



HAL
open science

Évaluation de la mémoire prospective auprès d'adolescents dyslexiques de 10 à 15 ans

Valentine Brosolo

► **To cite this version:**

Valentine Brosolo. Évaluation de la mémoire prospective auprès d'adolescents dyslexiques de 10 à 15 ans. Sciences cognitives. 2016. dumas-01370945

HAL Id: dumas-01370945

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01370945v1>

Submitted on 23 Sep 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mémoire pour l'obtention du Certificat de Capacité en Orthophonie

**Evaluation de la mémoire prospective auprès
d'adolescents dyslexiques de 10 à 15 ans**

Présenté par :

Valentine BROSOLO

Née le 14/09/1992

Sous la direction de :

**Béregère GUILLERY-GIRARD, Maître de Conférences
EPHE (U1077, INSERM-EPHE-UCN), Caen**

Peggy QUINETTE, Maître de Conférences Unicaen, Caen

REMERCIEMENTS

Je remercie tout particulièrement Bérengère Guillery-Girard et Peggy Quinette, pour leur soutien tout au long de l'année.

Je remercie Françoise Garcia, Audrey Tirard et Jany Lambert d'avoir accepté d'être membres de mon jury.

Je remercie l'équipe du CRTLA de Caen de m'avoir aidée dans le recrutement des patients volontaires.

Merci aux patients, témoins ainsi qu'à leurs parents d'avoir accepté de participer à ce projet.

Merci aux orthophonistes m'ayant reçue pour rencontrer les patients.

Je remercie également mes maîtres de stage de m'avoir transmis leur expérience durant ces quatre années. Merci à Solenn Bocoynan, Grégoire Burel et Coralie Goderis de m'avoir accompagnée dans cette dernière année.

Je remercie mes camarades et amies de l'école d'Orthophonie de Caen pour ces quatre belles années.

Un remerciement tout particulier à Claire, pour tous ces moments partagés, qui m'ont permis d'aborder cette année décisive plus sereinement.

Je remercie également Pauline Richard, pour la collaboration dans ce travail de fin d'études.

Un grand merci à mes parents, mon frère, ma famille pour leur soutien permanent.

Merci à Amandine, Clara, Anne-Sophie et Marie-Elise pour leurs relectures précieuses.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
PARTIE THEORIQUE	2
I. Dyslexie.....	2
I.1. Définitions	2
a) Classifications	2
b) Différents profils cliniques de dyslexie.....	3
I.2. Dysfonctionnements cognitifs dans la dyslexie.....	4
a) Mémoire de travail.....	4
b) Fonctions exécutives.....	5
c) Mémoire à long terme.....	6
II. Mémoire prospective et dyslexie.....	7
II.1. Mémoire prospective.....	7
a) Définition	7
b) Fonctionnement : récupération de l'intention	8
c) Développement à travers l'enfance et l'adolescence	9
II.2. Implication de la mémoire de travail et des fonctions exécutives	9
II.3. Difficultés d'ordre prospectif dans la dyslexie.....	11
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES	12
PARTIE EXPERIMENTALE	13
I. Méthodologie de l'étude	13
I.1. Population	13
a) Critères d'inclusion et d'exclusion	13
b) Caractéristiques de la population	13

I.2. Protocole.....	14
a) Présentation générale et modalités de passation.....	14
b) Description des épreuves de mémoire prospective.....	15
c) Description du questionnaire.....	16
d) Epreuves complémentaires.....	17
II. Analyses statistiques.....	19
RESULTATS	20
I. Mémoire prospective.....	20
I.1. Epreuves de mémoire prospective : effet de la pathologie.....	20
I.2. Epreuves de mémoire prospective : effet du type de tâche.....	21
I.3. Questionnaire de mémoire prospective : effet de la pathologie.....	22
I.4. Questionnaire de mémoire prospective : effet du type d'item.....	23
II. Epreuves complémentaires.....	24
II.1. Mémoire de travail.....	24
II.2. Fonctions exécutives.....	24
II.3. Mémoire épisodique rétrospective.....	25
III. Corrélations.....	26
III.1. Epreuves de mémoire prospective et mémoire de travail.....	26
III.2. Epreuves de mémoire prospective et fonctions exécutives.....	27
III.3. Epreuves de mémoire prospective et mémoire épisodique rétrospective.....	28
DISCUSSION	29
CONCLUSION	36
BIBLIOGRAPHIE	37
ANNEXES	

