel à des composantes similaires. Cependant, dans la *Batterie-Mémoire*, la mémoire épisodique est évaluée par la BEM 144 qui ne met pas du tout en jeu les mêmes composantes de la mémoire épisodique.

Pour valider les **Questions autobiographiques**, il faudrait comparer les résultats à ceux obtenus dans d'autres épreuves de mémoire autobiographique (par exemple : TEMPau, TEMA, etc.). Cela pourrait être envisagé dans une poursuite potentielle de notre travail.

La validation du **Parcours sensoriel** est d'autant plus problématique que nous avons créé cette épreuve parce que nous n'en trouvons pas demandant un investissement corporel et sensoriel des sujets, dans un contexte écologique. Il pourrait cependant être intéressant de comparer les résultats de cette épreuve à ceux obtenus lors d'une autre épreuve sollicitant un apprentissage incident (par exemple : les travaux de recherche de Picard et al. (2012)).

- **Validation de la Batterie-Mémoire**

A l'issue des 150 passations, nous constatons que la *Batterie-Mémoire* et l'enchaînement de toutes ses épreuves sont réalisables dans le temps et l'espace. Le matériel est adapté et facilement accessible. La *Batterie-Mémoire* est un protocole standardisé et reproductible en toute circonstance.

3. Autour des résultats et des conclusions sur les hypothèses de travail

- **Hypothèse n° 1 : validée**

Au cours de la période des apprentissages, les capacités de mémoire épisodique évoluent avec l'âge.

Les résultats des performances à **toutes** les épreuves de mémoire épisodique (épreuves élaborées et celles de la BEM 144) démontrent une évolution significative avec l'âge. Ainsi, indépendamment de la spécificité de chacune des épreuves (type de support, modalité, etc.), les performances de cette mémoire évoluent. Cela va dans le sens des observations de Piolino et al. (2007) qui ont montré que le sentiment de reviviscence est présent pour les sujets de 7 ans puis augmente au cours du développement. Cette évolution

D/ DISCUSSION

concorde aussi avec les travaux de Perner et al. (1995) qui expliquent l'émergence de la mémoire épisodique et son développement par celui de la conscience autoévaluative.

Suite à notre étude, nous constatons que des « groupes de niveau scolaire » spécifiques se distinguent et expliquent cette courbe développementale.

Les **CE1/CE2** ne se distinguent jamais (excepté pour l'épreuve INF, qui n'est donc pas une tâche de mémoire épisodique mais sémantique). Les **CM1/CM2** ne se différencient jamais. Les 6^{ème} présentent un écart significatif variable avec les autres niveaux. En effet, les 6^{ème} vont être pour certaines épreuves (LS.A et QA.Din) significativement différents de tous les niveaux scolaires ; pour une autre (LS.R), ils vont se distinguer de tous les niveaux sauf des CM2 ; pour d'autres (LM.A, LM.R, QA.Vac, PS.R), ils ne vont pas être différents des CM1/CM2. Les 6^{ème} s'écartent donc plus ou moins des autres niveaux selon les épreuves. Nous pouvons relever que notre épreuve PS.R montre un développement en deux temps : d'un côté les CE1/CE2, de l'autre les CM1/CM2/6^{ème}. Les écarts significatifs inter-niveaux sont donc beaucoup moins fins que ceux que l'on retrouve pour des épreuves avec support symbolique (par exemple : LS.A). Les plus jeunes seraient aidés par le contexte écologique, les marqueurs corporels et sensoriels. Ainsi, les performances des plus grands se distinguent moins. Il reste difficile d'expliquer la variabilité de l'écart des 6^{ème}.

Au regard de l'ensemble des passations, il apparaît donc que la mémoire épisodique évolue par palier. Réaliser la *Batterie-Mémoire* auprès d'un nombre beaucoup plus important d'enfants permettrait de confirmer ces paliers.

Les regroupements CE1/CE2 et CM1/CM2 concordent avec la réforme des cycles de l'enseignement scolaire français qui regroupe dans le cycle 2 les CP/**CE1/CE2** et dans le cycle 3 les **CM1/CM2/6^{ème}**. Un enfant d'âge scolaire passe une grande partie de son temps à l'école. Ainsi, l'influence du milieu scolaire peut être envisagée dans le développement de la mémoire épisodique. A l'issue du cycle 2, les enfants ont construit des apprentissages fondamentaux ; lors du cycle 3, les enfants sont dans une phase de consolidation. Les processus vont donc se renforcer, s'enrichir d'où une dynamique développementale plus importante. De même, l'étape de l'entrée en 6^{ème} ferait émerger de nouvelles compétences en lien avec une maturation aussi bien cérébrale que psycho-affective et intellectuelle.

Il apparaît donc intéressant de considérer ce principe d'évolution par palier pour mieux appréhender les capacités mnésiques chez un enfant d'âge scolaire. De plus, cette analyse développementale montre la présence indéniable de la mémoire épisodique chez l'enfant d'âge scolaire dès 7 ans. L'évaluation en orthophonie de cette mémoire déclarative est souvent mise en second plan par rapport à celle de la mémoire de travail. Il apparaît

intéressant de considérer cette mémoire, qui peut expliquer les capacités d'autres fonctions cognitives.

- **Hypothèse n° 2 : partiellement validée**

Les capacités de rappel en mémoire autobiographique sont liées aux capacités de mémoire verbale.

Nous avons fait en sorte que la majorité des épreuves de mémoire (10/13) se fasse à partir d'un matériel verbal. Les *Questions autobiographiques* sont dépendantes du langage qui permet à l'enfant de communiquer ses souvenirs. Nous observons qu'il existe une majorité de corrélations significatives entre les tâches autobiographiques et les épreuves de mémoire verbale. Cependant, les valeurs de corrélations significatives ne sont pas très élevées et aucune des *Questions autobiographiques* ne corrèlent avec la DEN30.

Afin de ne pas augmenter la durée de passation, nous avons opté pour la DEN30, qui est une version abrégée de la DEN48. Au regard des résultats, cette épreuve de dénomination semble moins sensible. Auclair et Jambaqué (2014) avaient effectué l'étalonnage auprès d'enfants ayant entre 5 ans 2 mois et 11 ans. Ainsi, il n'était pas applicable à la majorité de nos sujets de 6^{ème}. Nous avons donc observé les résultats de nos sujets et nous retrouvons cet effet plafond.

Qualitativement, on ressent l'influence du niveau de langage oral sur les capacités de rappel en mémoire autobiographique. Les discours sont très hétérogènes, aussi bien au niveau du choix et de la richesse du lexique, de la construction syntaxique etc. qu'à celui d'aspects para-verbaux (fluidité du discours, temps de latence, hésitations...). Quantitativement, on retrouve cette influence dans les corrélations particulièrement importantes entre les performances aux *Questions autobiographiques* et celles à INF. Ce subtest demande un bon niveau de langage oral pour répondre aux questions de façon adaptée et informative. Il serait intéressant de comparer les performances des *Questions autobiographiques* avec des épreuves spécifiques de langage oral.

Ces perspectives de lien entre les capacités de rappel en mémoire autobiographique et le niveau de langage font écho aux travaux de Giraudat et al. (2015) qui ont observé des différences de performances de rappel de souvenirs épisodiques entre des enfants sans et avec troubles langagiers.

Les corrélations de la QA.Vac avec l'âge et avec les épreuves verbales sont constamment inférieures à celles de la QA.Din. On retrouve les limites de la QA.Vac qui ne garantit pas un souvenir spécifiquement épisodique (PARTIE A.II.1.3.1.) mais peut induire un

souvenir épisodique généralisé. Il apparaît que la QA.Din est plus sensible et que la sensibilité de la QA.Vac est à discuter.

- **Hypothèse n° 3 : validée**

Les performances de mémoire épisodique obtenues au Parcours sensoriel corrélient avec celles de la BEM 144.

Notre travail comprenait l'élaboration d'une épreuve de mémoire épisodique la plus écologique possible adaptée aux enfants : suite à nos recherches théoriques et à un état des lieux des outils existants, nous avons élaboré un *Parcours sensoriel*. Notre *Batterie-Mémoire* comprend des épreuves de mémoire épisodique de la BEM 144 en mémoire auditivo-verbale (LM.A, LM.R) et visuo-visuelle (LS.A, LS.R). Ces dernières reposent sur un matériel symbolique et n'impliquent pas l'individu dans son corps, dans un contexte spatio-temporel avec mobilisation des sens. Néanmoins, nous trouvons des corrélations significatives entre les performances au PS.R et celles aux épreuves de la BEM 144. Ainsi, ces épreuves corrélient, indépendamment de la différence de support d'évaluation.

Des différences se retrouvent au niveau des écarts significatifs entre les niveaux scolaires (voir précédemment Hypothèse n°1). La corrélation entre l'âge et les performances au PS.R est plus faible que celle entre l'âge et les performances aux épreuves de la BEM 144. Notre épreuve met donc en évidence le développement de la mémoire épisodique au cours de l'âge scolaire, mais dans une moindre mesure que les épreuves de la BEM 144.

- **Hypothèse n° 4 : non validée**

Les épisodes de mémoire autobiographique chargés émotionnellement engendrent un rappel comportant plus d'éléments que les épisodes plus pauvres émotionnellement.

Lors de l'élaboration des *Questions autobiographiques*, nous avons veillé à formuler une question portant sur un moment réalisé la veille et une autre plus éloignée dans le temps. De plus, nous avons voulu considérer l'impact de l'influence émotionnelle (Brendan & al., 2013) sur le rappel, en présentant une question plus chargée émotionnellement (les vacances, événement riche) que l'autre (le dîner, événement plus quotidien). Les résultats statistiques ne rendent pas compte d'un écart significatif entre les performances au rappel des 2 questions. Cependant, au niveau qualitatif, nous avons relevé des rappels des vacances plus riches, plus fournis en détails que ceux du dîner, pour lesquels les enfants avaient besoin d'être sollicités.

Les résultats qualitatifs des *Questions autobiographiques* permettent de dégager les notions produites préférentiellement par un enfant d'âge scolaire lorsqu'il nous raconte son repas ou un moment de vacances. Comme relevé précédemment, notre mode de recrutement ne nous a pas permis de vérifier pour chaque enfant l'authenticité des souvenirs. Ainsi, le niveau de détails est à relativiser. Dans le cas du rappel du dîner, certains éléments rappelés (appartenant au « décor » quotidien) peuvent être plutôt du ressort de la mémoire autobiographique sémantique que de celle autobiographique épisodique. Pour les vacances, il y a un risque que la profusion de détails soit le fruit de l'imagination ou d'amalgames entre divers souvenirs.

4. Autour des perspectives cliniques de notre travail

- **Réalisation de la *Batterie-Mémoire* en clinique orthophonique**

La *Batterie-Mémoire* a été conçue dans le cadre du travail de recherche DYSTAC-MAP. 2 épreuves de la WISC IV ont été intégrées dans cette batterie. La WISC IV ne peut être proposée que par des psychologues ou dans le cadre de recherches. Notre *Batterie-Mémoire* n'est donc pas applicable telle quelle en clinique orthophonique. Néanmoins, des aménagements sont possibles. En effet, nous avons placé le subtest *Information*, en toute fin de batterie afin qu'il puisse être supprimé par les orthophonistes. Cependant, cela entraîne la non-évaluation de la mémoire sémantique des connaissances sur le monde. Il pourrait être intéressant de trouver ou créer une nouvelle épreuve à destination des orthophonistes afin de pallier ce manque. Le subtest de mémoire de chiffres est moins problématique car les orthophonistes ont de nombreuses épreuves d'empan de chiffres à leur disposition dans différentes batteries (par exemple : L2MA-2). Ce subtest peut donc être facilement remplacé afin d'être utilisable par les orthophonistes.

Dans le cadre de DYSTAC-MAP, la *Batterie-Mémoire* a été utilisée par un examinateur tiers auprès d'enfants présentant des troubles spécifiques.

D'une part, cela nous a permis de constater que la batterie était réalisable par une personne extérieure à l'élaboration de l'outil. Cependant, réaliser la *Batterie-Mémoire* suppose d'avoir pris connaissance de manière fine et précise de l'ensemble des épreuves. L'examineur doit prendre connaissance du *Parcours sensoriel* pour que les mini-événements soient réalisés naturellement sans hésitation ni exagération. Les *Questions autobiographiques* supposent une attitude engageante de la part de l'examineur. Ce dernier doit adopter une intonation expressive, des signes para-verbaux mettant en

D/ DISCUSSION

confiance et donnant envie à l'enfant de partager ses souvenirs avec précision. Enfin, la cotation des *Questions autobiographiques* n'est pas aisée au début. Il apparaît nécessaire d'enregistrer les productions pour les analyser a posteriori en cas de doute. L'examineur doit donc avoir pris connaissance de la *Batterie-Mémoire* pour la réaliser et pour coter certaines épreuves.

D'autre part, nous avons pu recueillir les résultats obtenus par 3 enfants dyslexiques. Nous les avons alors interprétés sous forme de vignettes cliniques. Cela nous a permis de voir que notre Batterie-Mémoire était réalisable auprès d'enfants présentant une pathologie.

- **Comportements non-verbaux et éléments para-verbaux**

Analyser précisément ces vignettes cliniques n'est pas facile quand on n'a pas effectué les passations. En effet, tout au long des 150 passations, nous nous sommes rendu compte de la place que prennent les comportements non-verbaux et para-verbaux. Des comportements non-verbaux (recherche ou fuite du regard, mimiques, posture affaissée ou tendue, etc.) et des éléments para-verbaux (intonation, temps de latence, signes d'hésitation, etc.) nous permettaient d'apprécier qualitativement l'état dans lequel l'enfant recherchait son souvenir. Nous pouvions alors voir si la tâche paraissait coûteuse, si l'enfant était fatigable ou avec une attention labile, etc. Une des perspectives de notre travail serait donc d'analyser tous ces comportements para-verbaux que présentent les enfants d'âge scolaire lors de tâche de mémoire. Pour cela, il faudrait filmer l'ensemble des passations et analyser finement ces comportements.

- **Considérer l'hétérogénéité des individus**

Tous ces éléments non-verbaux et para-verbaux peuvent être interprétés comme stratégies de recherche. Ainsi, lors du rappel de la liste de signes, certains enfants sub-vocalisaient tout en reproduisant les signes à l'écrit. On voit donc l'apport d'un paramètre auditivo-verbal qui facilite le rappel visuo-visuel. De même, plusieurs enfants fermaient les yeux lors de l'apprentissage et le rappel de la liste de mots.

Il serait intéressant en clinique de mener un dialogue introspectif avec l'enfant pour savoir ce qu'il met en place pour mieux se rappeler telle ou telle chose. En fermant les yeux, voit-il des images, des mots écrits ? Entend-il des bruits, des mots parlés, des phrases ? etc. La gestion mentale (A. de la Garanderie) s'attarde sur la compréhension du fonctionnement mental de chaque individu. Dans des perspectives cliniques de notre étude, cette approche thérapeutique peut être d'un grand intérêt. Elle développe le geste de mémorisation comme la capacité d'un individu à stocker des informations pour pouvoir les retrouver quand c'est

nécessaire. Le thérapeute accompagne l'enfant dans la découverte et la compréhension de son fonctionnement cognitif. Il va également lui apprendre comment effectuer le geste de mémorisation de la manière qui lui correspond le mieux pour qu'il puisse s'en saisir et le réutiliser dans sa vie quotidienne. S'appuyer sur cette approche permet de développer chez l'enfant l'imagerie mentale et ainsi optimiser son fonctionnement mnésique, que ce soit au niveau de l'encodage, du stockage ou de la récupération.

Travailler sur le développement de la mémoire chez l'enfant d'âge scolaire nous a permis de voir l'hétérogénéité des enfants : au niveau des profils mnésiques, des stratégies de recherches, des attitudes, etc. Au vu du nombre d'enfants rencontrés, nous n'avons pas analysé précisément le fonctionnement cognitif de chacun. Lors des passations, nous avons rencontré de nombreux enfants aux profils mnésiques variables : un enfant pouvait avoir une très bonne mémoire de travail mais une mémoire épisodique en-deçà, ou encore un profil homogène sur l'ensemble des épreuves, ou bien une mémoire verbale bonne mais des difficultés de mémoire visuelle, etc. Par manque de temps, nous n'avons pas analysé statistiquement les profils mnésiques, en nous focalisant sur une analyse développementale. Les données que nous avons recueillies représentent des perspectives statistiques approfondies pour des études ultérieures.

Néanmoins, nous gardons à l'esprit l'hétérogénéité des sujets à laquelle s'ajoute le champ de la pathologie chez nos patients. Les vignettes cliniques montrent que pour 3 sujets présentant une dyslexie, nous obtenons 3 profils mnésiques bien différents. Chaque nouveau patient va susciter une découverte de ses fonctionnements spécifiques pour toujours mieux élaborer un projet thérapeutique adapté et porteur.

- **Considérer le repérage spatio-temporel**

Nous avons relevé l'influence de la mémoire verbale, du langage et des émotions sur les capacités de rappel en mémoire autobiographique. Nous constatons aussi que ces dernières dépendent de l'apprentissage de notions fines telles que le repérage spatio-temporel. En effet, pour la QA.DIN, très peu de sujets de CE1 vont rappeler l'élément « heure ». Au lieu de l'appréhender abusivement comme un oubli, cette absence peut s'expliquer par le développement des repères spatio-temporels et de l'acquisition de la lecture de l'heure qui s'effectue habituellement au cycle 2 (CP/CE1). Pour la QA.Vac, cela est illustré par la fréquence d'absence des éléments « distance », « période/date » et « durée du séjour » chez les plus jeunes (CE1 et CE2). Nous retrouvons ces observations en mémoire épisodique avec le rappel du PS.R. Le contexte spatio-temporel est très souvent obtenu, sans différence entre les niveaux scolaires. Cependant, en comparant l'ordre et le

lieu, on remarque que le lieu est moins souvent oublié. L'ordre fait appel à la représentation temporelle qui demande des capacités symboliques, en plein développement à l'âge scolaire. Lors de l'évaluation mnésique, il est essentiel de prendre du recul et d'éprouver l'ensemble des facteurs qui ne vont pas être du ressort de la mémoire mais qui influence cette dernière.

- **Considérer l'ensemble des fonctions cognitives**

A l'issue des éléments théoriques et des passations de la *Batterie-Mémoire*, nous voyons l'importance de considérer l'ensemble des fonctions cognitives. Nous avons pu constater que les affects, la motivation des enfants, l'attention, etc. peuvent ébranler l'évaluation d'une fonction spécifique.

Le 24/09/2014, des modifications des libellés de la Nomenclature Générale des Actes Professionnels (NGAP) sont parues au Journal Officiel. Ainsi, le mot « **communication** » est ajouté à la nomenclature des orthophonistes. L'orthophoniste est bien le professionnel en charge des troubles de la communication liés à la voix, à la parole et au langage, et ce, à tous les âges de la vie. Il a pour objectif d'évaluer la nature et la sévérité des troubles dans ces domaines et de proposer une rééducation pour améliorer le quotidien des individus concernés. Toutes les fonctions cognitives étant en **interaction permanente**, il est illusoire de penser rééduquer les troubles de la communication sans prendre en compte les processus mentaux tels que la mémoire. L'évaluation de troubles mnésiques et leur prise en charge ont donc une importance capitale dans la clinique orthophonique. Les relations entre mémoire, langage et autres fonctions sont donc à considérer tout au long de la rééducation orthophonique. Le thérapeute sera amené à travailler ces notions conjointement pour prendre en compte la globalité de l'individu.

CONCLUSION

Au cours de notre étude, nous avons vu que derrière la définition de la mémoire se cache une multiplicité de systèmes mnésiques, en interaction permanente entre eux et avec les autres fonctions supérieures telles que le langage, l'attention, les affects, les fonctions exécutives, etc.

L'évaluation de tous ces systèmes mnésiques s'effectue généralement de manière distincte, en fonction de la plainte principale et des capacités altérées. Cependant, en cours de prise en charge, il peut être intéressant d'évaluer l'ensemble des fonctions mnésiques pour appréhender le patient de manière plus globale. Notre *Batterie-Mémoire* vise donc à établir un « profil mnésique » de l'enfant permettant au thérapeute de mieux cerner les difficultés auxquelles il est confronté, ainsi que les capacités à développer et sur lesquelles il peut s'appuyer afin de mener une rééducation la plus adaptée possible.

La création d'épreuves spécifiques de mémoires épisodique et autobiographique nous a permis de nous rapprocher au mieux des définitions actuelles de ces systèmes mnésiques. En effet, alors que l'évaluation de la mémoire épisodique se fait généralement au moyen de supports symboliques, nous avons voulu mettre l'enfant au cœur de notre épreuve en lui proposant de ressentir avec son corps les tâches proposées. Cela nous a permis d'évaluer cette mémoire avec un apprentissage incident dans un contexte écologique pour tenter d'apprécier la mémoire de l'enfant dans son quotidien.

La passation de la *Batterie-Mémoire* auprès de plus de 150 enfants au développement « typique » puis les vignettes cliniques, nous ont permis de constater la diversité des profils mnésiques qui existent. Par ailleurs, nous avons ressenti une importante influence du langage dans le rappel des *Questions autobiographiques*. Cela nous amène à penser que l'analyse du discours des sujets lors de cette épreuve permettrait d'apprécier de manière plus précise les liens qui existent entre le langage et la mémoire.

Depuis le début de l'année 2015, la *Batterie-Mémoire* est utilisée dans le bilan neuropsychologique d'évaluation cognitive de DYSTAC-MAP. C'est avec grand intérêt que nous suivrons l'évolution de cette étude, aux répercussions indéniables sur notre pratique d'orthophoniste.

BIBLIOGRAPHIE

ADAMS, A.M., GATHERCOLE, S.E. (2000). Limitations in working memory : implications for language development. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 35-1. 95-116.

AGGLETON, J.P., BROWN, M.W., WAN, H. (1999). Different contributions of the hippocampus and perirhinal cortex to recognition memory. *The Journal of Neuroscience*, 19-3. 1142-1148.

AUCLAIR, L., JAMBAQUE, I. (2014). Epreuve de dénomination d'images chez l'enfant d'âge scolaire : DEN48 – Révisée et version abrégée (DEN30). *A.N.A.E.*, 128. 79-86.

AZOUVI, P., COUILLET, J., LECLERCQ, M., MORONI, C. (2003). *La neuropsychologie de l'attention*. Marseille : Solal.

BADDELEY, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044). 556-559.

BADDELEY, A.D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory ? *Trends in Cognitive Sciences*, 4. 417-423.

BADDELEY, A., EMSLIE, H., NIMMO-SMITH, I. (2006). *Doors and People Test*. Londres : Pearson.

BERGSON, H. (1896). *Matière et mémoire*. Paris : Alcan.

BILLINGSLEY, R.L., SMITH, M.L., McANDREWS, M.P. (2002). Developmental patterns in priming and familiarity in explicit recollection. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82. 251-77.

BLISS, T.V., LOMO, T. (1973). Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. *The Journal of physiology*, 232. 331-56.

BRENDAN, D.M., HOLLAND, A.C., KENSIGER, E.A. (2013). Episodic Memory and Emotion. In ROBINSON, M.D., WATKINS, E.R., HARMON-JONES, E. (Eds.), *Handbook of Cognition and Emotion* (pp. 156-167). New York : Guilford Press.

BROWN, N.R. (1990). Organisation of public events in long-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 19(3). 297-314.

BIBLIOGRAPHIE

CALVET, B., MIRABEL, H., SAINT-AUBERT, L., BARBEAU, E. & al. (2013). Epi'Toul : une épreuve neuropsychologique de mémoire épisodique écologique pour la détection de la maladie d'Alzheimer pré-démontielle. 29^{ème} Congrès de la Société de Psychogériatrie de Langue Française, septembre 2013, Limoges.

CALVARIN, M. (2013). *Les tests en orthophonie: évaluation des troubles d'origine neurologique de l'adulte*. Isbergues : Ortho Edition.

CERMAK, L.S. (1984). The episodic-semantic distinction in amnesia. In SQUIRE, L.R., BUTTERS, N. (Eds.). *Neuropsychology of memory* (pp. 55-62). New York : The Guilford Press.

CHARLOT, V., FEYEREISEN, P. (2005). Mémoire épisodique et déficit d'inhibition au cours du vieillissement cognitif : un examen de l'hypothèse frontale. *L'Année psychologique*, 105. 323-357.

COHEN, M.J. (2001). *Echelle clinique de mémoire pour enfants (CMS)*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée (ECPA).

CONWAY, M.A. (1996). *Autobiographical Memories and Autobiographical Knowledge*. Cambridge : Cambridge University Press.

CONWAY, M.A. (2005). Memory and the self. *Journal of Memory and Language*, 53. 594-628.

CONWAY, M.A. (2009). Episodic memories. *Neuropsychologia*, 47. 2305-2313.

CROISILE, B. (2009). *Tout sur la mémoire*. Paris : Odile Jacob.

DAMASIO, A. (2003). *Spinoza avait raison : joie et tristesse, le cerveau des émotions*. Paris : Odile Jacob.

DE FOCKERT, J.W., REES, G., FRITH, C.D., LAVIE, N. (2001). The role of working memory in visual selective attention. *Science*, 291(5509). 1803-1806.

DE GERMAIN, B., LE BOUEDEC, B. (1997). La mémoire prospective ou se souvenir des actions futures. *L'année psychologique*, 97-3. 519-544.

DELIS, D.C. & al. (1994). *California Verbal Learning Test – Children's Version (CVLT-C)*. Londres : Pearson.

DENMAN, S.B. (1984). *Denman Neuropsychology Memory Scale (DNMS)*. Charleston, SC : Privately published.

BIBLIOGRAPHIE

DEPLUS, S., GREGOIRE, J., VAN BROECK, N. (2013). Tâche d'évaluation de la mémoire autobiographique (TEMA) adaptée à l'enfant. *Revue européenne de psychologie appliquée*, 63. 159-172.

DUBOIS, J., GIACOMO, M., & GUESPIN, L. (1999). *Dictionnaire de linguistique et des sciences du langage*. Paris : Larousse.

DUDAI, Y. (2002). *Memory from A to Z : keywords, concepts and beyond*. Oxford : Oxford University Press.

DÜZEL, E., YONELINAS, A.P., MANGUN, G.R, HEINZE, H., TULVING, E. (1997). Event-related brain potential correlates of two states of conscious awareness in memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94. 5973-5978.

EBBINGHAUS, H. (1885). *Über das Gedächtnis*. Leipzig : Dunker.

ERGIS, A.M., EUSOP-ROUSSEL, E. (2008). Les troubles précoces de la mémoire épisodique dans la maladie d'Alzheimer. *Revue neurologique*, 164. 96-101.

EUSTACHE, F., & DESGRANGES, B. (2008). MNESIS: towards the integration of current multisystem models of memory. *Neuropsychology review*, 18(1). 53-69.

EUSTACHE, F., DESGRANGES, B. (2003). Concepts et modèles en neuropsychologie de la mémoire : entre théorie et pratique clinique. In MEULEMANS, T., DESGRANGES, B., ADAMS, S., eustache, F. (2003). *Evaluation et prise en charge des troubles mnésiques*. Marseille : Solal. 13-49

FERNANDEZ-DUQUE, D., POSNER, M.I. (2001). Brain imaging of attentional networks in normal and pathological states. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23-1. 74-93.

FREUD, S. (1968). *Trois essais sur la théorie de la sexualité*. Paris : Gallimard.

FUJII, T., SUZUKI, M., OKUDA, J. & al. (2004). Neural correlates of context memory with real-world events. *NeuroImage*, 21. 1596-1603.

GABRIEL, A., MAILLART, C., GUILLAUME, M., STEFANIAK, N., MEULEMANS, T. (2011). Exploration of serial structure procedural learning in children with language impairment. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17(20). 336-343.

BIBLIOGRAPHIE

GARDINER, J.M. (2001). Episodic memory and auto-noetic consciousness : a first-person approach. *Philosophical Transactions of the Royal Society B : Biological Sciences*, 356. 1351-1361.

GATHERCOLE, S.E., ADAMS, A. (1993). Phonological working memory in very young children. *Developmental psychology*, 29. 770-778.

GIRAUDAT, K., PAMPHILE, L., SCHLUMBERGER, E., CHEVALLIER, B., NOULHIANE, M. (2015). Consolidation des souvenirs du quotidien chez des enfants présentant un trouble spécifique d'acquisition du langage. *Développements*, 16(3). 4-12

HEBB, D.O. (1949). *The organization of behavior : a neuropsychological theory*. New York : John Wiley & Sons.

HEDENIUS, M., PERSSON, J., TREMBLAY, A., ADI-JAPHA, E., VERISSIMO, J., & al. (2011). Grammar predicts procedural learning and consolidation deficits in children with Specific Language Impairment. *Research in developmental disabilities*, 32(6). 2362-2375.

HENRI, V., HENRI, C. (1896). Enquête sur les premiers souvenirs de l'enfance. *L'Année psychologique*, 3. 184-198.

HITCH, G.J., HALLIDAY, S., SCHAAFSTAL, A.M., SCHRAAGEN, J.M.C. (1988). Visual working memory in young children. *Memory & Cognition*. Volume 16(2). 120-132.

INSAUSTI, R., CEBADA-SANCHEZ, S., MARCOS, P. (2010). Postnatal development of the human hippocampal formation. *Advances in anatomy, embryology, and cell biology*, 206. 1-86.

KADDOUCH, R., NOULHIANE, M. (2013). *L'enfant, la musique et la mémoire*. Bruxelles : De Boeck.

KAIL, R. (1994). *El desarrollo de la memoria en los niños*. Madrid : Siglo veintiuno

KIHLSTROM, J.F., CANTOR, N., ALBRIGHT, J.S., CHEW, B.R., KLEIN, S.B., NIEDENTHAL, P.M. (1988). Information processing and the study of the self. *Advances in Experimental Social Psychology*, 21. 145-78.

KORKMAN, M., KIRK, U., KEMP, S. (2012). *Bilan neuropsychologique de l'enfant 2^{nde} édition (NEPSY-II)*. Paris : ECPA.

LARSEN, S.F. (1988). Remembering reported events : memory for news in ecological perspective. In GRUNEBERG, M-M., MORRIS, P-E., SYKES, R-N. (Eds.), *Practical aspects of memory : Current Research and Issues* (pp. 440-445). New York : Wiley and Sons.

BIBLIOGRAPHIE

LECHEVALIER, B., EUSTACHE, F., VIADER, F. (2008). *Traité de neuropsychologie clinique. Neurosciences cognitives et cliniques de l'adulte*. Bruxelles : De Boeck.

LIEURY, A. (1979). La mémoire épisodique est-elle emboîtée dans la mémoire sémantique ? *L'Année psychologique*, 79. 123-142.

LUCIANA, M., NELSON, C.A. (1998). The functional emergence of prefrontally guided working memory systems in four- to eight-year-old children. *Neuropsychologia*, 36. 273-93.

LUM, J.A.G., BLESES, D. (2012). Declarative and procedural memory in Danish speaking children with specific language impairment. *Journal of Communication Disorders*, 45(1). 46-58.

LUM, J.A.G., CONTI-RAMSDEN, G., PAGE, D., ULLMAN., M.T (2012). Working, declarative and procedural memory in specific language impairment. *Cortex*, 48(9). 1138-1154.

LUSSIER, F., FLESSAS, J. (2009). *Neuropsychologie de l'enfant : troubles développementaux et de l'apprentissage*. 2^{ème} édition. Paris : Dunod.

MANDLER, G. (1980). Recognizing : the judgement of previous occurrence. *Psychological Review*, 87. 252-271.

MARTINS, S., GUILLERY-GIRARD, B., EUSTACHE, F. (2006). Modèles de la mémoire humaine : concepts et modèles en neuropsychologie de l'adulte et de l'enfant. *Epilepsies*, 18. 4-14.

MEACHAM, J.A., & SINGER, J. (1977). Incentive effects in prospective remembering. *The Journal of Psychology*, 97(2). 191-197.

MEULEMANS, T., DESGRANGES, B., ADAM, S., EUSTACHE, F. (2003). *Evaluation et prise en charge des troubles mnésiques*. Marseille : Solal.

MORRIS, G., BAKER-WARD, L., BAUER, P.J. (2010). The survival of children's autobiographical memories across time. *Applied Cognitive Psychology*, 24. 527-44.

NADEL, L. & MOSCOVITCH, M. (1997). Memory consolidation, retrograde amnesia and the hippocampal complex. *Current Opinion in Neurobiology*, 7. 217-227.

NEUMANN, A., BLAIRY, S., LECOMPTE, D., & PHILIPPOT, P. (2007). Specificity deficit in the recollection of emotional memories in schizophrenia. *Consciousness and cognition*, 16(2). 469-484.

BIBLIOGRAPHIE

NICOLAS, S. (1992). Hermann Ebbinghaus et l'étude expérimentale de la mémoire humaine. *L'Année psychologique*, 92-4. 527-544.

NICOLAS, S. (2003). *Mémoire et conscience*. Paris : Armand Colin.

NICOLSON, R.I., FAWCETT, A.J. (2008). *Dyslexia, learning, and the brain*. Boston : The MIT Press.

NICOLSON, R.I., FAWCETTE, A.J. (2011). Dyslexia, dysgraphia, procedural learning and the cerebellum. *Cortex*, 47. 117-127.

NOEL, M.P. (2007). *Bilan neuropsychologique de l'enfant*. Wavre : Mardaga.

PAPEZ, J.W. (1937). A proposed mechanism of emotion. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 38. 725-743.

PENNAC, D. (2012). *Le Roman d'Ernest et Célestine*. Paris : Flammarion.

PERNER, J. (2000). Memory and theory of mind. In TULVING, E., CRAIK, F.I.M, *The Oxford handbook of memory* (pp. 297-312). New York : Oxford University Press.

PERNER, J., RUFFMAN, T. (1995). Episodic memory and auto-noetic consciousness : developmental evidence and a theory of childhood amnesia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 59. 516-48.

PIAGET, J. (1937). *La construction du réel chez l'enfant*, 6^{ème} édition. Neuchâtel – Paris : Delachaux & Niestle.

PICARD, L., EUSTACHE, F., PIOLINO, P. (2009). De la mémoire épisodique à la mémoire autobiographique : approche développementale. *L'Année psychologique*, 109. 197-236.

PICARD, L., REFFUVEILLE, I., EUSTACHE, F., PIOLINO, P. (2009). Development of auto-noetic autobiographical memory in school-age children : Genuine age effect or development of basic cognitive abilities ? *Consciousness and Cognition*, 18(4). 864-876.

PICARD, L., COUSIN, S., GUILLERY-GIRARD, B., PIOLINO, P., EUSTACHE, F. & al. (2012). How do the different components of episodic memory develop ? Role of executive functions and short-term feature-binding abilities. *Child development*, 83(3). 1037-1050.

PIOLINO, P., DESGRANGES, B., EUSTACHE, F. (2000). *La mémoire autobiographique : théorie et pratique*. Marseille : Solal.

BIBLIOGRAPHIE

PIOLINO, P., DESGRANGES, B., BENALI, K., & EUSTACHE, F. (2002). Episodic and semantic remote autobiographical memory in aging. *Memory*, 10. 239-257.

PIOLINO, P., DESGRANGES, B., BELLIARD, S., MATUSZEWSKI, V. & al. (2003). Autobiographical memory and auto-noetic consciousness : triple dissociation in neurodegenerative diseases. *Brain*, 126. 2203-2219.

PIOLINO, P., DESGRANGES, B., CLARYS, D. & al. (2006). Autobiographical memory, auto-noetic consciousness, and self-perspective in aging. *Psychol Aging*, 21. 510-525.

PIOLINO, P., HISLAND, M., RUFFEVEILLE, I., MATUSZEWSKI, V., JAMBAQUE, I., EUSTACHE, F. (2007). Do school-age children remember or know the personal past ?. *Consciousness and Cognition*, 16. 84-101.

PIOLINO, P., THOMAS-ANTERION, C., EUSTACHE, F. (2008). *Des amnésies organiques aux amnésies psychogènes : théorie, évaluation et prise en charge*. Marseille : Solal.

PONCELET, M., MAJERUS, S., VAN DER LINDEN, M. (2009). *Traité de neuropsychologie de l'enfant*. Marseille : Solal.

PROUST, M. (1988). *A la recherche du temps perdu, Tome 1 : Du côté de chez Swann*. Paris : Gallimard (Folio classique).

REY, A. (1959). *Test de copie d'une figure complexe*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

REY, A. (1959). *Test des 15 mots de Rey*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

REY, A. (1959). *Test des 15 signes de Rey*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

RIBOT, T. (1881). *Les maladies de la mémoire*. Paris : Alcan.

ROSSI, J.P. (2005). *Psychologie de la mémoire : de la mémoire épisodique à la mémoire sémantique*. Bruxelles : De Boeck.

SAYEUR, M. S., MCKERRAL, M., LASSONDE, M. (2011). Les troubles cognitifs, comportementaux et d'apprentissage chez les enfants nés prématurément : une revue de littérature. *Neuropsychologia Latinoamericana*, 3(2).

SCHACTER, D.L. (2003). *Science de la mémoire : oublier et se souvenir*. Paris : Odile Jacob.

BIBLIOGRAPHIE

SCHERER, K.R. (2001). Appraisal considered as a process of multi-level sequential checking. In SCHERER, K.R., SCHORR, A., JOHNSTONE, T. (Eds.), *Appraisal processes in emotion : Theory, Methods, Research* (pp. 92-120). New York : Oxford University Press.

SCHUMAN, H., RIEGER, C. (1992). Collective memory and collective memories. In CONWAY, M.A., RUBIN, D.C., SPINLER, H., WAGENAAR, W.A. (Eds.), *Theoretical perspectives on autobiographical memory* (pp. 323-336). Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.

SIGNORET, J.L. (1991). *Batterie d'Efficiencé Mnésique (BEM 144)*. Paris : Elsevier.

SQUIRE, L.R., ALVAREZ, P. (1995). Retrograde amnesia and memory consolidation : a neurobiological perspective. *Current Opinion in Neurobiology*, 5. 169-175.

SQUIRE, L.R., ZOLA, S.M. (1998). Episodic memory, semantic memory and amnesia. *Hippocampus*, 8. 205-11.

STRACK, F., FORSTER, J. (1995). Reporting recollective experiences : direct access to memory systems ? *Psychological Science*, 6. 353-358.

TALLEY, J. L. (1993). *Children's Auditory Verbal Learning Test-2 (CAVLT-2)*. Lutz : Psychological Assessment Resources (PAR).

TULVING, E. (1972). Episodic and semantic memory 1. *Organization of Memory*. London : Academic, 381(e402). 4.

TULVING, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology*, 26. 1-12.

TULVING, E., SCHACTER, D.L., McLACHLAN, D.R., MOSCOVITCH, M. (1988). Priming of semantic autobiographical knowledge : a case study of retrograde amnesia. *Brain and Cognition*, 8. 3-20.

TULVING, E., SCHACTER, D.L. (1990). Priming and human memory systems. *Science*, 247. 301-306.

TULVING, E. (1995). Organisation of memory : Quo vadis ? In GAZZANIGA, M.S. (Ed.), *The cognitive neuroscience* (pp. 839-847). Cambridge : The MIT Press.

ULLMAN, M.T. (2004). Contributions of memory circuits to language: the declarative/procedural model. *Cognition*, 92(1). 231-270.

BIBLIOGRAPHIE

ULLMAN, M.T., PIERPONT, E.I. (2005). Specific Language Impairment is not Specific to Language : the Procedural Deficit Hypothesis. *Cortex*, 41(3). 399-433.

ULLMAN, M.T., PULLMAN, M.Y. (2015). A compensatory role for declarative memory in neurodevelopmental disorders. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 51. 205-222.

VAN DER LINDEN, M. & al. (2004). *L'évaluation des troubles de la mémoire : présentation de quatre tests de mémoire épisodique (avec leur étalonnage)*. GREMEM, org. dans le cadre du GRECO. Marseille : Solal.

VARGHA-KHADEM, F., GADIAN, D.G., WATKINS, K.E., CONNELLY, A. & al. (1997). Differential Effects of Early Hippocampal Pathology on Episodic and Semantic Memory. *Science*, 277. 376.