INDEX

INDEX DES TABLEAUX

<u>Tableau 1</u> : Caractéristiques de la population d'étude (moyennes et écarts-types) : répartition garçons/filles, âges (en mois).....	14
<u>Tableau 2</u> : Résultats des groupes aux subtests de la WISC IV en notes standard (moyennes et écarts-types).....	14
<u>Tableau 3</u> : Protocole, épreuves complémentaires.	17
<u>Tableau 4</u> : Corrélations significatives entre épreuves de mémoire de travail et MP.	27
<u>Tableau 5</u> : Corrélations significatives entre épreuves de fonctions exécutives et MP.....	28

INDEX DES FIGURES

<u>Figure 1</u> : Appuis corrects aux épreuves de MP (moyennes et écarts-types).....	20
<u>Figure 2</u> : Temps de réaction moyens aux épreuves de MP (moyennes et écarts-types).	21
<u>Figure 3</u> : Score de vérification des deux groupes à l'épreuve de MP-TB (moyennes et écarts-types).....	21
<u>Figure 4</u> : Résultats au questionnaire de MP (moyennes et écarts-types).....	23
<u>Figure 5</u> : Résultats des deux groupes aux épreuves de MDT (moyennes et écarts-types).....	24
<u>Figure 6</u> : Temps de planification des deux groupes à l'épreuve de la Tour de Londres (moyennes et écarts-types).	25
<u>Figure 7</u> : Résultats des deux groupes aux épreuves de FE (moyennes et écarts-types).....	25
<u>Figure 8</u> : Résultats des deux groupes à l'épreuve de la Figure de Rey (moyennes et écarts-types).....	26

INDEX DES ANNEXES

Annexe 1 : Caractéristiques diagnostiques du trouble spécifique de la lecture, Classification Internationale des Maladies, 10ème révision (édition 2015).

Annexe 2 : Caractéristiques diagnostiques du trouble spécifique des apprentissages, Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux, 5ème édition (DSM-5).

Annexe 3 : Adaptation du modèle classique de la lecture (Patterson et Shewell, 1987).

Annexe 3 : Modèle de la mémoire de travail, Baddeley, 2000.

Annexe 5 : Extrait du texte de l'Alouette-R 2005, Lefavrais P.

Annexe 6 : Formulaire de consentement destiné aux parents.

Annexe 7 : Questionnaire de mémoire prospective et rétrospective adapté aux adolescents.

Annexe 8 : Illustrations des épreuves de mémoire prospective.

Annexe 9 : Tableaux des moyennes et écarts-types des résultats aux épreuves de MP, au questionnaire et aux épreuves complémentaires (moyennes, écarts-types).

LISTE DES ABREVIATIONS

AC : administrateur central

BP : boucle phonologique

CVS : calepin visuo-spatial

DL : dyslexique

FE : fonctions exécutives

MDT : mémoire de travail

ME : mémoire épisodique

MER : mémoire épisodique rétrospective

MLT : mémoire à long terme

MP : mémoire prospective

MP-EBP : mémoire prospective « event-based prospective »

MP-EBR : mémoire prospective « event-based rétrospective »

MP-TB : mémoire prospective « time-based »

PRMQ : Prospective and Retrospective Memory Questionnaire

TEC : tâche en cours

TR moyen : temps de réaction moyen

INTRODUCTION

La dyslexie est un trouble développemental et spécifique des apprentissages, touchant environ 5% de la population. Elle est communément définie comme une difficulté persistante d'acquisition du langage écrit chez des enfants sans déficience intellectuelle, porteurs d'aucun déficit sensoriel ou moteur et évoluant dans un environnement favorable.