WALLON, P., MESMIN, C. (2009). *Test de la figure complexe de Rey, A et B*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

WECHSLER, D. (2001). *Echelle clinique de mémoire – 3^{ème} édition (MEM III)*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

WECHSLER, D. (2005). *Echelle d'intelligence de Wechsler pour enfants et adolescents - 4^{ème} édition (WISC-IV)*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

WHEELER, M.E., STUSS, D.T., TULVING, E. (1997). Towards a theory of episodic memory : the frontal lobes and autonoetic consciousness. *Psychological Bulletin*, 121. 331-54.

WILLIAMS, J.M., & BROADBENT, K. (1986). Autobiographical memory in suicide attempters. *Journal of abnormal psychology*, 95(2). 144-149.

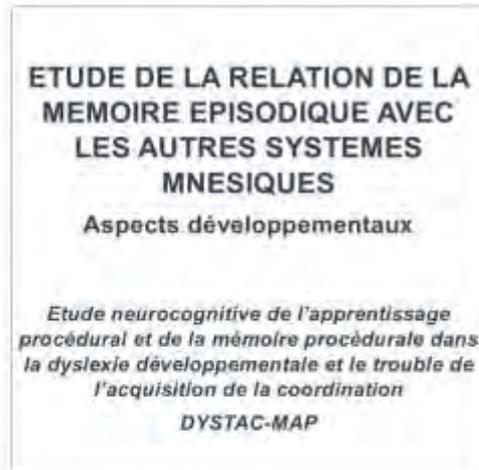
WILSON, J.T.L. (1993) *Visual short term memory*. In STACHOWIACK, F.J. (1993) *Development in the assessment and rehabilitation of brain damaged patients*. Tübingen : Gunter Narr Verlag.

WILSON, B., COCKBURN, J., BADDELEY, A. (2005). *Rivermead Behavioural Memory Test pour enfants (RBMT-E)*. Paris : Edition du Centre de Psychologie Appliquée.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Livret de passation de la <i>Batterie-Mémoire</i>	144
ANNEXE 2 : Exemples de réalisation pour l'épreuve de la <i>Sonnerie</i>	150
ANNEXE 3 : Modification du protocole de cotation de la <i>Sonnerie</i> (pour le rappel 1).....	151
ANNEXE 4 : Modification des consignes du jeu des odeurs (<i>Parcours sensoriel</i>).....	152
ANNEXE 5 : Documents à destination des parents.....	153
ANNEXE 6 : Lettre à destination des parents adaptée pour le recrutement privé.....	155
ANNEXE 7 : Lettre d'autorisation de l'Inspecteur de l'Académie de Toulouse.....	156
ANNEXE 8 : Lettre d'autorisation d'une circonscription.....	157
ANNEXE 9 : Lettre à destination des directeurs d'établissement.....	158
ANNEXE 10 : Lettre de relance pour le recrutement de sujet de CM1 en établissement public.....	159
ANNEXE 11 : Synthèses de l'origine des 150 sujets.....	160
ANNEXE 12 : Visuels du document de travail Excel.....	162
ANNEXE 13 : Tableau des corrélations de Spearman et courbes de corrélations en fonction de l'âge.....	163
ANNEXE 14 : Analyse de variance (ANOVA) et tests Post Hoc (HSD de Tukey).....	167
ANNEXE 15 : Synthèse de l'évolution des résultats pour chaque épreuve.....	174
ANNEXE 16 : Tableaux de fréquence et test d'indépendance Chi ² de Pearson.....	175
ANNEXE 17 : Comparaison des résultats des CM1.....	178

ANNEXE 1 : Livret de passation de la Batterie-Mémoire



Cahier d'observation

Claire BIDET et Audrey DELANNOY

Sous la direction du Professeur Yves CHAIX et de Mélanie JUCLA

Numéro d'anonymat : _____

LIVRET DE PASSATION

Numéro d'anonymat : _____

Sexe : H / F

Age :ansmois

Lieu :

Date de passation :/...../.....

Temps de la passation (en minutes) :

Numéro d'anonymat : _____

SOMMAIRE

LIVRET DE PASSATION	1
1/ Matériel	4
2/ Déroulé des épreuves	5
1. Sonnerie - explication	5
2. Liste de mots (BEM 144) - apprentissage	8
3. Sonnerie - rappel 1	9
4. Epreuve d'équation visuo-spaciale (Block de Wechsler)	9
5. Paccours sensoriel - réalisation	9
6. Liste de mots (BEM 144) - rappel	10
7. Liste de signes graphiques (BEM 144) - Apprentissage	11
8. Questionnaire auto-évaluatif	12
9. Liste de signes graphiques (BEM 144) - rappel	12
10. Epreuve de math (WISC-IV)	15
11. Dén30 (le Jambaqué)	17
12. Sonnerie - rappel 2	18
13. Parcours procédural - rappel	18
14. Sub-Test information (WISC-IV)	21
3/ Synthèse des résultats	23
QUESTIONNAIRE D'INCLUSION DES SUJETS	24

Numéro d'anonymat : _____

1/ MATERIEL

Par examinateur

Prendre
<input type="checkbox"/> Dictaphone
<input type="checkbox"/> Bouteilles contenant du sirop de fraise et du sirop de menthe
<input type="checkbox"/> Masque
<input type="checkbox"/> Pot avec du sel fin
<input type="checkbox"/> Petites cuillères en plastique blanches
<input type="checkbox"/> Abaisse-langues
<input type="checkbox"/> Cuillère à soupe
<input type="checkbox"/> Balle à picots
<input type="checkbox"/> Feuilles A4, fiche bristol et crayon

Contenu du livret « matériel »
<input type="checkbox"/> Signes graphiques - BEM 144
<input type="checkbox"/> Dén30 - Jambaqué
<input type="checkbox"/> Sub-Test information - WISC IV

Grilles de notation

Numéro d'encadrant : _____

2/ DEROULE DES EPREUVES

1. Sonnerie : explication

L'examinateur lit au sujet :

- « Pendant la fin insoluble, la sonnerie s'écrit comme ça :

Devant le sujet, l'examinateur peut donner l'exemple et lui montrer la sonnerie.

L'examinateur lit le corrigé tout en faisant le même tableau :

- « Quand tu entends cette sonnerie, tu devras la lever, puis noter 3 fois dans les cases, puis attendre le second. Est-ce que tu as bien compris ? On va faire un autre tableau prêt ? »

L'examinateur fait contrôler la sonnerie et contrôle la réalisation du sujet.

Si le sujet n'a pas compris, l'examinateur redonne le corrigé en réalisant l'exercice de manière dérivée.

- « C'est taper 3 fois dans les cases / Ok, tu auras pas de 3ème si tu entends la sonnerie ? »

L'examinateur règle l'alarme à 5 sons.

2. Liste de mots (BEM 144) : apprentissage

- « Je vais te dire des mots. Sois bien attention, écoute chaque fois de tes deux oreilles même appelée le plus possible et dans l'ordre que tu veux. »

L'examinateur annonce la série de mots dans l'ordre donné sur la feuille de rappels et répète (un mot chaque 7 secondes (sans attendre 5 secondes après l'énoncé du premier mot).

- « Fais-tu me répéter les mots dans la souche ? Dans l'ordre que tu veux. »

L'examinateur ne fait aucun commentaire, en particulier si le sujet demande s'il a bien répété les ou les mots.

Le temps alloué pour le rappel est d'une minute maximum.

À la fin de cette minute, deux éléments sont présentés, selon les mêmes procédures que celles décrites précédemment. Il est nécessaire de dire au sujet avant chaque des 2 rappels.

- « Tu dois répéter le plus de mots possibles, même ceux que tu n'as pas répétés avant. »

Numéro d'encadrant : _____

L'examinateur peut être amené à encourager le sujet devant une tâche qui est jugée trop difficile.

Condition : Chaque mot est noté par son ordre de rappel dans le tableau ci-dessous. Chaque mot rappelle vaut 1 point, soit 12 points maximum par essai. Le score obtenu pour le score est la somme des 2 meilleurs essais, divisée par deux, soit un score maximum de 12.

Notes : Vous les réponses de la fin, y compris les erreurs, sont des données complémentaires des données relatives quantitatives. Il est possible qu'un mot rappelle soit écrit par le sujet d'un bout de la liste (au tableau pour l'essai) ; ces réponses sont prises en compte d'autant que les données sont correctes comme les autres.

La liste de mots est de 144 mots (144 lettres) qui doivent être obtenus par le score de mots.

	PREMIER	DEUXIEME	TROISIEME	QUATRIEME	CINQUIEME	SIXIEME	SEPTIEME	HUITIEME	NEUF	DIXIEME	ONZIEME	DOUZIEME	TREIZIEME	QUATORZIEME	QUINZIEME	SEIZIEME	DIX-SEPTIEME	DIX-HUITIEME	DIX-NEUF	DEUXIEME DIXIEME	TOTAL
1																					
2																					
3																					

EMA _____ **Total** : **12**

3. Sonnerie : rappel 1

Si la sonnerie n'a pas retenti à la fin de la liste de mots (BEM144), l'examinateur peut venir écouter au sujet :

- « Comment le sonne-t-il ? »

Lorsque le sonne retenti au son de la sonnerie, le sujet doit :

Noter dans la souche ci-dessous 2 points si l'ordre est correct et que tous les éléments sont présents, moins à la fin possible, 2 points pour les éléments corrects, 2 pour les éléments erronés, 0 pour les éléments oubliés.

On admettra le rappel juste si et seulement si l'ordre ne change pas ou si l'ordre est partiellement correct.

Numéro d'encadrant : _____

Questions n° 2			
Rappel des	Éléments notés	Éléments erronés	Éléments oubliés
Ordre Mots 2 à l'ordre des mots et que tous les éléments sont présents	2	0	
De lire	3	2	0
Tape 2 fois dans tes mains	3	2	0
De répéter	3	3	0
Rappel indicé			
N'actualiser le rappel indicé (car si l'ordre a oublié des éléments, ne compter le point qui pour les éléments) sont précédemment lors du rappel libre.			
Si l'ordre ne change pas :			
« Tu dois faire quelque chose avec ton corps, même que tu l'as noté ? »			
Si l'ordre a changé des éléments mais en a oublié :			
« C'est bien bon ? Tu dois faire quelque chose si tu oublie de faire quelque chose, peut-être la lire ? »			
Ordre Mots 2 à l'ordre des mots et que tous les éléments sont présents	3	0	
De lire	1	0	
Tape 2 fois dans tes mains	1	0	
De répéter	1	0	
BON 1	Total : 12		

À la fin de l'épreuve, pour tous les sujets (même que sur la feuille à l'épreuve), l'examinateur lit :

- « Voilà, quand tu as entendu la sonnerie, tu devras le lever, puis taper 2 fois dans tes mains, puis attendre le second ? »

Numéro d'encadrant : _____

4. Epreuve d'empan visuo-spatial (blocs de Wechsler)

a. Empan ordonné

« Maintenant, je vais te dire des cubes comme ceux-ci. Tu dois regarder les cubes et je vais que tu touches les mêmes, dans le même ordre. »

Exemples : 3-4 / 7-1. Si difficile, faire un essai supplémentaire : 8-2.

Réporter les résultats dans le tableau ci-dessous. 5 essais après 2 points 0 sur 2 essais (sans même être).

b. Empan inverse

« Maintenant, je vais te montrer / toucher des cubes mais cette fois, tu devras toucher les mêmes cubes mais dans l'ordre inverse. »

Exemples : 3-6 / 8-1.

Réporter les résultats dans le tableau ci-dessous. 5 essais après 2 essais 0 sur 2 essais (sans même être).

Ordre	Reponses	Juste	Erreurs	Reponses	Juste
1-2-3			0,6		
1-2-4			0,2		
1-2-5			0,2		
1-2-6			0,4		
1-2-7			0,6		
1-2-8			0,4		
1-2-9			0,6		
1-2-10			0,6		
1-2-11			0,6		
1-2-12			0,6		
1-2-13			0,6		
1-2-14			0,6		
1-2-15			0,6		
1-2-16			0,6		
1-2-17			0,6		
1-2-18			0,6		
1-2-19			0,6		
1-2-20			0,6		
1-2-21			0,6		
1-2-22			0,6		
1-2-23			0,6		
1-2-24			0,6		
1-2-25			0,6		
1-2-26			0,6		
1-2-27			0,6		
1-2-28			0,6		
1-2-29			0,6		
1-2-30			0,6		
Bloque - Total	12		Erreurs	12	
BVE	Total		12		

Nom de l'élève : _____

5. Parcours sensoriel : réalisation

« Maintenant nous allons goûter de nouvelles saveurs, nous allons faire des petits plats. Voilà mes idées : »

4. Petit à petit

L'examinateur choisit de la table et le sujet se rend à un endroit de la pièce, hors de la table.

« Alors, on va faire un 1^{er} plat. Réponds pour le 1^{er} plat ? Je vais t'écrire mes idées à la fin de l'activité 1 » « Tu me dis combien tu en fais ? »

Exemple 1 - « Écris une idée »

Exemple 2 - « Dis-moi combien tu en fais »

Exemple 3

• Odeurs

« Sages, la pizza réchauffe l'air sur la chaise ! Maintenant on va faire un 2^{ème} plat. Réponds pour le 2^{ème} plat ? »

L'examinateur (sans les petites bouillottes contenant les odeurs) se met à côté de l'enfant et lui dit :

« Je vais te faire sentir deux odeurs végétales. Pour que tu les sentes mieux, je vais te mettre un mouchoir sur ton nez. Je t'écrirai dès que tu pourras répondre 1 »

L'examinateur met la main sur le nez de l'enfant et lui fait sentir la bouteille contenant l'odeur de menthe.

« Quelle odeur as-tu sentie ? »

Réponse de l'enfant

Si l'enfant ne répond rien à l'odeur : l'examinateur lui présente une autre odeur à l'aide d'une petite bouillotte en même temps que l'odeur précédente.
Si l'enfant ne peut pas répondre, l'examinateur lui dit : « Quel l'odeur sentais-tu le mieux ? »

L'examinateur fait sentir à l'enfant la deuxième bouteille contenant l'odeur de menthe.

« Quelle odeur as-tu sentie ? »

Réponse de l'enfant

Si l'enfant ne répond rien à l'odeur : l'examinateur lui a proposé une 3^{ème} bouteille contenant l'odeur de menthe.
Si l'enfant ne peut pas répondre, l'examinateur lui dit : « Quel l'odeur sentais-tu le mieux ? »

Nom de l'élève : _____

EMBALEUR	JARDIN	ÉCLAIRE	CHARNET	BRDF	RENTRE	ARRIVÉE	FARINE	MOUTON	VOLCAN	ROZIER	SOLUTION	Total

EMR Total : 12

7. Liste de signes graphiques (BEM 144) : apprentissage

(à l'apprentissage préalable)

« Je vais te montrer des figures très simples. Tu dois observer, quand/chaque fois que tu les vois, tu devrais reproduire le plus possible et dans l'ordre que tu veux. »

L'examinateur montre les figures dans l'ordre donné sur le tableau ci-dessus, à raison d'une figure chaque 5 secondes (dans certains 5 secondes après l'annonce de la dernière figure).

L'examinateur place une feuille de format A4, horizontalement devant le sujet accompagnée d'un crayon.

« Reproduis rapidement les figures dont tu te souviens ? Dans l'ordre que tu veux. »

⚠ L'examinateur doit rappeler au fur et à mesure chaque reproduction effectuée par le sujet (pour ce faire, utiliser un timbre de 2 à 30 cm). Il doit lui offrir également son aide pour faire des crochets, des boucles à côté du papier des notes à savoir quel point à peindre, au fur et à mesure des rappels, à leur tour, qui ne peuvent pas être les productions.

L'examinateur ne fait aucun commentaire, en particulier si le sujet demande s'il a déjà reproduit telle ou telle figure.

Le temps alloué pour le rappel est d'une minute maximum. Au bout de cette minute, deux autres minutes sont prévues, selon les mêmes procédures que celles décrites précédemment. Il est nécessaire de dire au sujet quand chaque 2^{ème} rappel.

« Tu dois reproduire les plus de figures possibles, même celles que tu n'as pas reproduites avant ! »

L'examinateur peut être amené à encourager le sujet devant une tâche qui est souvent réussie comme l'écrire.

Collecte Chaque figure est notée par son ordre de rappel dans le tableau ci-dessus. Chaque figure reproduite reçoit 1 point, soit 12 points maximum par sujet. Le score maximum pour le score est la somme des 2 meilleurs scores obtenus sur deux, soit un score maximum de 24.

Nom de l'élève : _____

L'examinateur dit au sujet :

« Je vais t'apporter le matériel. »

L'examinateur vérifie le matériel et demande :

« Alors, quand est-ce que tu préfères ? »

Réponse de l'enfant

• Sel

« Maintenant, tu vas t'occuper sur les chaises et moi sur la chaise. On va faire un 2^{ème} plat. Réponds pour le 2^{ème} plat ? »

L'examinateur met un petit tamis à côté du sel fin et pose sur le table le couvercle-lingette, une grande cuillère et une petite cuillère en aluminium.

« Ce plat contient tout du sel, tout du sucre. À toi de devenir un goûteur ! »

L'examinateur fait remettre d'échouer devant les substances et choisit l'assiette la petite cuillère en plastique qu'il remplit d'une petite quantité de sel fin. En voulant donner la cuillère au sujet, l'examinateur la fait tomber avant que le sujet ne l'attrape.

« Oups ! Je suis désolé(e). Je vais t'en apporter ! »

L'examinateur remplit la cuillère d'une petite quantité de sel fin et la donne à l'enfant tout qu'il goûte.

« Alors, qu'est-ce que tu en penses ? »

« Très bien ! Maintenant nous allons recommencer à équilibrer. Choisis l'assiette qui pèse 1 »

L'examinateur range les objets dans le sac, hors de la vue de l'enfant.

8. Liste de mots (BEM 144) : rappel

« Peux-tu me rappeler les mots que tu as répétés tout à l'heure ? »

Si le sujet ne peut pas répondre ou qu'il a écrit oublié, l'examinateur précise :

« La liste de mots », sans donner plus de détails.

Le temps alloué pour le rappel est d'une minute maximum.

Collecte Chaque mot noté correctement vaut 1 point. Le score maximum est de 12. En cas d'absence de tout rappel même après l'aide de l'examinateur, celui-ci propose au sujet un autre mot que celui qu'il a écrit au lieu des mots de la liste la plus récemment oubliés lors de l'apprentissage. L'examinateur note soigneusement et donne le score obtenu, par 2. À la fin du rappel de prendre un compte-rendu individuel dans l'annexe qualitative.

Nom de l'élève : _____

Nous allons te donner du matériel, et compter les minutes avec des petits rétroviseurs sur deux la relation quantitative. Une figure est considérée comme « bien » reproduite si elle est identifiable. Il ne faut donc pas être trop rigoureux sur la qualité de la reproduction.

Le sujet, en action, ne doit être encouragé qu'à deux reprises (à la fin de la liste de figures).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

LSA Total : 12

8. Questions autobiographiques

a - Peux-tu me raconter ton repas d'hier soir, le plus précisément possible, comme si tu le revivais ? Je n'étais pas avec toi et quand tu vas me raconter ton repas, j'imagine t'imaginer comme si j'y étais ! »

Répondre le plus vite possible. L'examinateur comptabilise dans le tableau de ci-dessus les éléments obtenus. L'examinateur peut être amené à faire des sollicitations pour encourager le sujet à donner plus de détails. On octroie un maximum de 3 sollicitations sur les modèles suivants :

« C'est très bien ! Dis-moi plus de choses ! »

« Continue comme ça ! Dis-m'en plus de précisions ! »

« Sages ! Tu souviens-tu de plus de détails ? »

À la fin du rappel libre, l'examinateur va poser les questions d'indicateur uniquement lorsque l'enfant n'a pas répondu.

b - Comme tu as fait pour ton repas, peux-tu me raconter un moment de ton week-end qui t'a marqué, le plus précisément possible, comme si tu le revivais ? Je n'étais pas avec toi et quand tu vas me raconter ce moment, j'imagine t'imaginer comme si j'y étais ! »

Répondre le plus vite possible. L'examinateur comptabilise dans le tableau de ci-dessus les éléments obtenus. L'examinateur peut être amené à faire des sollicitations pour encourager le sujet à donner plus de détails. On octroie un maximum de 3 sollicitations sur les modèles suivants :

« C'est très bien ! Dis-m'en plus de choses ! »

« Continue comme ça ! Dis-m'en plus de précisions ! »

« Sages ! Tu souviens-tu de plus de détails ? »

À la fin du rappel libre, l'examinateur va poser les questions d'indicateur uniquement lorsque l'enfant n'a pas répondu.

Numéro d'anonymat : _____

Question n° 8a				
Éléments attendus	Rappel (5s)	Question d'indicateur à poser en cas de non-obtention de l'élément	Rappel (indicié)	Score associé
Réflexe	2	« Dites quelle pièce se le change ? »	1	0
Heure	2	« À quelle heure se le change ? »	1	0
Avant/après midi	2	« Qu'est-ce qui vient et après les repas ? »	1	0
Avec qui	2	« Avec qui se le change ? »	1	0
Position (des personnes)	2	« Comment êtes-vous installé à table ? Peut-on me montrer un plan de table ? »	1	0
Discussions avec/ sans elle	2	« De quoi avez-vous parlé pendant le repas ? »	1	0
Contenu des plats	2	« De quoi étaient composés les plats ? »	1	0
Ordre des plats	2	« Dans quel ordre se mangent les plats ? »	1	0
Déjeuné utilisé	2	« Quels objets ont été utilisés pendant le repas ? »	1	0
Résumé général du repas	3	« Qui était présent ce jour-là ? »	1	0
Score total	10		Score total	10

8a.10 **Total : 10**

15

Numéro d'anonymat : _____

Question n° 8b				
Éléments attendus	Rappel (5s)	Question d'indicateur à poser en cas de non-obtention de l'élément	Rappel (indicié)	Score associé
Lieu	2	« Où est-ce que ça se fait passé ? »	1	0
Distance par rapport à la maison	2	« À quelle distance de la maison/du travail est-ce que ça se fait ? »	1	0
Moyen de transport pour s'y rendre	2	« Comment y es-tu allé(e) ? »	1	0
Placode / date	2	« À quelle période/à quel moment ça se fait ? »	1	0
Personnes présentes	2	« Qui était avec toi ? »	1	0
Activités faites	2	« Qu'est-ce que t'as fait ? »	1	0
Motivations	2	« Pourquoi vous étiez contents/heureux pour ces activités ? »	1	0
Météo	2	« Quel temps faisait-il ? »	1	0
Durée du séjour	2	« Combien de temps a duré ton séjour ? »	1	0
Résumé général	2	« Qu'est-ce que ça a été ? »	1	0
Score total	10		Score total	10

8b.10 **Total : 10**

16

Numéro d'anonymat : _____

9. Liste de signes graphiques (BEM 144) : rappel

- « Peux-tu reproduire le signe de petits dessins que tu en dois reproduire plusieurs fois tout à l'heure ? »

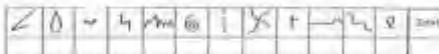
Si le sujet ne peut pas reproduire ou si l'écrit n'est pas écrit, l'examinateur procède :

- « Le signe de petits dessins », sans donner plus de détails.

Comme lors de l'apprentissage, l'examinateur cache au fur et à mesure les reproductions effectuées par le sujet. Le temps alloué pour le rappel est d'une minute maximum.

Codeur : Chaque figure reproduite vaut 1 point. Le score maximum est de 12.

En cas d'absence de toute reproduction, même après incitation de l'examinateur, noter 0 point et être en mesure d'expliquer par la figure ou l'une des figures de la liste la plus fréquemment reproduite lors de l'apprentissage. L'examinateur note comme indiqué ci-dessous le score obtenu par 2. Ne pas oublier de prendre en compte toute occurrence dans l'examen qualitatif.



9.9 **Total : 12**

10. Ecran de chiffres (WSC-IV)

a. Examen oral :

- « Je vais te dire des chiffres. Écoute bien attentivement et quand j'aurai fini, tu les répètes à l'envers comme ça : 7 4 »

Une unique erreur dans la lecture ou l'écriture de un chiffre par seconde, en faisant attention à la ton de la voix, évite tout chiffre de la série, et fait une pause pour permettre à l'enfant de respirer.

Le répétition d'un essai trois fois autorisée. Si l'enfant demande de répéter, lui dire :

- « Essaye de répéter de ton mieux ! »

Code : 1 point pour toute réponse correcte et 0 point pour toute réponse incorrecte.

Démarrer après 2 notes 0 sur deux essais d'un même item.

17

Numéro d'anonymat : _____

b. Examen écrit :

Exemple 1 :

- « Je vais écrire te dire des chiffres, mais cette fois, quand j'aurai fini, tu les répètes à l'envers. Par exemple, si j'ai dit 3-2, que dois-tu répéter ? »

Réponse correcte (2-1) : dire « C'est bon ! » et indiquer l'exemple 2.

Réponse incorrecte : dire « Ça n'est pas tout à fait juste, j'ai dit 3-2, donc pour lui répéter à l'envers, tu aurais dit 2-3. Essayons à nouveau. » (3-2) »

Exemple 2 :

- « Essayons avec ces chiffres. Souviens-toi que tu dois les répéter à l'envers : 3-6 »

Réponse correcte (6-3) : dire « C'est bon ! » et indiquer l'exemple 1 de l'examen.

Réponse incorrecte : dire « Ça n'est pas tout à fait juste, j'ai dit 3-6, donc pour les répéter à l'envers, tu aurais dit 6-3. Essayons à nouveau. » (3-6) »

Une chaque essai dans ce tableau se réfère à un chiffre par seconde, en faisant attention à la ton de la voix ou dernier chiffre de la série, et faire une pause pour permettre à l'enfant de respirer.

Code : 1 point pour toute réponse correcte et 0 point pour toute réponse incorrecte.

Démarrer après 2 notes 0 sur deux essais d'un même item.

Date de l'examen	Essai 1		Essai 2		Score Total
	Reçu	Non Reçu	Reçu	Non Reçu	
1-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30-1-2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Score Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

10.10 **Total : 10**

18

Numéro d'anonymat : _____

SEL	
Rappel lire correct en a)	5
Rappel écrit (soitement à la fin du passage sonore) = Je t'ai dit que ça se lit ainsi. Ça lit ce que c'est ?	2
Reconnaissance (uniquement si le sujet a répondu par 10 items) = Est-ce que c'est le du sucre, du pain ou du sel ?	1
Autres réponses	0
Questions échantillons	
Confirme-tu l'âge de ton frère, s'il te plaît ?	0
Puis répondez :	
= Avec quel objet as-tu grisé le sel ?	0
= Que s'est-il passé en particulier pendant le jeu de sel ?	0

PS-R Total : 13

14. Sub Test Information (WISC-IV)

« Je vais te poser quelques questions, je voudrais que tu me donnes les réponses. »
Lis chaque item à voix haute à l'enfant. Répéter les items aussi souvent que nécessaire mais ne jamais modifier la formulation.
Si certaines réponses ne sont pas claires ou trop vagues ou bien si elles sont suivies de (Q) dans les Exemples de réponses, dire : « Que veux-tu dire ? » et Dire en fin un peu plus.
Si l'enfant a mal entendu un mot ou répond incohéremment (exemple : définition de fait de eau ou de fossile), répéter l'item en accordant le mot mal compris.
Délai entre l'âge du sujet :
- 8-9 ans = Item 0
- 10-11 ans = Item 10
- 12-16 ans = Item 12
Si le sujet obtient le score 0 à un des deux premiers items échantillons, administrer les items précédents en ordre inverse jusqu'à l'obtention de deux scores positifs consécutifs.
Score 0 sur 7 points (pour des pressions de cordon, au moins au format papier)

Numéro d'anonymat : _____

3/ SYNTHÈSE DES RESULTATS

Numéro d'anonymat : _____
Sexe : H / F
Age : _____ ans _____ mois
Date de passation : _____
Lieu : _____
Temps de la passation (en minutes) : _____

Epreuve	Résultat	Score
Apprentissage liste de mots (BEM 1A)	LMA	12
Scénario - rappel 1	SCN R1	11
Epreuve d'inclure visuo-spatiale	EVS	13
Rappel liste de mots (BEM 1A)	LMA	12
Apprentissage liste de signes graphiques (BEM 1A)	LBA	12
Questions audio-visuelles	CA-Dev	20
	CA-Vis	20
Rappel liste de signes graphiques (BEM 1A)	LBA	12
Echelle de chiffres	MCH	15
Déroulé (ampère)	DEMO	20
Scénario - rappel 2	SCN R2	11
Passage sonore / rappel	PS-R	13
Sub test information (WISC-IV)	INF	13
Total		195

Numéro d'anonymat : _____

Item	Question	Score	Item	Question	Score
11. Su		0	16. Bille		0
12. Su		0	17. Bille		0
13. Su		0	18. Bille		0
14. Su		0	19. Bille		0
15. Su		0	20. Bille		0
16. Su		0	21. Bille		0
17. Su		0	22. Bille		0
18. Su		0	23. Bille		0
19. Su		0	24. Bille		0
20. Su		0	25. Bille		0
21. Su		0	26. Bille		0
22. Su		0	27. Bille		0
23. Su		0	28. Bille		0
24. Su		0	29. Bille		0
25. Su		0	30. Bille		0
26. Su		0	31. Bille		0
27. Su		0	32. Bille		0
28. Su		0	33. Bille		0
29. Su		0	34. Bille		0
30. Su		0	35. Bille		0

Calculer après 3 pages 8 consécutives

INF Total : 13

QUESTIONNAIRE D'INCLUSION DES SUJETS

ANNEXE 2 : Exemples de réalisation pour l'épreuve de la Sonnerie

- *L'enfant se lève et se rassoit. On administre le rappel indicé, il refait la même chose.*

Rappel libre	Correct	Erroné	Oublié
Ordre	2	0	
Se lève	3	2	0
Tape 3 fois dans ses mains	3	2	0
Se rassoit	3	2	0
Rappel indicé administré car un élément oublié			
Ordre		1	0
Se lève		1	0
Tape 3 fois dans ses mains		1	0
Se rassoit		1	0
TOTAL = 6/11			

- *L'enfant se lève, se rassoit et tape 3 fois dans ses mains.*

Rappel libre	Correct	Erroné	Oublié
Ordre	2	0	
Se lève	3	2	0
Tape 3 fois dans ses mains	3	2	0
Se rassoit	3	2	0
Rappel indicé non administré car aucun élément oublié			
Ordre		1	0
Se lève		1	0
Tape 3 fois dans ses mains		1	0
Se rassoit		1	0
TOTAL = 9/11			

- *L'enfant se lève, tape 1 fois dans ses mains et reste debout. On administre le rappel indicé, il se lève, tape 3 fois dans ses mains et se rassoit.*

Rappel libre	Correct	Erroné	Oublié
Ordre	2	0	
Se lève	3	2	0
Tape 3 fois dans ses mains	3	2	0
Se rassoit	3	2	0
Rappel indicé car un élément oublié			
Ordre		1	0
Se lève		1	0
Tape 3 fois dans ses mains		1	0
Se rassoit		1	0
TOTAL = 7/11			

ANNEXE 3 : Modification du protocole de cotation de la Sonnerie (pour le rappel 1)

<p>3. Sonnerie : rappel 1</p> <p>Si la sonnerie n'a pas retenti à la fin de la liste de mot (BEM144), l'examinateur pose cette question au sujet :</p> <p style="padding-left: 20px;">« Comment te sens-tu ? »</p> <p>Lorsque la sonnerie retentit ne rien dire au sujet, le laisser faire.</p> <p>Si l'enfant ne répond pas spontanément et spontanément, noter 4 points ci-après et poursuivre la batterie.</p> <p>Si il reste inchangé demander au sujet s'il se souvient de quelque chose à faire en suivant le protocole ci-dessus à partir du Rappel indicé 1. S'arrêter dès que la bonne réponse est effectuée.</p>	<p>Lorsque la sonnerie retentit ne rien dire au sujet, le laisser faire.</p> <p>Noter dans le tableau ci-après, 2 points si l'ordre est correct et que tous les éléments sont présents même s'ils sont énoncés, 3 points pour les éléments corrects, 2 pour les éléments énoncés, 0 pour les éléments oubliés.</p> <p>On administre le rappel indicé si et seulement si l'enfant ne réalise rien ou a oublié certains éléments.</p>																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Question n° 2</th> <th style="width: 15%;">Rappel libre</th> <th style="width: 15%;">Elément correct</th> <th style="width: 15%;">Elément erroné</th> <th style="width: 15%;">Elément oublié</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Noter 2 si l'ordre est correct et que tous les éléments sont présents même s'ils sont énoncés</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Se lève</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Tape 3 fois dans ses mains</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Se rassoit</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">Rappel indicé</td> </tr> <tr> <td colspan="5">N'administrer le rappel indicé que si l'enfant a oublié des éléments, ne compter le point que pour le(s) élément(s) omis précédemment lors du rappel libre.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Si l'enfant ne réalise rien :</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="padding-left: 20px;">« Tu devais faire quelque chose avec ton corps, est-ce que tu t'en souviens ? »</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Si l'enfant a réalisé des éléments mais en a oublié :</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="padding-left: 20px;">« C'est très bien ! Tu devais faire ça mais tu as oublié de faire quelque chose, peux-tu le faire ? »</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">Ordre</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Noter 1 si l'ordre est correct et que tous les éléments sont présents</td> </tr> <tr> <td>Se lève</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Tape 3 fois dans ses mains</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Se rassoit</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SON/R1</td> <td style="text-align: center;">Total : /11</td> </tr> </tbody> </table>	Question n° 2	Rappel libre	Elément correct	Elément erroné	Elément oublié	Noter 2 si l'ordre est correct et que tous les éléments sont présents même s'ils sont énoncés		2	0		Se lève		3	2	0	Tape 3 fois dans ses mains		3	2	0	Se rassoit		3	2	0	Rappel indicé					N'administrer le rappel indicé que si l'enfant a oublié des éléments, ne compter le point que pour le(s) élément(s) omis précédemment lors du rappel libre.					Si l'enfant ne réalise rien :					« Tu devais faire quelque chose avec ton corps, est-ce que tu t'en souviens ? »					Si l'enfant a réalisé des éléments mais en a oublié :					« C'est très bien ! Tu devais faire ça mais tu as oublié de faire quelque chose, peux-tu le faire ? »					Ordre					Noter 1 si l'ordre est correct et que tous les éléments sont présents					Se lève			1	0	Tape 3 fois dans ses mains			1	0	Se rassoit			1	0	SON/R1				Total : /11	<p>A la fin de l'épreuve, pour tous les sujets (quelle que soit la réussite à l'épreuve), l'examinateur dit :</p> <p style="padding-left: 20px;">« Voilà, quand tu as entendu la sonnerie, tu devais te lever, puis taper 3 fois dans tes mains, puis ensuite te rassoit ! »</p>
Question n° 2	Rappel libre	Elément correct	Elément erroné	Elément oublié																																																																																		
Noter 2 si l'ordre est correct et que tous les éléments sont présents même s'ils sont énoncés		2	0																																																																																			
Se lève		3	2	0																																																																																		
Tape 3 fois dans ses mains		3	2	0																																																																																		
Se rassoit		3	2	0																																																																																		
Rappel indicé																																																																																						
N'administrer le rappel indicé que si l'enfant a oublié des éléments, ne compter le point que pour le(s) élément(s) omis précédemment lors du rappel libre.																																																																																						
Si l'enfant ne réalise rien :																																																																																						
« Tu devais faire quelque chose avec ton corps, est-ce que tu t'en souviens ? »																																																																																						
Si l'enfant a réalisé des éléments mais en a oublié :																																																																																						
« C'est très bien ! Tu devais faire ça mais tu as oublié de faire quelque chose, peux-tu le faire ? »																																																																																						
Ordre																																																																																						
Noter 1 si l'ordre est correct et que tous les éléments sont présents																																																																																						
Se lève			1	0																																																																																		
Tape 3 fois dans ses mains			1	0																																																																																		
Se rassoit			1	0																																																																																		
SON/R1				Total : /11																																																																																		

ANNEXE 4 : Modification des consignes du jeu des odeurs (Parcours sensoriel)

<p>• <u>Odeurs</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - « Super, tu peux retourner t'assois sur ta chaise ! Maintenant, on va faire un 2^{ème} jeu. Es-tu prêt pour ce 2^{ème} jeu ? » <p>L'examinateur (muni des petites bouteilles contenant les odeurs) se met à côté de l'enfant et lui dit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « Je vais te faire sentir une odeur de fraise et une odeur de menthe. Pour que tu les sentes mieux, je vais te mettre un masque sur les yeux. Je l'enlèverai dès que le petit jeu sera terminé ! » <p>L'examinateur met le masque sur les yeux du sujet et lui fait sentir la bouteille contenant l'odeur de menthe.</p> <ul style="list-style-type: none"> - « Quelle odeur as-tu senti ? » <p>L'examinateur fait sentir au sujet la bouteille contenant l'odeur de fraise.</p> <ul style="list-style-type: none"> - « Quelle odeur as-tu senti ? » <p>L'examinateur dit au sujet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « Je vais t'enlever le masque. » <p>L'examinateur enlève le masque et demande :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « Alors, quelle odeur as-tu préférée ? ». 	<p>• <u>Odeurs</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - « Super, tu peux retourner t'assois sur ta chaise ! Maintenant, on va faire un 2^{ème} jeu. Es-tu prêt pour ce 2^{ème} jeu ? » <p>L'examinateur (muni des petites bouteilles contenant les odeurs) se met à côté de l'enfant et lui dit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « Je vais te faire sentir des odeurs agréables. Pour que tu les sentes mieux, je vais te mettre un masque sur les yeux. Je l'enlèverai dès que le petit jeu sera terminé ! » <p>L'examinateur met le masque sur les yeux du sujet et lui fait sentir la bouteille contenant l'odeur de menthe.</p> <ul style="list-style-type: none"> - « Quelle odeur as-tu senti ? » <p style="text-align: center;">Réponse de l'enfant</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div> <p>Si l'enfant ne répond pas « menthe », l'examinateur ne le corrige pas. Lors du rappel, il faudra que l'enfant restitue la même réponse. Si l'enfant ne sait pas quoi répondre, l'examinateur lui dit : « C'est l'odeur possible d'un chewing-gum ! »</p> <p>L'examinateur fait sentir au sujet la bouteille contenant l'odeur de fraise.</p> <ul style="list-style-type: none"> - « Quelle odeur as-tu senti ? » <p style="text-align: center;">Réponse de l'enfant</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div> <p>Si l'enfant ne répond pas « fraise », l'examinateur ne le corrige pas. Lors du rappel, il faudra que l'enfant restitue la même réponse. Si l'enfant ne sait pas quoi répondre, l'examinateur lui dit : « C'est l'odeur d'un fruit qui est rouge ! »</p> <p>L'examinateur dit au sujet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « Je vais t'enlever le masque. » <p>L'examinateur enlève le masque et demande :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « Alors, quelle odeur as-tu préférée ? ». <p style="text-align: right;">Réponse de l'enfant</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>
---	---

ANNEXE 5 : Documents à destination des parents

Toulouse, le 20/09/2014

Madame, Monsieur,

Actuellement étudiantes en 4^{ème} année d'orthophonie à l'Université Paul Sabatier de Toulouse, nous réalisons notre mémoire en vue de l'obtention de notre diplôme de fin d'études. Il a pour sujet le développement des différents systèmes de mémoire chez l'enfant d'âge scolaire. En effet, la mémoire de chaque individu se divise en différents domaines (une mémoire concernant les savoir-faire et une autre, le langage avec la rétention d'informations, d'événements...). Ces différentes mémoires jouent un rôle important dans les apprentissages.

Afin de mener à bien cette recherche, nous souhaitons proposer plusieurs exercices testant ces mémoires spécifiques à des enfants scolarisés du **CE1 à la 6^{ème}**. Cela durera environ **1h**. Les résultats seront anonymes, ne seront pas communiqués à l'équipe enseignante et ne seront analysés que dans le cadre de notre étude. En fonction des résultats, ces derniers pourront faire l'objet d'une communication scientifique.