De nombreux auteurs ont étudié le lien entre dyslexie et mémoire de travail, mettant en avant de façon consensuelle un déficit de la boucle phonologique et parfois de l'administrateur central et du calepin visuo-spatial. Plusieurs études se sont également intéressées au fonctionnement exécutif chez les personnes dyslexiques, démontrant également l'existence de difficultés. Le fonctionnement de la mémoire prospective met en jeu ces différentes composantes, cependant, une seule étude s'est intéressée à son efficacité dans la dyslexie. Cette forme de mémoire portant sur des actions à venir pourrait pourtant, si elle était altérée, avoir des répercussions en vie quotidienne chez les enfants dyslexiques comme par exemple lors de la gestion d'un emploi du temps ou de consignes. L'objectif de ce travail sera d'évaluer le fonctionnement de la mémoire prospective chez les adolescents dyslexiques au moyen d'un paradigme informatisé. Un questionnaire permettra d'estimer la plainte quotidienne autour de la mémoire prospective. Nous chercherons également à savoir dans quelle mesure la mémoire de travail, les fonctions exécutives et la mémoire épisodique rétrospective sont impliquées dans le fonctionnement de la mémoire prospective chez ces adolescents.

Pour répondre à ces objectifs nous avons proposé un protocole informatisé évaluant la mémoire prospective basé soit sur le rappel d'indices externes (condition event-based) soit sur une période de temps (time-based), des épreuves de mémoire de travail, de fonctions exécutives et de mémoire épisodique rétrospective, à 25 enfants dyslexiques âgés de 10 à 15 ans et 24 témoins appariés en âge et en sexe. Les adolescents ainsi que leurs parents ont également répondu à un questionnaire de mémoire prospective.

Dans un premier temps, nous synthétiserons les données théoriques de la littérature concernant la dyslexie et les troubles cognitifs associés, ainsi que celles en lien avec la mémoire prospective. Nous développerons ensuite nos hypothèses de travail, puis exposerons la méthodologie de notre protocole. Nous présenterons ensuite nos résultats. Enfin, dans une dernière partie, nous discuterons nos résultats en lien avec les données de la littérature.

PARTIE THEORIQUE

I. Dyslexie

I.1. Définitions

a) *Classifications*

Les personnes dyslexiques représentent environ 5% de la population, avec une nette prédominance masculine. Ce chiffre, variable selon les études, n'inclut pas les retards simples de lecture. La prévalence de la dyslexie dépend aussi des caractéristiques propres à la langue : elle est plus forte dans les langues à orthographe opaque (Paulesu *et al.*, 2001).

De nombreuses définitions de la dyslexie coexistent parmi lesquelles celle de la Classification Internationale des Maladies 10ème révision (CIM-10), proposée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), ainsi que celle du Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux, 5ème édition (DSM-5) de l'Association Américaine de Psychiatrie. Ces deux définitions sont souvent prises comme référence dans le cadre des troubles du langage écrit. L'OMS (2015) dans sa classification (annexe 1) mentionne des « *troubles spécifiques du développement des acquisitions scolaires* », dans lesquels sont classés les « troubles spécifiques de la lecture ». Dans la classification du DSM-5 (annexe 2), le terme de dyslexie n'est pas utilisé, les différentes compétences scolaires pouvant être perturbées tout au long de la période développementale (lecture, expression écrite, calcul) sont regroupées sous le terme de « *trouble spécifique des apprentissages* ». Ces deux classifications partagent l'idée d'un trouble durable et spécifique, non imputable à un retard intellectuel (mesuré par le QI), un trouble sensoriel ou à des conditions environnementales défavorables. Elles spécifient toutes deux que les activités impliquant la lecture peuvent être perturbées. La CIM-10 précise que les troubles de la lecture peuvent être accompagnés de difficultés orthographiques et que les antécédents de retard de parole et de langage sont fréquents. Elle souligne également la présence éventuelle de troubles émotionnels et comportementaux associés au trouble de lecture.

De manière générale, la dyslexie se caractérise par une difficulté persistante dans l'apprentissage de la lecture malgré une intelligence et une perception normales ainsi qu'un environnement relativement favorable (Ramus, 2005).