Vous trouverez ci-joint un questionnaire et une fiche d'autorisation parentale à compléter intégralement par vos soins.

Nous nous tenons à votre disposition pour répondre à vos éventuelles questions et vous remercions d'avance pour votre coopération essentielle à la réussite de notre étude.

Veuillez recevoir, Madame, Monsieur, nos sincères salutations,

Claire BIDET - 06.73.86.41.84 - claire.bidet@outlook.com
Audrey DELANNOY - 06.83.09.17.66 - odrey.delannoy@wanadoo.fr

1 / 4

AUTORISATION PARENTALE

Je soussigné(e) Madame / Monsieur (rayer les mentions inutiles)

....., père / mère / responsable légal de.....

accepte que mon enfant participe aux exercices proposés et soit enregistré vocalement.

refuse que mon enfant participe aux exercices proposés.

Fait à :

Le :

Signature :

2 / 4

QUESTIONNAIRE

Renseignements généraux

Nom de l'enfant :

Prénom de l'enfant :

Date de naissance : Age :ans

Sexe : masculin féminin

Classe :

Votre enfant a-t-il déjà : sauté une classe redoublé une classe

Langue(s) parlée(s) à la maison :

Commune d'habitation :

Renseignements médicaux et paramédicaux

► Votre enfant est-il né prématurément (avant 37 semaines de grossesse) ?
Information dans le carnet de santé.

OUI NON

Si oui, à combien de semaines de grossesse ?

► Votre enfant a-t-il des problèmes médicaux et traitements particuliers ?

OUI NON Si oui, lesquels ?

.....

.....

► Votre enfant a-t-il des problèmes sensoriels (audition, vue) ?

OUI NON Si oui, lesquels ?

Sont-ils corrigés ? OUI NON Précisez :

► Votre enfant bénéficie-t-il d'un dispositif d'aide à l'école ? (PPS, AVS, PAI...)

OUI NON Si oui, pour quelle(s) raison(s) ?

.....

.....

3 / 4

► Votre enfant bénéficie-t-il ou a-t-il bénéficié d'un suivi orthophonique ?

OUI NON Si oui, pour quelle(s) raison(s) ?

.....

.....

► Votre enfant bénéficie-t-il ou a-t-il bénéficié d'un autre suivi paramédical (suivi psychologique, kinésithérapie, psychomotricité, orthoptie, etc.) ?

OUI NON Si oui, pour quelle(s) raison(s) ?

.....

.....

► De manière générale, où situeriez-vous le niveau de la mémoire de votre enfant ?

0 = pas de difficulté rencontrée

5 = très nombreuses difficultés rencontrées

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

Si des difficultés au niveau de la mémoire sont présentes, quel(s) domaine(s) est(sont) concerné(s) ? (visuel, auditif, spatial, temporel...)

.....

.....

► Remarques complémentaires que vous souhaitez ajouter :

.....

.....

.....

.....

Toutes ces données recueillies resteront strictement anonymes.

4 / 4

ANNEXE 6 : Lettre à destination des parents adaptée pour le recrutement privé

Toulouse, le 25/09/2014

Madame, Monsieur,

Actuellement étudiantes en 4^{ème} année d'orthophonie à l'Université Paul Sabatier de Toulouse, nous réalisons notre mémoire en vue de l'obtention de notre diplôme de fin d'études. Il a pour sujet le **développement des différents systèmes de mémoire** chez l'enfant d'âge scolaire. En effet, la mémoire de chaque individu se divise en différents domaines (une mémoire concernant les savoir-faire et une autre, le langage avec la rétention d'informations, d'événements...). Ces différentes mémoires jouent un rôle important dans les apprentissages.

Afin de mener à bien cette recherche, nous souhaitons proposer plusieurs exercices testant ces mémoires spécifiques à des enfants scolarisés du CE1 à la 6^{ème}, dans la classe correspondant à leur tranche d'âge et n'ayant pas de suivi paramédical en rapport avec les troubles des apprentissages.

Cela durera environ 1h. Les résultats seront anonymes, ne seront pas divulgués et ne seront analysés que dans le cadre de notre étude. En fonction des résultats, ces derniers pourront faire l'objet d'une communication scientifique.

Si vous êtes d'accord pour que votre(vos) enfant(s) participe(nt) à notre étude, vous pouvez nous joindre (par mail ou téléphone) pour que l'on fixe un rendez-vous ou pour nous poser d'éventuelles questions.

Nous vous remercions d'avance pour votre coopération essentielle à la réussite de notre étude !

Veuillez recevoir, Madame, Monsieur, nos sincères salutations,

Claire BIDEET - 06.73.86.41.84 - claire.bidet@outlook.com

Audrey DELANNOY - 06.83.09.17.66 - odrey.delannoy@wanadoo.fr

ANNEXE 7 : Lettre d'autorisation de l'Inspecteur de l'Académie de Toulouse



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



académie
Toulouse

direction des services
départementaux
de l'éducation nationale
Haute-Garonne
Éducation
nationale

Toulouse, 26 septembre 2014

Cabinet

Référence : 4.419

Docteur suivi par
Nathalie Méry
Inspectrice de l'éducation
nationale adjointe

CS 51 17 76 88
Fax
CS 31 14 66 00
Mél.
ie21@ed.toulouse.fr

Place Saint-Jacques
BP 7203
31073 Toulouse cedex 7

Monsieur,

Comme suite à votre courriel en date du 18 septembre 2014, j'ai l'honneur de vous faire connaître que j'autorise les étudiants de votre établissement à effectuer des stages dans **les écoles de la Haute-Garonne**, pour la session 2014 selon les périodes définies. Cependant, ils devront être soumis à certaines conditions :

- le bon fonctionnement de l'école ne devra pas être perturbé par leur présence ;
- l'enseignant devra pouvoir bénéficier d'un retour privilégié d'informations sur les résultats de cette observation ;
- il conviendra qu'ils respectent les règles d'anonymat des enfants et qu'ils soient assurés contre les accidents dont ils pourraient être les auteurs ou les victimes.

Je vous prie de croire, Monsieur, à l'assurance de ma considération distinguée.

L'Inspecteur d'Académie
Le directeur académique
des services de l'éducation nationale
de la Haute-Garonne



Michel Jean Floch

Monsieur Yves CHAIX
Professeur de neurologie
Hôpital des enfants
330 avenue de Grande Bretagne
TSA 70034
31059 Toulouse cedex 9

ANNEXE 8 : Lettre d'autorisation d'une circonscription

██████████ le 06 novembre 2014

L'Inspectrice de l'Éducation Nationale,
Chargée de la Circonscription de ██████████

à

Mesdames BIDET Claire et DELANNOY Audrey

Mesdames,

Inspection
Éducation Nationale
██████████

Référence:
CK - 2014

Suite à l'ensemble des pièces complémentaires que vous m'avez communiquées le 01/11/14, je vous informe que j'émet un avis favorable à votre demande d'intervention à l'école élémentaire ██████████ sur un niveau de classe à déterminer avec Monsieur le directeur d'école.

Je préconise d'utiliser les termes « dispositifs spécifiques » ou « dispositifs particuliers » plutôt que « dispositif d'aide » à la quatrième question de la page 3. En effet, le PAI est un projet d'accueil qui est lié à l'état de santé de l'enfant, le PPS et l'AVS sont liés à la reconnaissance d'un handicap chez l'élève (MDPH). Les termes dispositifs d'aide sont, au niveau de l'éducation nationale, réservés à la mise en place des PPRE, les aides dans les activités pédagogiques complémentaires, les actions du Rased.

Je vous prie de bien vouloir agréer, Mesdames, l'expression de mes respectueuses salutations.



CPI : Monsieur le Directeur de l'école élémentaire ██████████

ANNEXE 9 : Lettre à destination des directeurs d'établissement

A Toulouse, le 10/10/2014

Madame, Monsieur,

Actuellement étudiantes en 4^{ème} année d'orthophonie à l'Université Paul Sabatier de Toulouse, nous réalisons notre mémoire en vue de l'obtention de notre diplôme de fin d'études. Nous étudions le développement de la mémoire chez l'enfant de 7 à 12 ans, ainsi que les interactions entre les différents types de mémoire.

La mémoire se divise en deux grands domaines, la mémoire procédurale qui concerne les habiletés motrices, les savoir-faire, les gestes habituels et, la mémoire déclarative qui permet de conserver toutes les informations que l'on peut exprimer avec le langage. La mémoire est également divisée selon une échelle temporelle en mémoire à court terme et en mémoire à long terme. Pour notre étude, seront spécifiquement analysées la **mémoire à court terme**, c'est-à-dire la rétention d'informations pendant quelques instants et la mémoire déclarative à long terme. Cette dernière regroupe la **mémoire sémantique** qui concerne les concepts et la **mémoire épisodique** qui permet de retenir et d'accéder à tous les événements personnellement vécus par un individu.

Ces différentes mémoires jouent un rôle primordial dans les apprentissages. Notre recherche vise à améliorer les connaissances sur le développement du fonctionnement mnésique chez l'enfant d'âge scolaire.

Pour notre étude, nous avons donc constitué une batterie contenant des épreuves de mémoire épisodique que nous avons créées ainsi que des épreuves déjà existantes testant les autres types de mémoire. La passation de notre batterie dure environ **50 minutes par enfant**.

Notre travail constitue une des étapes d'une étude importante (acronyme DYSTAC-MAP) financée par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) coordonnée par le Pr Yves Chaix, dont l'objectif principal est la détermination du rôle des déficits de mémoire en particulier de mémoire procédurale dans la genèse des troubles de l'apprentissage (comme la dyslexie) et les troubles d'acquisition de la coordination (dyspraxie ou TAC).

Nous sollicitons votre accord pour pouvoir rencontrer les enfants actuellement accueillis dans l'établissement que vous dirigez afin de pouvoir valider notre batterie à grande échelle auprès d'enfants au développement dit « typique », c'est-à-dire ne présentant pas de troubles des apprentissages. Si vous acceptez que nous testions **les enfants du CE1 à la 6^{ème}** accueillis dans votre établissement, nous communiquerons aux parents le questionnaire ci-joint à compléter pour accord.

Si vous le souhaitez, nous pourrions vous communiquer notre mémoire sous forme électronique lorsqu'il sera achevé.

Nous vous remercions d'avance de votre compréhension et de votre coopération,

Veillez recevoir, Madame, Monsieur, nos sincères salutations,

Claire BIDET - 06.73.86.41.84 - claire.bidet@outlook.com

Audrey DELANNOY - 06.83.09.17.66 - odrey.delannoy@wanadoo.fr

ANNEXE 10 : Lettre de relance pour le recrutement de sujet de CM1 en établissement public

A la recherche d'une dizaine d'enfants de CM1 !

Mesdames, Messieurs,

Etudiantes en dernière année à l'école d'orthophonie de Toulouse, nous réalisons notre mémoire de recherche. Ce dernier porte sur le **développement de la mémoire chez l'enfant de 7 à 12 ans**, ainsi que les interactions entre les différents types de mémoire. Les différentes mémoires jouent un rôle primordial dans les apprentissages. Notre recherche vise ainsi à améliorer les connaissances sur le développement du fonctionnement mnésique chez l'enfant d'âge scolaire. Pour cela, nous avons constitué une **batterie** contenant un ensemble d'exercices évaluant les différentes mémoires. La passation dure environ **45 minutes** par enfant. Cela se fait de manière **duelle** : une de nous deux avec un élève, dans une salle.

De septembre 2014 à janvier 2015, nous avons rencontré plus de 150 enfants ! Pour que l'ensemble soit représentatif de la population française, nous devons rencontrer **une dizaine d'enfants scolarisés en CM1**. C'est la dernière ligne droite et nous vous remercions d'avance de l'attention et de la précieuse aide que vous nous porterez ! Que ce soit pour 2, 5, 10 participants, vous nous permettrez d'avancer et de garantir la validité de notre étude !

Les enfants pouvant participer **ne doivent pas** :

- Avoir sauté ou redoublé une classe
- Des troubles sensoriels non corrigés
- Un suivi paramédical en lien avec des troubles des apprentissages
- Une prématurité, une précocité ou une déficience intellectuelle

Vous trouverez en pièce jointe les **documents à destination des parents** que ces derniers doivent compléter pour la participation de leur enfant.

Nous vous remercions pour votre écoute et votre coopération,

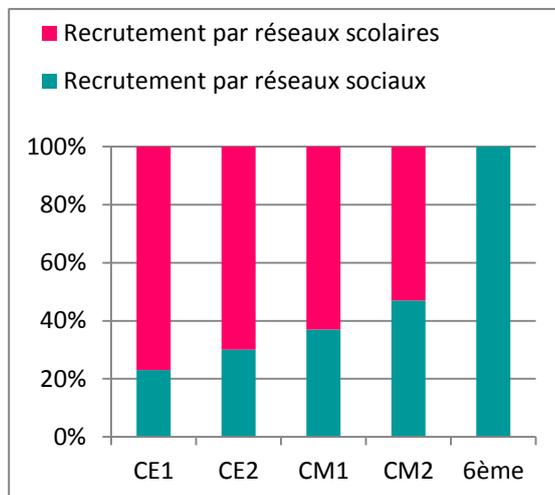
Veuillez recevoir, Mesdames, Messieurs, nos sincères salutations,

Claire BIDET et Audrey DELANNOY
odrey.delannoy@wanadoo.fr – 06.83.09.17.66

ANNEXE 11 : Synthèses de l'origine des 150 sujets

SELON LE TYPE DE RECRUTEMENT

	Recrutement par réseaux sociaux		Recrutement par réseaux scolaires	
	Garçons (G)	Filles (F)	Garçons (G)	Filles (F)
CE1	4	3	11	12
	23%		77%	
CE2	3	6	12	9
	30%		70%	
CM1	9	2	6	13
	37%		63%	
CM2	7	7	8	8
	47%		53%	
6 ^{ème}	15	15	-	-
	100%		-	



La majeure partie des sujets de CE1, CE2 et CM1 ont été recrutés par réseau scolaire. Les sujets de 6^{ème} ont été recrutés exclusivement par nos réseaux sociaux.

Les analyses suivantes comprennent l'ensemble des sujets sans distinction du type de recrutement (réseaux scolaire + sociaux).

SELON LES TYPES D'ETABLISSEMENTS SCOLAIRES

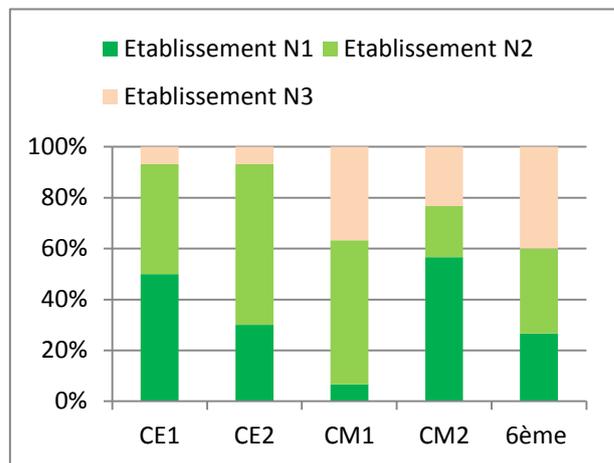
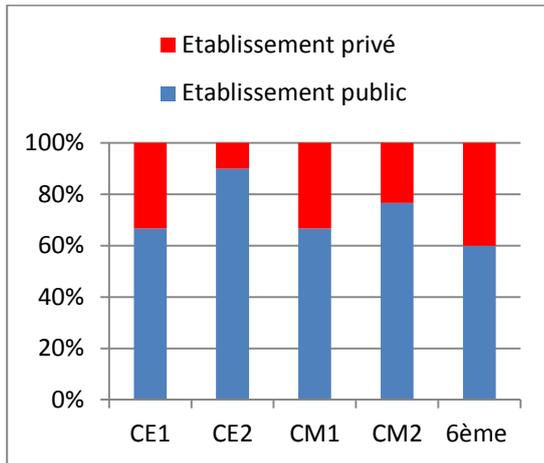
N = nombre d'habitants

N1 : établissement appartenant à une commune avec $2\ 000 < N < 13\ 000$

N2 : établissement appartenant à une commune avec $13\ 000 < N < 200\ 000$

N3 : établissement appartenant à une commune avec $N > 200\ 000$

		Etablissement public			Etablissement privé			Nombre de classes différentes d'où proviennent les sujets (sans compter les classes des enfants issus du recrutement par réseaux sociaux)
		N1	N2	N3	N1	N2	N3	
CE1	G	8	3	-	-	3	1	3
	F	7	1	1	-	6	-	
CE2	G	3	10	-	2	-	-	3
	F	4	9	1	-	-	1	
CM1	G	1	11	1	-	-	2	3
	F	1	6	-	-	-	8	
CM2	G	6	3	-	-	-	6	2
	F	10	3	1	1	-	-	
6 ^{ème}	G	1	6	1	2	-	5	-
	F	4	4	2	1	-	4	



Pour chacun des niveaux scolaires, au moins 60% des sujets sont scolarisés dans un établissement public et au moins 10% en établissement privé.

Pour chaque niveau scolaire, tous les types de commune sont représentés.

SELON LES TYPES DE COMMUNES D'HABITATION

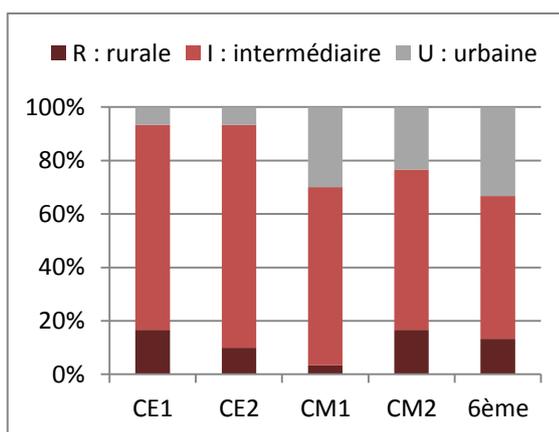
N = nombre d'habitants

R: commune rurale < 2 000 habitants

I : commune urbaine intermédiaire

U : commune urbaine > 200 000 habitants

		R	I	U
CE1	G	2	12	1
	F	3	11	1
CE2	G	2	13	-
	F	1	12	2
CM1	G	1	11	3
	F	-	9	6
CM2	G	4	6	5
	F	1	12	2
6ème	G	-	10	5
	F	4	6	5



Pour chaque niveau scolaire, au moins 50% des sujets résident dans une commune urbaine intermédiaire et tous les types de commune d'habitation sont représentés.

SELON LES DEPARTEMENTS

Numéros de départements :

17 = Charente-Maritime

29 = Finistère

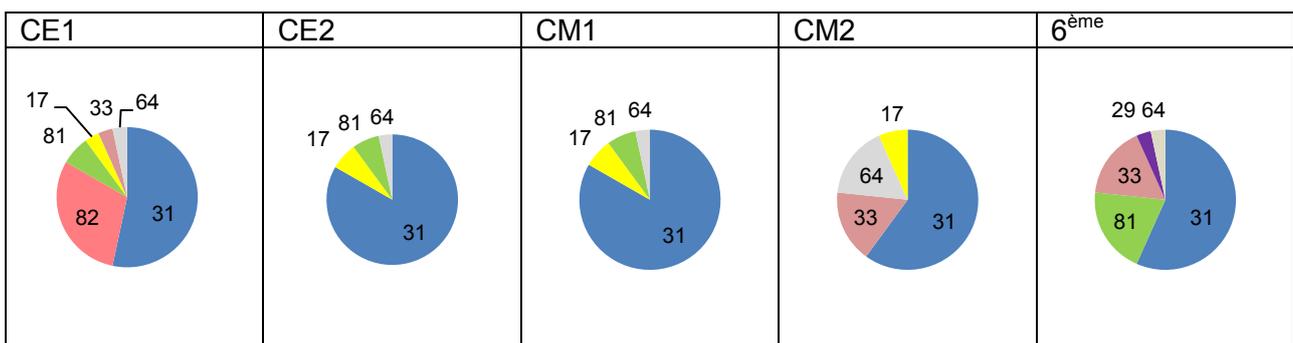
31 = Haute-Garonne

33 = Gironde

64 = Pyrénées-Atlantiques

81 = Tarn

82 = Tarn-et-Garonne



Notre population provient donc de départements variés.