Les différentes expressions cliniques de la dyslexie développementale ont mené à une description cognitive des troubles du langage écrit selon trois profils principaux en lien avec le modèle à deux voies de la lecture (annexe 3) : la dyslexie phonologique, la dyslexie de surface ainsi que la dyslexie mixte.

b) Différents profils cliniques de dyslexie

La dyslexie **phonologique** se manifeste par des difficultés de lecture des mots nouveaux et des non mots, ainsi que par la production de lexicalisations. Elle touche la voie d'assemblage. Celle-ci permet au lecteur de segmenter une séquence de lettres en unités auxquelles il attribue une valeur phonologique grâce à la procédure de correspondance graphème-phonème, avant d'assembler ces segments phonologiques entre eux. Ce profil est généralement expliqué par une faiblesse des habiletés phonologiques (Sprenger-Charolles et Colé, 2013), ne permettant pas la mise en place d'une conversion graphème-phonème efficace. La dyslexie phonologique peut être accompagnée d'une atteinte des capacités métaphonologiques, de la mémoire verbale à court terme et du langage oral. (Valdois, Colé et David, 2004).

La dyslexie **de surface** touche la voie d'adressage, qui fait intervenir la reconnaissance visuelle directe des mots. Elle se manifeste par des difficultés de lecture de mots irréguliers, une lecture ralentie, ainsi que par la production de régularisations de mots. Elle est parfois accompagnée d'erreurs visuelles (Expertise collective Inserm, 2007). Un trouble visuo-attentionnel pourrait être à l'origine de ce type de profil (Valdois, Bosse et Tainturier, 2004).

La dyslexie **mixte** combine une atteinte de la voie d'assemblage et de la voie d'adressage et se manifeste généralement par des difficultés de lecture des mots réguliers, irréguliers et des non mots. Bien que fréquente en clinique, les études concernant cette population amènent à penser que ces profils sont variables dans leur expression (Expertise collective Inserm, 2007).

Différentes recherches ont permis de dégager plusieurs hypothèses expliquant les origines de la dyslexie. La **théorie phonologique** reste actuellement la plus défendue. Cette théorie explique les difficultés des personnes dyslexiques par une faiblesse phonologique distincte de l'activité de lecture, entravant la mise en place de la procédure de conversion graphème-phonème nécessaire pour un décodage efficace. Ce déficit implique l'analyse phonémique et la mémoire à court terme phonologique (Expertise collective Inserm, 2007). Les résultats de neuro-imagerie vont dans ce sens, décrivant dans la dyslexie, une hypo-activation dans la région cérébrale temporo-pariétale

gauche, sous-tendant les processus phonologiques (Démonet, Taylor et Chaix, 2004). D'autres hypothèses ont été avancées : la **théorie visuelle** explique certaines données comportementales observées dans la dyslexie comme par exemple le manque de sensibilité aux faibles contrastes par une atteinte du système visuel magnocellulaire. Celui-ci est responsable du traitement des stimuli en mouvement et des formes grossières. Cette théorie reste actuellement critiquée, en effet, elle semble peu compatible avec l'activité de lecture (Expertise collective Inserm, 2007). La **théorie cérébelleuse**, traduit les différents troubles observés chez les personnes dyslexiques (troubles visuels, auditifs et moteurs), par un dysfonctionnement du cervelet.

Au-delà des difficultés à l'origine de la dyslexie, l'idée de troubles cognitifs multiples associés s'est développée ces dernières années (Pennington, 2006). Des difficultés impliquant la mémoire de travail (MDT) dans plusieurs de ses composantes, les fonctions exécutives (FE) et la mémoire à long terme (MLT) ont notamment été évoquées.

I.2. Dysfonctionnements cognitifs dans la dyslexie

a) Mémoire de travail

En référence au modèle de Baddeley (annexe 4), la MDT est un système de mémoire à capacité limitée impliqué dans le stockage temporaire et le traitement d'informations provenant de différentes sources. Elle est composée de deux systèmes esclaves : la boucle phonologique (BP), impliquée dans le maintien d'informations auditivo-verbales et le calepin visuo-spatial (CVS), impliqué dans le maintien d'informations visuo-spatiales. Ces composantes sont supervisées par l'administrateur central (AC), la composante exécutive de la MDT, qui est un système attentionnel de contrôle. Le buffer épisodique (Baddeley, 2000), qui tient le rôle d'intégration d'informations multimodales, a été ajouté au modèle récemment. De nombreuses recherches confirment le rôle de la MDT en lecture. Elle permet au lecteur de stocker temporairement les informations qu'il a déjà traitées pendant qu'il s'engage dans d'autres traitements.

Une atteinte de la MDT est cohérente avec les profils d'atteinte dans la dyslexie et pourrait contribuer aux troubles de lecture. En effet, les diminutions des scores d'empans verbaux évaluant la BP observées chez les personnes dyslexiques sont consensuelles et largement rapportées dans la littérature (Menghini, Carlesimo et Vicari, 2011). Ces difficultés peuvent être attribuées à une faiblesse du traitement auditivo-verbal et vont dans le sens de la théorie phonologique.

L'intégrité du fonctionnement du CVS, évaluée classiquement par les épreuves d'empans visuo-spatiaux, est plus discutée. Une étude de Smith-Park et Fisk (2007), réalisée auprès de 22 jeunes adultes dyslexiques met en avant un déficit du CVS par le biais de tâches simples (empans). Jefferies et Evratt (2004), constatent quant à eux des compétences préservées du CVS dans des tâches simples de MDT proposées à 21 enfants dyslexiques. Ces résultats corroborent ceux retrouvés plus tard par Kibby et Cohen (2008), qui constatent des compétences visuo-spatiales préservées en se basant sur une épreuve de localisation de points (CMS de Cohen, 1997) pour mesurer les performances en mémoire spatiale à court et long terme de 113 enfants entre 6 et 15 ans, dont 23 enfants dyslexiques. Plus récemment, Varvara, Varuzza, Sorrentino, Vicari et Menghini (2014), mettent en évidence dans une étude de groupe concernant 60 enfants dyslexiques un déficit multimodal (verbal et visuel) de la mémoire à court terme. Ce déficit impacte selon eux le maintien de l'information à court terme, ainsi que la manipulation du matériel temporairement stocké, impliquant alors la MDT.

En ajoutant une tâche spatiale de MDT évaluant l'administrateur central dans leur étude, Smith-Park et Fisk (2007) retrouvent un déficit de cette composante, indépendamment des systèmes esclaves. Ces résultats corroborent ceux de Jefferies et Evratt (2004), qui ont également observé ces difficultés auprès d'enfants dyslexiques dans des tâches verbales, ne pouvant être expliquées par des difficultés attentionnelles.

b) Fonctions exécutives

Les fonctions exécutives (FE) ont pour principale fonction de permettre au sujet de s'adapter à des situations nouvelles. L'inhibition, la flexibilité mentale et la mise à jour sont les principales composantes des FE (Miyake *et al.*, 2000), auxquelles nous pouvons ajouter la planification. Ces fonctions cognitives contribuent fortement à l'exécution des tâches de « temps » pour les dyslexiques, comme pour les non dyslexiques (Alteimer, Abott et Beringer, 2007).

Une étude réalisée auprès de 42 enfants dyslexiques (âge moyen : 10,8 ans) de Reiter, Tucha et Lange (2005) pointe des difficultés de planification dans l'épreuve de la tour de Londres, de flexibilité spontanée en fluence et d'inhibition dans une épreuve de dénomination ainsi que dans le test du Stroop. En revanche, ils n'observent pas de différence significative dans les performances entre dyslexiques et non dyslexiques dans l'épreuve du Trail Making Test (TMT). Ces résultats corroborent ceux de l'étude de Närhi, Räsänen, Metsäpelto et Ahonen (1997) qui mettaient en avant

dans cette épreuve, des difficultés davantage liées au décodage alphabétique qu'à la flexibilité. Menghini, Carlesimo, Marotta, Finzi et Vicari (2010), dans leur étude auprès de 60 enfants et adolescents dyslexiques notent quant à eux des difficultés d'inhibition et de flexibilité, testées à l'aide du Wisconsin Card Sorting Test (WCST). Plus récemment, Menghini *et al.* (2014) expliquent les déficits exécutifs trouvés auprès de 60 enfants et adolescents dyslexiques (inhibition, mise à jour, maintien en MDT) par des anomalies de l'AC chez ces enfants. Ils envisagent un déficit global des fonctions cognitives de haut niveau incluant les FE et l'AC de la MDT, comme caractéristique centrale dans la dyslexie.