ANNEXE 12 : Visuels du document de travail Excel

Table de conversion âge réel – âge converti

Age réel	0 mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Age converti	0,00	0,08	0,17	0,25	0,33	0,42	0,5	0,58	0,67	0,75	0,83	0,92

Capture d'écran de la feuille générale du tableau informatisé :

Numéro d'anonymat	Sexe	Classe	Age	Age converti	Lieu	Temps de la passation	Estimation de la mémoire	L.M.A	S.O.N. R1	E.V.S	L.M.R	L.S.A	G.A. D.n	G.A. V.a.c	L.S. R	M.C.H	D.E.N.O	S.O.N. R2	P.S. R	I.N.F	
						min		DS		N/1	DS	DS			DS	N/3	DS				N/3

Code couleur du tableau informatisé pour les Questions autobiographiques :

Obtenu en :
libre = 2
indiqué = 1
jamais = 0

Capture d'écran de la Question autobiographique du dîner :

Numéro d'anonymat	Classe	Age	Lieu	Heures	Avant/après	Personne	Postère	Détournement	Contenu des plats	Ordre des plats	Objets utilisés	Ressenti	Total

Capture d'écran de la Question autobiographique des vacances :

Classe	Age	Lieu	Distance	Transport	Périodicité	Personnes	Activités	Matériel utilisé	Météo	Durée du séjour	Ressenti	Total

Capture d'écran l'épreuve de la Sonnerie :

Numéro d'anonymat	Classe	Age	Rappel 1				Rappel 2					
			Ordre	Se lève	Tape 3 fois	Se rassoit	Ordre	Se lève	Tape 3 fois	Se rassoit		

Capture d'écran du Parcours sensoriel :

Numéro d'anonymat	Classe	Age	Généralités			Rais			Odeurs			Sels			Total
			Jeu	Ordre	Lieu	Rappel	Coaltar	Spécialité	Rappel	Tère	Préférence	Rappel	Objet	Particularité	

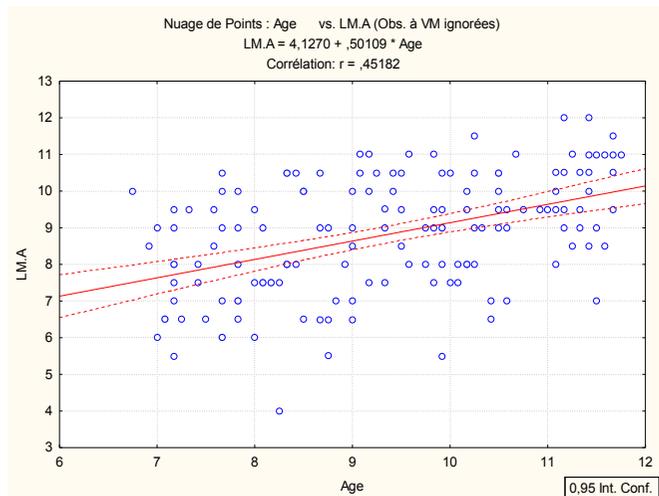
Capture d'écran des en-têtes de la feuille recrutement :

CE1		CE2		CM1		CM2		6ème	
H	F	H	F	H	F	H	F	H	F

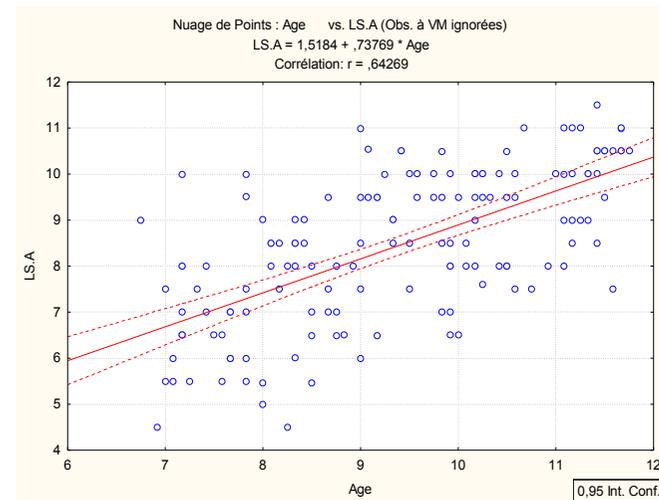
ANNEXE 13 : Tableau des corrélations de Spearman et courbes de corrélations en fonction de l'âge

Coeffs de Corrélations de Rangs de Spearman (tab-stats-memdevNV.sta)																
Cellules à VM ignorées																
Corrélations significatives marquées à p <,05000																
Variable	Age	LM.A	LM.R	LS.A	LS.R	EVS	MCH	INF	DENO	QA.Din	QA.Vac	Add QA	MoyQA	SON R1	SON R2	PS.R
Age	1,000000	0,446975	0,358261	0,636028	0,532290	0,517111	0,504512	0,796308	0,265181	0,434403	0,270337	0,436410	0,436410	0,267145	0,018670	0,346451
LM.A	0,446975	1,000000	0,723452	0,526767	0,486550	0,364366	0,360459	0,459997	0,257261	0,248767	0,233343	0,264182	0,264182	0,140664	0,100870	0,300488
LM.R	0,358261	0,723452	1,000000	0,551161	0,489394	0,267674	0,257636	0,384728	0,063479	0,179059	0,127294	0,151888	0,151888	0,149965	0,024888	0,246324
LS.A	0,636028	0,526767	0,551161	1,000000	0,782689	0,454148	0,493897	0,634983	0,186903	0,356611	0,301669	0,391093	0,391093	0,274020	-0,129557	0,295895
LS.R	0,532290	0,486550	0,489394	0,782689	1,000000	0,470862	0,456070	0,535910	0,172264	0,294424	0,281504	0,332874	0,332874	0,288979	-0,048345	0,289313
EVS	0,517111	0,364366	0,267674	0,454148	0,470862	1,000000	0,438674	0,487376	0,190151	0,273240	0,187942	0,293197	0,293197	0,205100	0,038319	0,269583
MCH	0,504512	0,360459	0,257636	0,493897	0,456070	0,438674	1,000000	0,588637	0,300007	0,266041	0,229933	0,292163	0,292163	0,166186	0,163833	0,163035
INF	0,796308	0,459997	0,384728	0,634983	0,535910	0,487376	0,588637	1,000000	0,385714	0,383012	0,295399	0,413605	0,413605	0,273035	0,050652	0,299019
DENO	0,265181	0,257261	0,063479	0,186903	0,172264	0,190151	0,300007	0,385714	1,000000	0,101160	0,079286	0,113324	0,113324	0,014866	-0,004512	0,240327
QA.Din	0,434403	0,248767	0,179059	0,356611	0,294424	0,273240	0,266041	0,383012	0,101160	1,000000	0,358186	0,880532	0,880532	0,162948	-0,021509	0,206027
QA.Vac	0,270337	0,233343	0,127294	0,301669	0,281504	0,187942	0,229933	0,295399	0,079286	0,358186	1,000000	0,732046	0,732046	0,122503	-0,080895	0,178030
Add QA	0,436410	0,264182	0,151888	0,391093	0,332874	0,293197	0,292163	0,413605	0,113324	0,880532	0,732046	1,000000	1,000000	0,199910	-0,061285	0,220631
MoyQA	0,436410	0,264182	0,151888	0,391093	0,332874	0,293197	0,292163	0,413605	0,113324	0,880532	0,732046	1,000000	1,000000	0,199910	-0,061285	0,220631
SON R1	0,267145	0,140664	0,149965	0,274020	0,288979	0,205100	0,166186	0,273035	0,014866	0,162948	0,122503	0,199910	0,199910	1,000000	0,008866	-0,036998
SON R2	0,018670	0,100870	0,024888	-0,129557	-0,048345	0,038319	0,163833	0,050652	-0,004512	-0,021509	-0,080895	-0,061285	-0,061285	0,008866	1,000000	-0,091588
PS.R	0,346451	0,300488	0,246324	0,295895	0,289313	0,269583	0,163035	0,299019	0,240327	0,206027	0,178030	0,220631	0,220631	-0,036998	-0,091588	1,000000

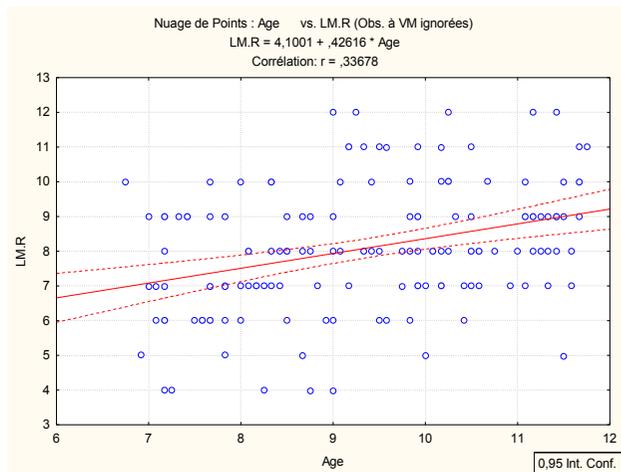
LM.A :



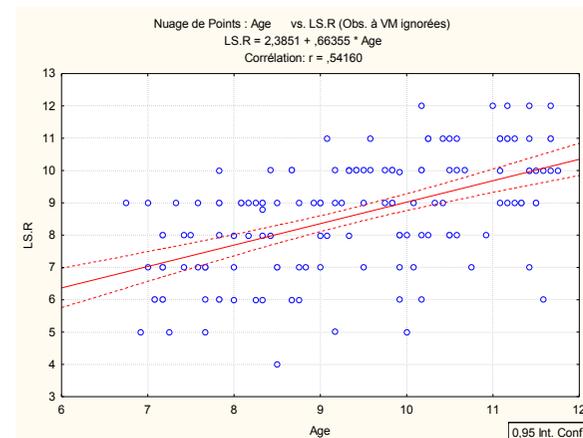
LS.A :



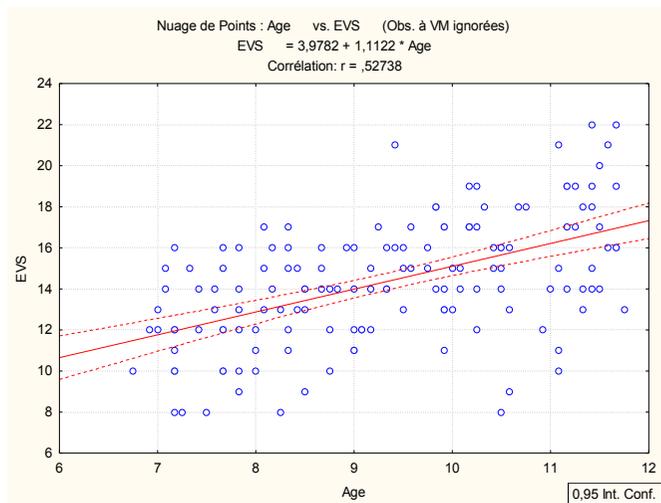
LM.R :



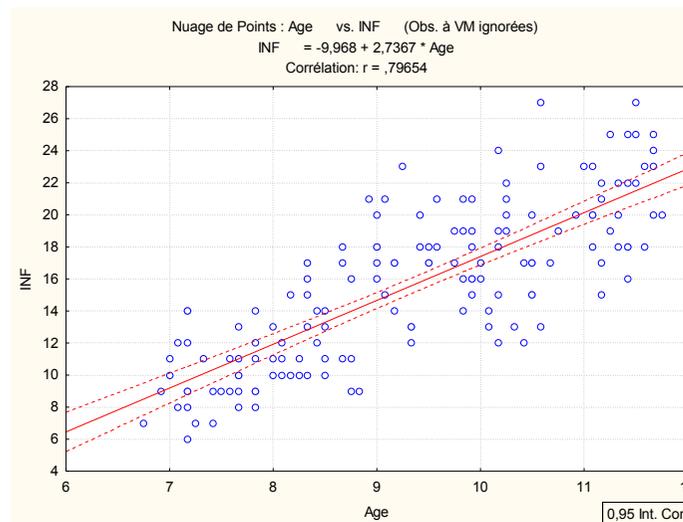
LS.R :



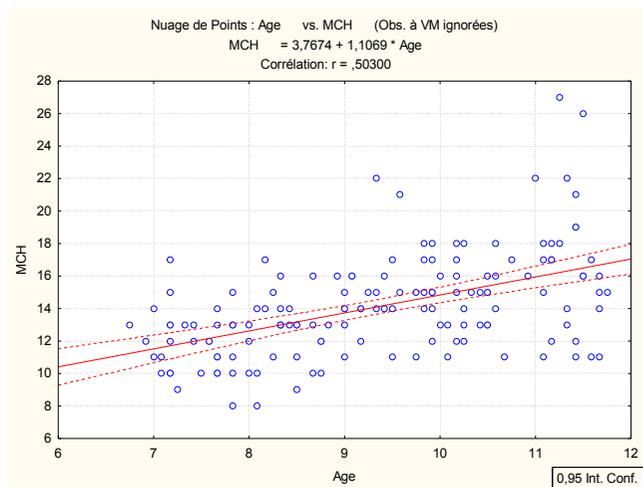
EVS :



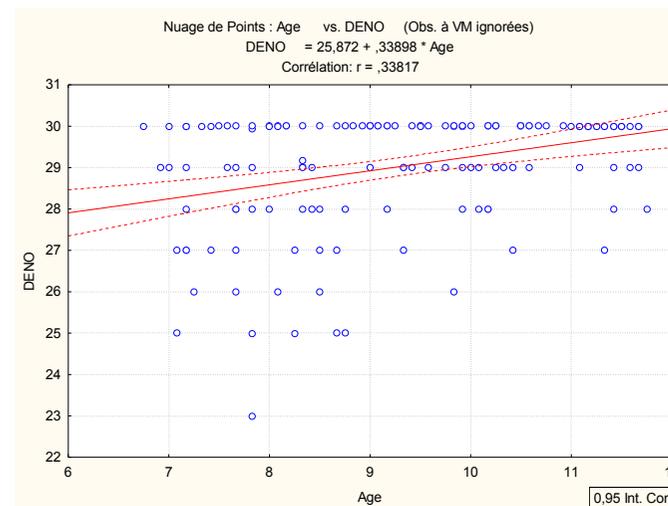
INF :



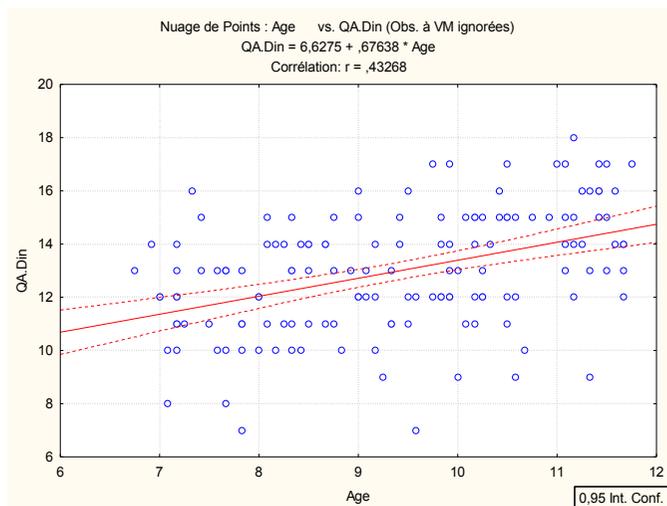
MCH :



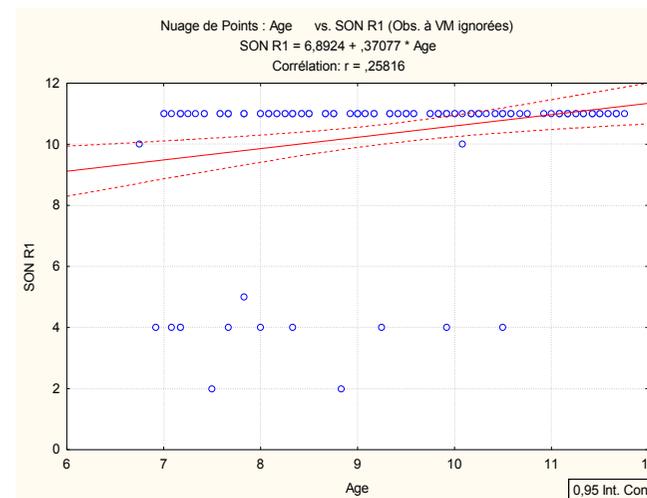
DENO :



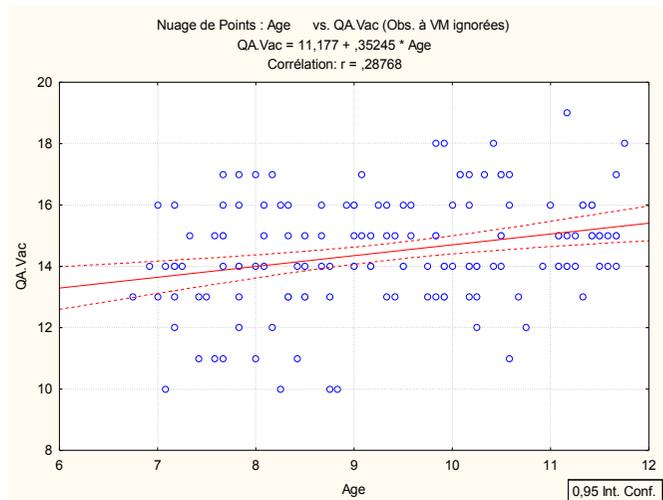
QA.Din :



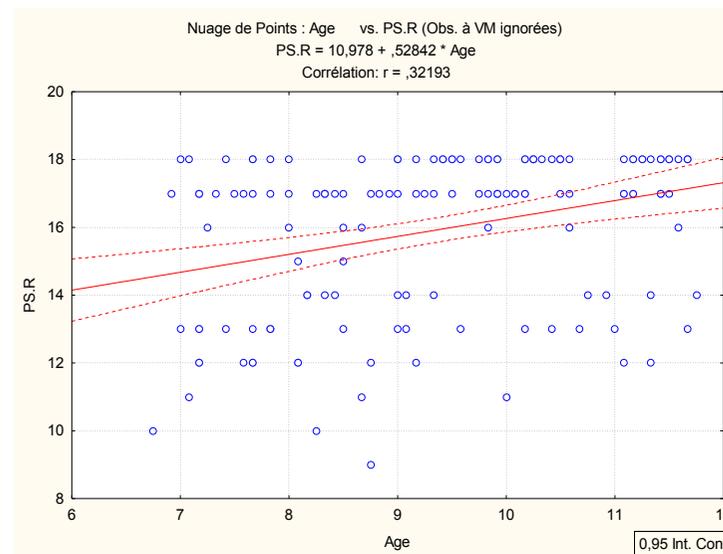
SON.R1 :



QA.Vac :



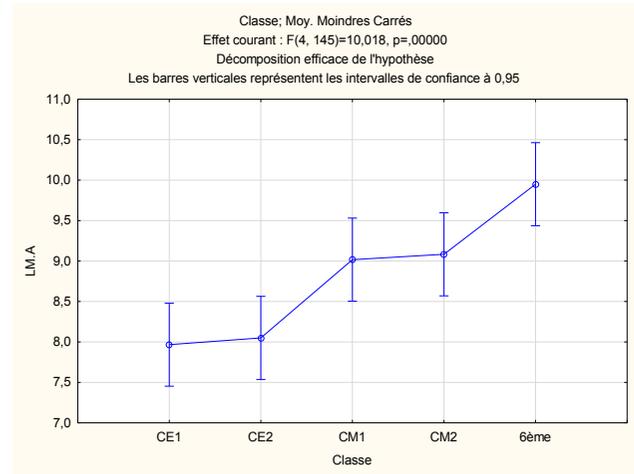
PS.R :



ANNEXE 14 : Analyse de variance (ANOVA) et tests Post Hoc (HSD de Tukey)

LM.A :