c) Mémoire à long terme

Moins d'études sont consacrées à la MLT dans la dyslexie. De manière générale, les difficultés en MLT verbales sont consensuelles. Elles seraient consécutives au déficit d'encodage phonologique dans la dyslexie (Vellutino, Scanlon et Spearing, 1995). Ces difficultés retentiraient notamment sur l'activité de lecture, mais également la dénomination verbale de par la difficulté pour les personnes dyslexiques à récupérer en mémoire la forme phonologique des mots. Cependant, certains auteurs sont en désaccord avec ces résultats : dans une étude concernant 83 enfants dyslexiques dont certains avec trouble du déficit de l'attention, Kibby et Cohen (2004) observent un trouble de mémoire à court terme verbale sans difficultés de mémoire à long terme.

Si beaucoup d'auteurs défendent l'idée d'un déficit lié à la difficulté dans le traitement et la mémorisation des informations verbales uniquement, d'autres évoquent un déficit plus général, impliquant également le matériel visuel et visuo-spatial. Une étude récente de Menghini *et al.* (2010), va dans ce sens, en mettant en avant des troubles généralisés de la mémoire épisodique chez 60 enfants et adolescents dyslexiques. Les difficultés sont d'après eux indépendantes de la nature du matériel à rappeler (verbal, visuel ou visuo-spatial).

Les recherches ont mis en avant différents déficits cognitifs chez les personnes dyslexiques impliquant la MDT, la mémoire à long terme ainsi que les fonctions exécutives. Si ces fonctions cognitives ont un impact direct et au quotidien sur les difficultés rencontrées dans la dyslexie, elles pourraient également participer à l'altération d'autres capacités cognitives plus complexes dont elles sont les prérequis comme par exemple la mémoire prospective.

II. Mémoire prospective et dyslexie

II.1. Mémoire prospective

a) Définition

La mémoire prospective (MP) fait référence aux processus associés à la formation et à la réalisation différée d'intentions d'actions (Kliegel, Mc Daniel et Einstein, 2008). Elle se définit comme la mémoire des actions à venir. Elle peut être envisagée, au même titre que la mémoire rétrospective (MR) qui se définit comme la mémoire des événements passés comme faisant partie de la mémoire épisodique (ME).

La MP, bien que moins étudiée chez l'enfant par rapport à l'adulte, présente un réel rôle au quotidien. Elle permet par exemple de se souvenir d'un rendez-vous ou de gérer un emploi du temps. La majorité des erreurs de mémoire « quotidienne » sont de nature prospective selon une étude de Terry (1988). L'efficacité de la MP est importante dès l'entrée de l'enfant à l'école notamment pour son autonomisation. En effet, chez le jeune enfant, les situations de MP sont soutenues par les parents, comme par exemple se rendre à l'heure à l'école ou penser à faire ses devoirs. Plus tard, elles seront gérées par les enfants seuls, d'autant plus que les tâches de MP à effectuer quotidiennement augmentent avec la scolarité (Mc Cauley et Levin, 2004). Au-delà de l'aspect scolaire, la MP participe également au développement de l'estime de soi en permettant de se percevoir comme quelqu'un de fiable. En effet, les difficultés de MP peuvent compromettre les relations sociales car elles sont souvent interprétées par l'entourage comme un manque de fiabilité de la personne et non reliées à des difficultés mnésiques (Brandimonte et Ferrante, 2009).

Concernant son évaluation en laboratoire, Einstein et Mc Daniel (1990) distinguent deux paradigmes pour appréhender la MP : une procédure dite « event-based » (MP-EB), où le sujet doit se rappeler de réaliser une action après l'apparition d'un indice extérieur (exemple : quand la minuterie sonne, je dois penser à sortir le gâteau du four), et une procédure dite « time-based » (MP-TB), où le sujet doit se rappeler de réaliser une action à un moment précis (exemple : je dois sortir le gâteau du four à 16h) ou après un délai (exemple : je dois sortir le gâteau du four dans 30 minutes). Cette dernière nécessite des capacités de gestion du temps et davantage de processus auto-initiés. Selon Brandimonte (1991), la MP comporte 2 composantes : rétrospective et

prospective. La première réfère au rappel du contenu de l'intention alors que la seconde réfère au rappel de la réalisation de l'action au bon moment.

Plusieurs mécanismes développementaux ont été évoqués à travers les études : les processus de mémoire épisodique rétrospective, la métamémoire, les capacités d'estimation du temps, la MDT ainsi que les processus exécutifs. Il semblerait que ces composantes ne soient pas impliquées de la même manière dans toutes les étapes de la MP. En effet, les processus de MP consistent en 4 phases (formation de l'intention, rétention, initiation de l'intention et exécution). Les phases de rétention et de récupération de l'intention, déterminantes dans son fonctionnement dépendent de différents processus, impliquant notamment la MDT et les FE.

b) Fonctionnement : récupération de l'intention

La récupération de l'intention en MP se fait après un délai plus ou moins long et peut être provoquée par l'apparition d'un indice extérieur (MP-EB) ou bien auto-initiée par l'individu (MP-TB). Pour être de nature prospective, l'intention d'action doit être réalisée en présence d'une tâche en cours captant l'attention, et interférant avec la réalisation de l'action (Mahy, Moses et Kliegel, 2014).

La récupération de l'intention d'action en MP a fait l'objet de plusieurs hypothèses. La structure « **multi-process** » (McDaniel, Einstein, 2000), la plus répandue, est basée sur la récupération de l'intention d'action à l'apparition d'un indice extérieur (MP-EB). Elle mêle à la fois des processus automatiques entraînant la récupération de l'intention d'action en MP et des processus plus contrôlés, médiés par le système attentionnel. Les processus automatiques sont recrutés lorsqu'un événement cible et action sont associés (exemple : Quand je passerai devant la boulangerie, il faut que je pense à acheter du pain). En revanche, lorsque le lien entre les deux n'est pas assez fort, ce sont les processus contrôlés qui entrent en jeu (exemple : Quand je passerai devant la boulangerie, il faut que je pense à acheter du beurre). Le poids attribué à chacun de ces processus pour la récupération d'un indice prospectif dépendrait entre autres de l'importance de la tâche prospective, de la propriété de l'indice prospectif, des propriétés de l'activité en cours, de la planification et des différences individuelles (Einstein et Mc Daniel, 2000). La récupération de l'intention en MP-TB, ne faisant intervenir aucun indice externe, dépendrait de processus propres à chacun et serait davantage liée au fonctionnement exécutif. Dans l'une ou l'autre de ces modalités, la MDT est recrutée pour le maintien actif en mémoire de l'intention d'action.

Si les processus de MP reposent sur l'efficacité de la MDT et des FE, il convient de s'interroger sur le développement de cette mémoire. En effet, il est admis que ces deux dernières fonctions n'arrivent à maturation que tardivement. La MP est-elle alors efficace dès l'enfance ?

c) Développement à travers l'enfance et l'adolescence

La MP suit une courbe de développement en « U inversé » avec un pic de développement chez les jeunes adultes et adultes d'âge moyen (Kliegel, Mackinlay et Jäger, 2008). Elle semble déjà bien développée chez les enfants d'âge préscolaire. On observe par exemple tôt chez les enfants, des stratégies de gestion du temps dans des situations « time-based » (Kerns, 2000).

Il est difficile de poser des étapes développementales strictes au développement de la MP. Une méta-analyse recensant les différentes études chez les enfants entre 2 et 14 ans réalisée par Kvavilashvili, Kyle et Messer (2007) permet de rendre compte de la dépendance des performances en MP chez les enfants à divers facteurs. En effet, l'intérêt de la tâche prospective auprès des enfants ou bien la difficulté de la tâche en cours ferait varier les performances. Plusieurs travaux ont également souligné une dépendance des résultats à la méthodologie utilisée : les performances en MP pourraient dépendre du contexte expérimental (maison vs laboratoire), de la « saillance » de l'indice, mais également de la modalité de la cible. La motivation des enfants à réaliser la tâche prospective pourrait également influencer les performances. En résumé, les différents résultats suggèrent des changements développementaux modestes mais bien présents pendant cette période.