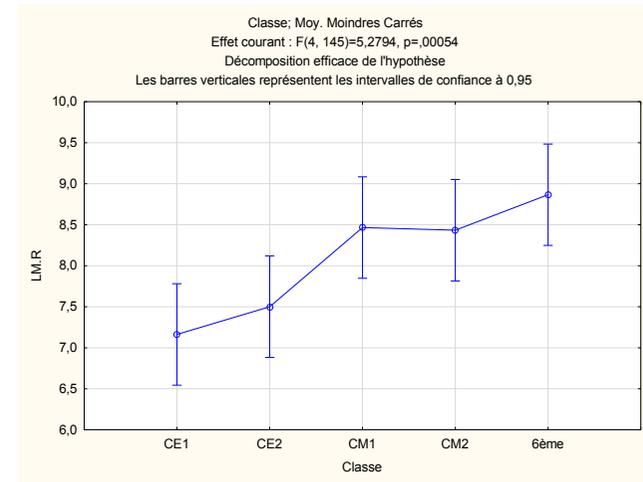
Tests Univariés de Significativité de LM.A (tab-stats-mk) Paramétrisation sigma-restreint Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	11651,37	1	11651,37	5752,969	0,000000
Classe	81,15	4	20,29	10,018	0,000000
Erreur	293,67	145	2,03		



Test HSD de Tukey ; variable LM.A (tab-stats-memdev2) Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc Erreur : MCE Inter = 2,0253, dl = 145,00						
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	CE1	7,9667	0,999411	0,034567	0,020097	0,000018
2	CE2	0,999411	8,0501	0,064783	0,039541	0,000019
3	CM1	0,034567	0,064783	9,0171	0,999764	0,082352
4	CM2	0,020097	0,039541	0,999764	9,0833	0,127069
5	6ème	0,000018	0,000019	0,082352	0,127069	9,999411

LM.R :

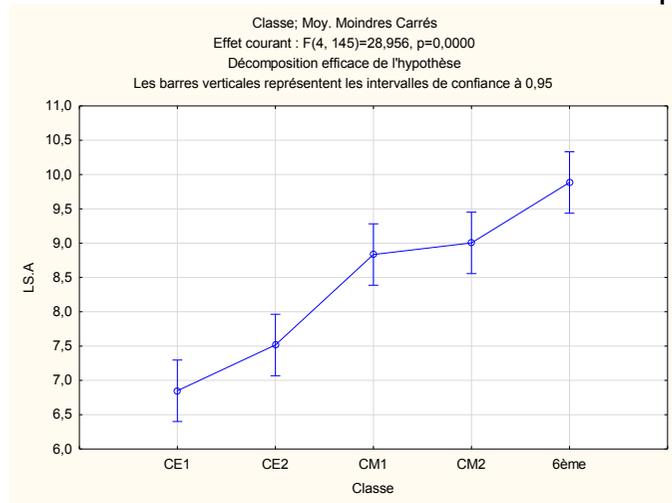
Tests Univariés de Significativité de LM.R (tab-stats-m) Paramétrisation sigma-restreint Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	9806,895	1	9806,895	3338,664	0,000000
Classe	62,030	4	15,508	5,279	0,000535
Erreur	425,919	145	2,937		



Test HSD de Tukey ; variable LM.R (tab-stats-memdev2) Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc Erreur : MCE Inter = 2,9374, dl = 145,00						
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	CE1	7,1630	0,941171	0,026889	0,033349	0,001135
2	CE2	0,941171	7,5006	0,186933	0,216491	0,017385
3	CM1	0,026889	0,186933	8,4657	0,999994	0,895318
4	CM2	0,033349	0,216491	0,999994	8,4335	0,865648
5	6ème	0,001135	0,017385	0,895318	0,865648	9,999411

LS.A :

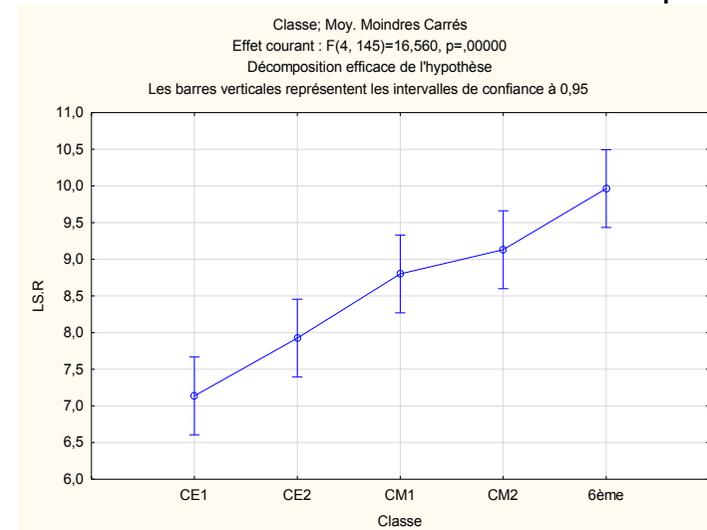
Tests Univariés de Significativité de LS.A (tab-stats-me)					
Paramétrisation sigma-restreint					
Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	10628,47	1	10628,47	6904,666	0,00
Classe	178,29	4	44,57	28,956	0,00
Erreur	223,20	145	1,54		



Test HSD de Tukey ; variable LS.A (tab-stats-memdev2.s)					
Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc					
Erreur : MCE Inter = 1,5393, dl = 145,00					
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}
		6,8489	7,5162	8,8347	9,0040
1	CE1		0,227345	0,000017	0,000017
2	CE2	0,227345		0,000383	0,000049
3	CM1	0,000017	0,000383		0,984456
4	CM2	0,000017	0,000049	0,984456	
5	6ème	0,000017	0,000017	0,009288	0,047247

LS.R :

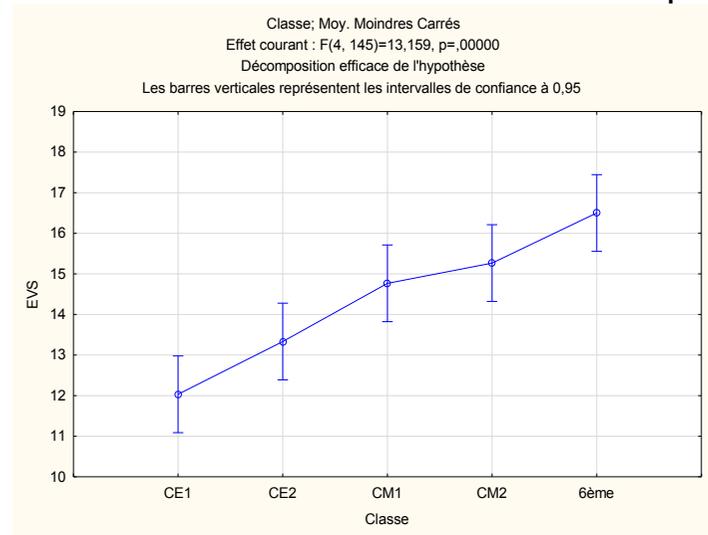
Tests Univariés de Significativité de LS.R (tab-stats-me)					
Paramétrisation sigma-restreint					
Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	11070,69	1	11070,69	5112,561	0,000000
Classe	143,44	4	35,86	16,560	0,000000
Erreur	313,98	145	2,17		



Test HSD de Tukey ; variable LS.R (tab-stats-memdev2.s)					
Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc					
Erreur : MCE Inter = 2,1654, dl = 145,00					
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}
		7,1359	7,9246	8,7999	9,1305
1	CE1		0,230517	0,000130	0,000019
2	CE2	0,230517		0,143615	0,013077
3	CM1	0,000130	0,143615		0,907860
4	CM2	0,000019	0,013077	0,907860	
5	6ème	0,000017	0,000018	0,018594	0,182005

EVS :

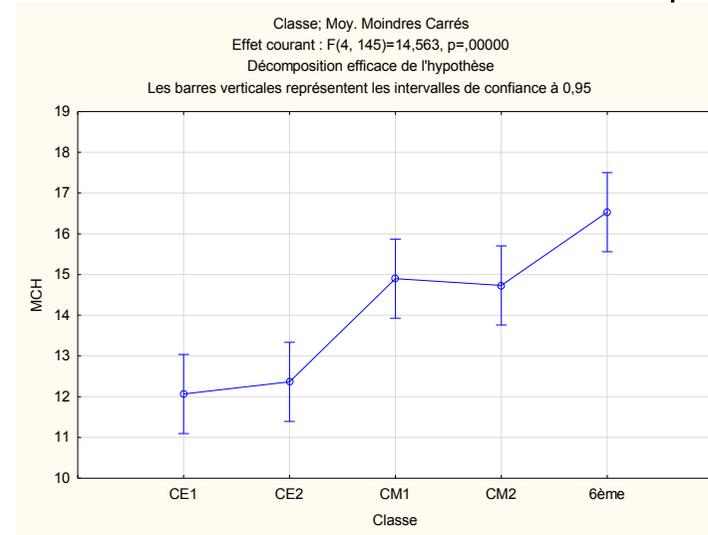
Tests Univariés de Significativité de EVS (tab-stats-me)					
Paramétrisation sigma-restreint					
Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	31017,66	1	31017,66	4523,040	0,000000
Classe	360,97	4	90,24	13,159	0,000000
Erreur	994,37	145	6,86		



Test HSD de Tukey ; variable EVS (tab-stats-memdev2.s)						
Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc						
Erreur : MCE Inter = 6,8577, dl = 145,00						
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		12,033	13,333	14,767	15,267	16,000
1	CE1		0,305157	0,000518	0,000033	0,000000
2	CE2	0,305157		0,211504	0,034498	0,000000
3	CM1	0,000518	0,211504		0,947246	0,072241
4	CM2	0,000033	0,034498	0,947246		0,359546
5	6ème	0,000017	0,000043	0,077241	0,359546	

MCH :

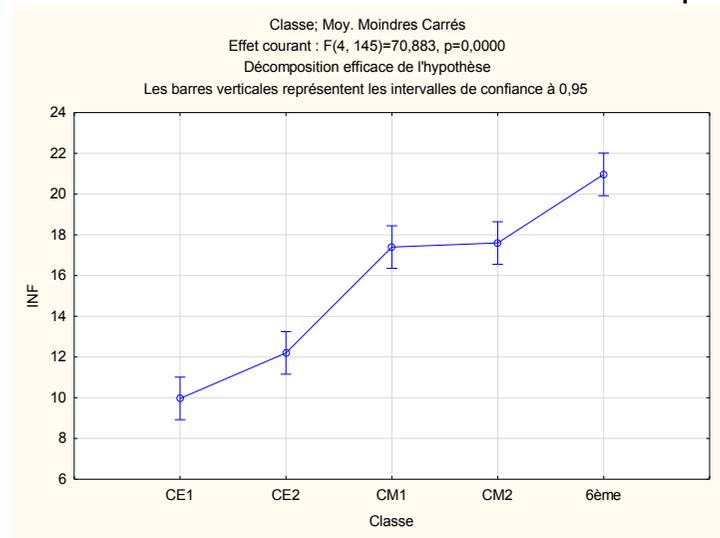
Tests Univariés de Significativité de MCH (tab-stats-me)					
Paramétrisation sigma-restreint					
Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	29906,16	1	29906,16	4118,654	0,000000
Classe	422,97	4	105,74	14,563	0,000000
Erreur	1052,87	145	7,26		



Test HSD de Tukey ; variable MCH (tab-stats-memdev2.s)						
Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc						
Erreur : MCE Inter = 7,2611, dl = 145,00						
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		12,067	12,367	14,900	14,733	16,000
1	CE1		0,992817	0,000458	0,001206	0,000000
2	CE2	0,992817		0,002541	0,006050	0,000000
3	CM1	0,000458	0,002541		0,999274	0,130099
4	CM2	0,001206	0,006050	0,999274		0,072713
5	6ème	0,000017	0,000017	0,130099	0,072713	

INF :

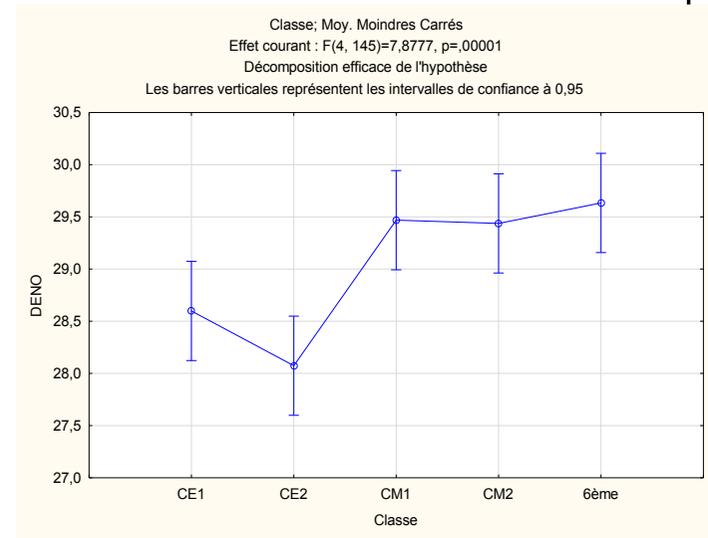
Tests Univariés de Significativité de INF (tab-stats-mer)					
Paramétrisation sigma-restreint					
Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	36628,91	1	36628,91	4363,689	0,00
Classe	2379,96	4	594,99	70,883	0,00
Erreur	1217,13	145	8,39		



Test HSD de Tukey ; variable INF (tab-stats-memdev2.st)						
Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc						
Erreur : MCE Inter = 8,3940, dl = 145,00						
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		9,9667	12,200	17,400	17,600	20,000
1	CE1		0,023695	0,000017	0,000017	0,000000
2	CE2	0,023695		0,000017	0,000017	0,000000
3	CM1	0,000017	0,000017		0,998881	0,000000
4	CM2	0,000017	0,000017	0,998881		0,000000
5	6ème	0,000017	0,000017	0,000034	0,000081	

DENO :

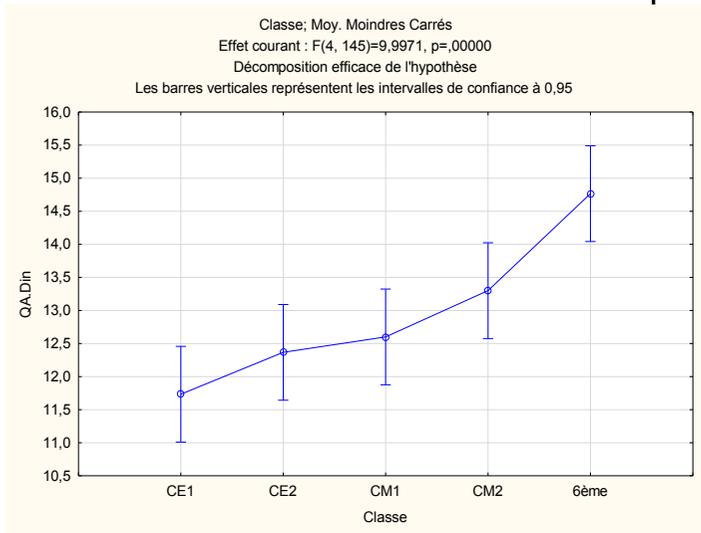
Tests Univariés de Significativité de DENO (tab-stats-r)					
Paramétrisation sigma-restreint					
Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	126520,3	1	126520,3	72933,87	0,000000
Classe	54,7	4	13,7	7,88	0,000009
Erreur	251,5	145	1,7		



Test HSD de Tukey ; variable DENO (tab-stats-memdev2.st)						
Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc						
Erreur : MCE Inter = 1,7347, dl = 145,00						
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		28,599	28,074	29,469	29,438	29,900
1	CE1		0,534215	0,078337	0,098178	0,000000
2	CE2	0,534215		0,000407	0,000591	0,000000
3	CM1	0,078337	0,000407		0,999985	0,980000
4	CM2	0,098178	0,000591	0,999985		0,970000
5	6ème	0,019865	0,000060	0,988785	0,978660	

QA.Din :

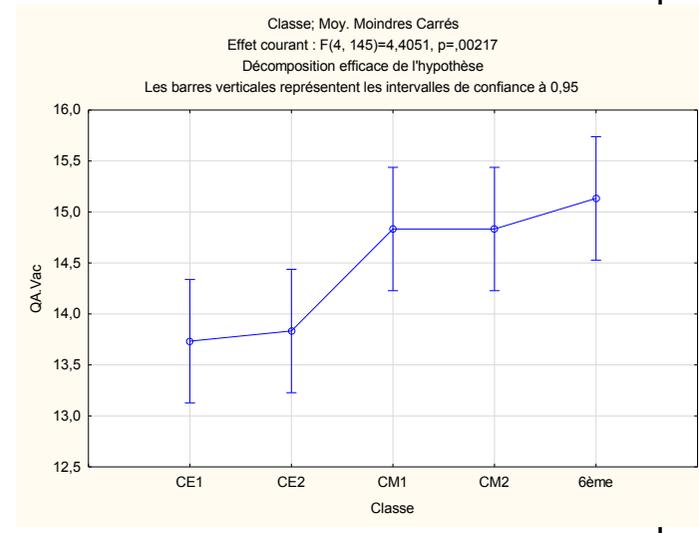
Tests Univariés de Significativité de QA.Din (tab-stats-Paramétrisation sigma-restreint)					
Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	25168,33	1	25168,33	6252,197	0,000000
Classe	160,97	4	40,24	9,997	0,000000
Erreur	583,70	145	4,03		



Test HSD de Tukey ; variable QA.Din (tab-stats-memdev)						
Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc						
Erreur : MCE Inter = 4,0255, dl = 145,00						
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		11,733	12,367	12,600	13,300	14,833
1	CE1		0,738236	0,450789	0,021039	0,000017
2	CE2	0,738236		0,991513	0,372522	0,000051
3	CM1	0,450789	0,991513		0,658975	0,000291
4	CM2	0,021039	0,372522	0,658975		0,037415
5	6ème	0,000017	0,000051	0,000291	0,037415	

QA.Vac :

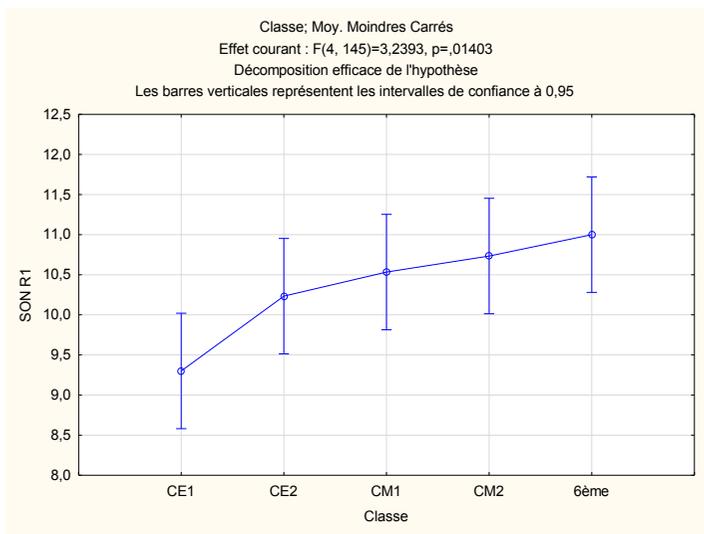
Tests Univariés de Significativité de QA.Vac (tab-stats-Paramétrisation sigma-restreint)					
Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	31421,61	1	31421,61	11171,56	0,000000
Classe	49,56	4	12,39	4,41	0,002169
Erreur	407,83	145	2,81		



Test HSD de Tukey ; variable QA.Vac (tab-stats-memdev)						
Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc						
Erreur : MCE Inter = 2,8126, dl = 145,00						
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		13,733	13,833	14,833	14,833	15,833
1	CE1		0,999372	0,081928	0,081928	0,000000
2	CE2	0,999372		0,141808	0,141808	0,000000
3	CM1	0,081928	0,141808		1,000000	0,958119
4	CM2	0,081928	0,141808	1,000000		0,958119
5	6ème	0,010759	0,022518	0,958119	0,958119	

SON.R1 :

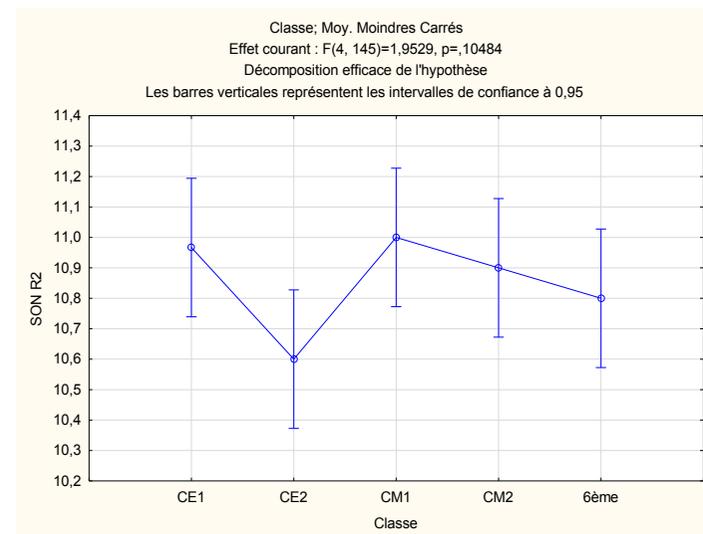
Tests Univariés de Significativité de SON R1 (tab-stats Paramétrisation sigma-restreint Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	16099,44	1	16099,44	4045,786	0,000000
Classe	51,56	4	12,89	3,239	0,014025
Erreur	577,00	145	3,98		



Test HSD de Tukey ; variable SON R1 (tab-stats-memde Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc Erreur : MCE Inter = 3,9793, dl = 145,00						
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	CE1	9,3000	0,366452	0,116721	0,042917	0,000000
2	CE2	0,366452		0,977701	0,868410	0,569986
3	CM1	0,116721	0,977701		0,995199	0,894708
4	CM2	0,042917	0,868410	0,995199		0,985620
5	6ème	0,008574	0,569986	0,894708	0,985620	

SON.R2 :

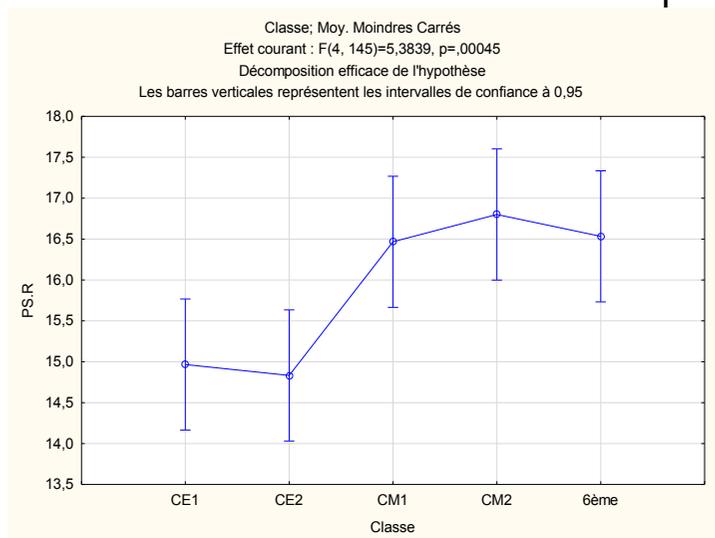
Tests Univariés de Significativité de SON R2 (tab-stats Paramétrisation sigma-restreint Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	17669,23	1	17669,23	44428,40	0,000000
Classe	3,11	4	0,78	1,95	0,104838
Erreur	57,67	145	0,40		



Test HSD de Tukey ; variable SON R2 (tab-stats-memde Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc Erreur : MCE Inter = ,39770, dl = 145,00						
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	CE1	10,967	0,160874	0,999610	0,994111	0,844599
2	CE2	0,160874		0,100724	0,349068	0,734847
3	CM1	0,999610	0,100724		0,972909	0,734847
4	CM2	0,994111	0,349068	0,972909		0,972909
5	6ème	0,844599	0,734847	0,734847	0,972909	

PS.R :

Tests Univariés de Significativité de PS.R (tab-stats-m)					
Paramétrisation sigma-restreint					
Décomposition efficace de l'hypothèse					
Effet	SC	Degré de Liberté	MC	F	p
Ord. Orig.	38016,96	1	38016,96	7711,171	0,000000
Classe	106,17	4	26,54	5,384	0,000453
Erreur	714,87	145	4,93		



Test HSD de Tukey ; variable PS.R (tab-stats-memdev2.)						
Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc						
Erreur : MCE Inter = 4,9301, dl = 145,00						
N°Cellu.	Classe	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		14,967	14,833	16,467	16,800	16,800
1	CE1		0,999354	0,067390	0,012089	0,04
2	CE2	0,999354		0,035544	0,005466	0,02
3	CM1	0,067390	0,035544		0,977846	0,99
4	CM2	0,012089	0,005466	0,977846		0,99
5	6ème	0,049337	0,025194	0,999959	0,990407	

ANNEXE 15 : Synthèse de l'évolution des résultats pour chaque épreuve

Intitulé de l'épreuve	Type de mémoire évaluée	Evolution de la mémoire
Liste de mots (BEM 144) : apprentissage	Episodique Auditivo-verbale	<ul style="list-style-type: none"> • CE1, CE2 < CM2, 6^{ème} • CE2, CM1 • CE1 < CM1, CM2, 6^{ème}
Liste de mots (BEM 144) : rappel	Episodique Auditivo-verbale	<ul style="list-style-type: none"> • CE1 < CM1, CM2, 6^{ème} • CE2, CM1, CM2 • CE1, CE2 < 6^{ème}
Liste de signes graphiques (BEM 144) : apprentissage	Episodique Visuo-visuelle	<ul style="list-style-type: none"> • CE1, CE2 < CM1, CM2 < 6^{ème}
Liste de signes graphiques (BEM 144) : rappel	Episodique Visuo-visuelle	<ul style="list-style-type: none"> • CE1, CE2 < CM2, 6^{ème} • CE2, CM1 et CM1, CM2 • CE1 < CM1 < 6^{ème}
<i>Parcours sensoriel</i> : rappel	Episodique	<ul style="list-style-type: none"> • CE1, CE2 < CM1, CM2, 6^{ème}
<i>Question autobiographique du dîner</i>	Autobiographique	<ul style="list-style-type: none"> • CE1, CE2, CM1 < 6^{ème} • CM1, CM2 < 6^{ème} • CE1 < CM2 < 6^{ème}
<i>Question autobiographique des vacances</i>	Autobiographique	<ul style="list-style-type: none"> • CE1, CE2 < 6^{ème} • CE1, CE2, CM1, CM2 • CM1, CM2, 6^{ème}
<i>Subtest Information</i> (WISC-IV)	Sémantique	<ul style="list-style-type: none"> • CE1 < CE2 < CM1, CM2 < 6^{ème}
DEN30 (Jambaqué)	Sémantique	<ul style="list-style-type: none"> • CE1, CE2 < 6^{ème} • CE1, CM1, CM2 • CE2 < CM1, CM2, 6^{ème}
Empan de chiffres (WISC-IV)	Court terme Auditivo-verbale	<ul style="list-style-type: none"> • CE1, CE2 < CM1, CM2, 6^{ème}
Epreuve d'empan visuo-spatial (Blocs de Wechsler)	Court terme Visuo-spatiale	<ul style="list-style-type: none"> • CE1, CE2 < CM2, 6^{ème} • CE2, CM1 • CE1 < CM1, CM2, 6^{ème}

ANNEXE 16 : Tableaux de fréquence et test d'indépendance Chi² de Pearson

QA DINER

Lieu :

	Effectifs observés			Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total	RL	RI	Total
CE1	2	28	30	4,40	25,60	30
CE2	1	29	30	4,40	25,60	30
CM1	5	25	30	4,40	25,60	30
CM2	5	25	30	4,40	25,60	30
6ème	9	21	30	4,40	25,60	30
Total	22	128	150	22	128	150

	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	10,44034	4	0,03363

Position :

	Effectifs observés			Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total	RL	RI	Total
CE1	0	30	30	3,80	26,20	30
CE2	1	29	30	3,80	26,20	30
CM1	4	26	30	3,80	26,20	30
CM2	3	27	30	3,80	26,20	30
6ème	11	19	30	3,80	26,20	30
Total	19	131	150	19	131	150

	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	22,53917	4	0,00016

Heure :

	Effectifs observés			Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total	RL	RI	Total
CE1	1	11	12	0,93	11,07	12
CE2	0	25	25	1,94	23,06	25
CM1	1	23	24	1,86	22,14	24
CM2	3	23	26	2,02	23,98	26
6ème	4	25	29	2,25	26,75	29
Total	9	107	116	9	107	116

	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	4,535666	4	0,33835

Discussions :

	Effectifs observés			Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total	RL	RI	Total
CE1	5	14	19	5,14	13,87	19
CE2	7	15	22	5,96	16,05	22
CM1	3	16	19	5,14	13,87	19
CM2	4	19	23	6,22	16,78	23
6ème	11	17	28	7,57	20,43	28
Total	30	81	111	30	81	111

	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	4,693738	4	0,3202

Avant/après :

	Effectifs observés			Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total	RL	RI	Total
CE1	8	22	30	9,06	20,94	30
CE2	4	25	29	8,76	20,24	29
CM1	9	21	30	9,06	20,94	30
CM2	9	21	30	9,06	20,94	30
6ème	15	15	30	9,06	20,94	30
Total	45	104	149	45	104	149

	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	9,461295	4	0,05056

Contenu des plats :

	Effectifs observés			Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total	RL	RI	Total
CE1	28	1	29	28,61	0,39	29
CE2	30	0	30	29,59	0,41	30
CM1	29	0	29	28,61	0,39	29
CM2	29	1	30	29,59	0,41	30
6ème	30	0	30	29,59	0,41	30
Total	146	2	148	146	2	148

	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	3,059739	4	0,54788

Personne :

	Effectifs observés			Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total	RL	RI	Total
CE1	13	17	30	16,80	13,20	30
CE2	13	17	30	16,80	13,20	30
CM1	14	16	30	16,80	13,20	30
CM2	18	12	30	16,80	13,20	30
6ème	26	4	30	16,80	13,20	30
Total	84	66	150	84	66	150

	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	16,61255	4	0,0023

Ordre des plats :

	Effectifs observés			Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total	RL	RI	Total
CE1	22	6	28	18,67	9,33	28
CE2	17	13	30	20,00	10,00	30
CM1	19	10	29	19,33	9,67	29
CM2	20	10	30	20,00	10,00	30
6ème	20	10	30	20,00	10,00	30
Total	98	49	147	98	49	147

	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	3,152956	4	0,53257

Objets utilisés :

	Effectifs observés				Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total		RL	RI	Total
CE1	4	26	30	CE1	9	21	30
CE2	7	23	30	CE2	9	21	30
CM1	10	20	30	CM1	9	21	30
CM2	11	19	30	CM2	9	21	30
6ème	13	17	30	6ème	9	21	30
Total	45	105	150	Total	45	105	150

	Chi²	dl	p
Chi² de Pearson	7,936508	4	0,09394

Ressenti :

	Effectifs observés				Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total		RL	RI	Total
CE1	2	28	30	CE1	4,63	25,37	30
CE2	6	24	30	CE2	4,63	25,37	30
CM1	3	27	30	CM1	4,63	25,37	30
CM2	5	24	29	CM2	4,48	24,52	29
6ème	7	23	30	6ème	4,63	25,37	30
Total	23	126	149	Total	23	126	149

	Chi²	dl	p
Chi² de Pearson	4,431007	4	0,35081

QA VACANCES

Lieu :

	Effectifs observés				Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total		RL	RI	Total
CE1	25	4	29	CE1	25,67	3,33	29
CE2	26	4	30	CE2	26,55	3,45	30
CM1	25	5	30	CM1	26,55	3,45	30
CM2	28	1	29	CM2	25,67	3,33	29
6ème	27	3	30	6ème	26,55	3,45	30
Total	131	17	148	Total	131	17	148

	Chi²	dl	p
Chi² de Pearson	2,952377	4	0,56583

Personnes :

	Effectifs observés				Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total		RL	RI	Total
CE1	26	4	30	CE1	25,40	4,60	30
CE2	23	7	30	CE2	25,40	4,60	30
CM1	26	4	30	CM1	25,40	4,60	30
CM2	24	6	30	CM2	25,40	4,60	30
6ème	28	2	30	6ème	25,40	4,60	30
Total	127	23	150	Total	127	23	150

	Chi²	dl	p
Chi² de Pearson	3,902773	4	0,41933

Distance :

	Effectifs observés				Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total		RL	RI	Total
CE1	2	20	22	CE1	1,73	20,27	22
CE2	2	21	23	CE2	1,81	21,19	23
CM1	1	26	27	CM1	2,13	24,87	27
CM2	2	24	26	CM2	2,05	23,95	26
6ème	3	26	29	6ème	2,28	26,72	29
Total	10	117	127	Total	10	117	127

	Chi²	dl	p
Chi² de Pearson	0,9588852	4	0,91596

Matériel utilisé :

	Effectifs observés				Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total		RL	RI	Total
CE1	24	5	29	CE1	25,05	3,95	29
CE2	22	7	29	CE2	25,05	3,95	29
CM1	26	4	30	CM1	25,92	4,08	30
CM2	27	2	29	CM2	25,05	3,95	29
6ème	28	2	30	6ème	25,92	4,08	30
Total	127	20	147	Total	127	20	147

	Chi²	dl	p
Chi² de Pearson	5,404236	4	0,24828

Transport :

	Effectifs observés				Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total		RL	RI	Total
CE1	6	24	30	CE1	6,64	23,36	30
CE2	3	26	29	CE2	6,42	22,58	29
CM1	4	26	30	CM1	6,64	23,36	30
CM2	10	20	30	CM2	6,64	23,36	30
6ème	10	20	30	6ème	6,64	23,36	30
Total	33	116	149	Total	33	116	149

	Chi²	dl	p
Chi² de Pearson	8,128883	4	0,08698

Météo :

	Effectifs observés				Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total		RL	RI	Total
CE1	3	26	29	CE1	3,20	25,80	29
CE2	1	28	29	CE2	3,20	25,80	29
CM1	7	22	29	CM1	3,20	25,80	29
CM2	2	28	30	CM2	3,31	26,69	30
6ème	3	25	28	6ème	3,09	24,91	28
Total	16	129	145	Total	16	129	145

	Chi²	dl	p
Chi² de Pearson	7,372272	4	0,11748

Période/date :

	Effectifs observés			Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total	RL	RI	Total
CE1	7	18	25	8,81	16,19	25
CE2	8	19	27	9,52	17,48	27
CM1	15	15	30	10,58	19,42	30
CM2	9	18	27	9,52	17,48	27
6ème	10	20	30	10,58	19,41	30
Total	49	90	139	49	90	139

	Chi²	dl	p
Chi² de Pearson	3,900662	4	0,41962

Durée du séjour :

	Effectifs observés			Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total	RL	RI	Total
CE1	7	17	24	6,00	18,00	24
CE2	6	21	27	6,75	20,25	27
CM1	3	27	30	7,50	22,50	30
CM2	12	18	30	7,50	22,50	30
6ème	7	22	29	7,25	21,75	29
Total	35	105	140	35	105	140

	Chi²	dl	p
Chi² de Pearson	7,544827	4	0,10976

Ressenti :

	Effectifs observés			Effectifs théoriques		
	RL	RI	Total	RL	RI	Total
CE1	5	25	30	9,60	20,40	30
CE2	10	20	30	9,60	20,40	30
CM1	11	19	30	9,60	20,40	30
CM2	10	20	30	9,60	20,40	30
6ème	12	18	30	9,60	20,40	30
Total	48	102	150	48	102	150

	Chi²	dl	p
Chi² de Pearson	4,473039	4	0,34576

PARCOURS SENSORIEL

	Effectifs observés			Effectifs théoriques		
	Absent	Présent	Total	Absent	Présent	Total
CE1	14	16	30	9,20	20,80	30
CE2	13	17	30	9,20	20,80	30
CM1	7	23	30	9,20	20,80	30
CM2	5	25	30	9,20	20,80	30
6ème	7	23	30	9,20	20,80	30
Total	46	104	150	46	104	150

	Chi²	dl	p
Chi² de Pearson	10,15886	4	0,03784

ANNEXE 17 : Comparaison des résultats des CM1

		Age	LM.A	LM.R	LS.A	LS.R
Anciens CM1	Moyenne	9,34	9,02	8,27	8,89	8,70
	Ecart-type	0,27	1,29	2,10	1,37	1,60
Nouveaux CM1	Moyenne	9,41	9,02	8,47	8,83	8,80
	Ecart-type	0,35	1,45	2,11	1,31	1,40

		EVS	MCH	INF	DENO	PS.R
Anciens CM1	Moyenne	14,83	14,80	17,87	29,43	15,97
	Ecart-type	2,31	2,67	2,92	0,90	2,24
Nouveaux CM1	Moyenne	14,77	14,90	17,40	29,47	16,47
	Ecart-type	2,27	2,59	2,75	0,82	1,89

		QA.Din	QA.Vac	SON R1	SON R2
Anciens CM1	Moyenne	12,77	14,83	10,67	10,90
	Ecart-type	2,06	1,12	1,37	0,55
Nouveaux CM1	Moyenne	12,60	14,83	10,53	11,00
	Ecart-type	2,22	1,34	1,78	0,00

La mémoire se compose de plusieurs systèmes mnésiques en interaction permanente entre eux et avec les autres fonctions cognitives. Cet ensemble tient une place particulière au sein des apprentissages scolaires. Dans une optique développementale et dans le cadre du projet de recherche DYSTAC-MAP, nous avons élaboré une *Batterie-Mémoire*. Composée d'épreuves existantes et d'autres innovantes, elle permet d'évaluer une majorité des systèmes mnésiques verbaux et non-verbaux chez les enfants d'âge scolaire. Nous avons créé des épreuves spécifiques de mémoires épisodique et autobiographique se rapprochant de l'évolution de la définition de ces systèmes mnésiques. Nous avons ainsi tenté de mobiliser l'apprentissage incident d'informations dans un contexte écologique pour reproduire au mieux la mémoire utilisée quotidiennement par les sujets. La *Batterie-Mémoire* a été réalisée auprès de 150 enfants au développement « typique », scolarisés du CE1 à la 6^{ème}, afin d'apprécier le développement mnésique ordinaire. Les résultats obtenus montrent une évolution avec l'âge pour tous les systèmes. Les tâches épisodiques et autobiographiques mettent en exergue l'influence du langage, des affects, de l'intellect et de connaissances spécifiques sur les capacités mnésiques. Ces liens et particulièrement l'analyse du discours des sujets lors des *Questions autobiographiques* seraient à étudier plus finement. Enfin, la présentation de 3 vignettes cliniques démontre les perspectives de l'évaluation des différents systèmes mnésiques dans le champ de la pathologie et en clinique. Le « profil mnésique » obtenu à l'issue de la passation permet l'élaboration d'un projet thérapeutique centré sur l'individu et prenant en compte la globalité de son fonctionnement en lien avec les altérations du langage.

Mots-clés :

Mémoire – Evaluation – Développement – Mémoire épisodique – Apprentissage

The memory is made of several mnesic systems permanently interacting with each other and with the other cognitive functions. This set has a special place in educational learning processes. Within a developmental approach and in the framework of the DYSTAC-MAP research project, we have designed a *Memory-Test*. As a combination of pre-existing and new tests, it allows to assess a majority of the verbal and nonverbal mnesic systems of the child. We have created specific tests about episodic and autobiographical memories matching the new definitions of these mnesic systems. Thus, we have attempted to mobilize the incidental learning in a realistic context, to better imitate the child's memorizing process in his daily life. The *Memory-Test* was conducted on 150 children from the CE1 to the 6^{ème} with standard learning abilities, to measure the normal mnesic development. The results show that all systems evolve with age. The episodic and autobiographical tasks emphasize the influence of language, affects, intellect and specific knowledge on mnesic abilities. These links and especially the analysis of the children's speeches during the *Autobiographical questions* would need further studies. Eventually, the case study of three children presenting pathologies demonstrates the perspective of the evaluation of the different mnesic systems in the fieldwork of pathology and in speech therapist reeducation. The « mnesic profile » that was obtained after the test period allows the formulation of a therapy centered on the individual and taking into account the totality of his functioning in relation to the alterations of language.

Key-words:

Memory – Assessment – Development – Episodic memory – Learning