Au vu du fonctionnement et du développement de la MP, il paraît important de s'interroger sur l'implication de deux fonctions cognitives responsables de son efficacité et particulièrement impliquées dans la dyslexie : la mémoire de travail et les fonctions exécutives.

II.3. Implication de la mémoire de travail et des fonctions exécutives

La planification, le « monitoring » (contrôle de l'environnement), la MDT et l'inhibition sont considérés comme importants pour une MP efficace (West et Craik, 1999). La MP combinerait des processus mnésiques permettant de se rappeler du contenu de l'action (composante rétrospective) et des processus exécutifs nécessaires à la réalisation de l'action au moment approprié (composante prospective).

Dans une étude concernant 56 enfants de 7 à 12 ans, McKinlay, Kliegel et Mäntylä (2009) ont testé la MP-TB. Une tâche en cours informatisée était proposée aux enfants, pendant laquelle ils devaient dire à l'examineur si l'image précédente était la même que celle présentée, la tâche « time-based » consistait à appuyer sur un bouton toutes les 2 minutes. Les auteurs ont suggéré, après avoir proposé des épreuves complémentaires testant les FE, que la planification et la flexibilité mentale seraient des prédicteurs du fonctionnement de la MP-TB. Cette étude complète des précédents travaux menés par Mäntylä, Carelli et Forman (2007), mettant en avant chez 51 enfants d'âge scolaire et 62 adultes le rôle de la MDT, de la mise à jour et de l'inhibition dans les performances de « monitoring » de temps (MP-TB). Ces composantes exécutives permettraient selon eux une continuité temporelle menant à une gestion du temps plus efficace.

Une étude de Mahy et Moses (2011) rapporte quant à elle une corrélation entre les scores d'empan envers et les performances en MP-EB chez 96 enfants de 4, 5 et 6 ans. La tâche de MP consistait à interrompre une activité de dénomination en cours pour réaliser une à deux actions à l'apparition d'une carte cible après un délai court, puis long. Selon ces auteurs, la MDT serait impliquée davantage dans la rétention à court délai. Plus récemment, Kretschmer, Voigt, Friedrich, Pfeiffer et Kliegel, (2014) ont observé l'implication de la MDT, testée avec des empan envers, dans une tâche informatisée « time-based » consistant à remplir un réservoir d'essence aussi souvent que nécessaire tout en conduisant une voiture sur l'écran (tâche en cours) proposée à 47 enfants d'âge scolaire et préscolaire. Ces auteurs ont également étudié l'implication de l'inhibition dans le fonctionnement de la MP, mais n'observent pas de lien, bien que selon Kliegel, Martin, McDaniel et Einstein (2002), le contrôle inhibiteur soit nécessaire pour interrompre la tâche en cours, contrôler le temps et réaliser la tâche prospective.

Récemment, Mahy *et al.* (2014) ont suggéré l'existence d'une structure exécutive qui sous-tendrait le développement de la MP, en accord avec le modèle « multiprocess », qui implique la MDT (maintien et rafraichissement du contenu de l'intention prospective), l'inhibition (interruption de la tâche en cours), la flexibilité (alternance entre tâche en cours et tâche de MP) et le « monitoring » (contrôle de l'environnement externe et contrôle interne). Les processus exécutifs auraient un poids plus ou moins important dans l'évolution de la MP à différents stades du développement, compte tenu de leurs différentes trajectoires développementales.

La dépendance de la réussite des tâches de nature prospective à l'efficacité des fonctions cognitives telles que la MDT et le FE, permet de s'interroger sur l'intégrité des capacités de MP chez les adolescents dyslexiques. En effet, les capacités des adolescents dyslexiques à se projeter dans des actions futures pourraient être impactées.

II.3. Difficultés d'ordre prospectif dans la dyslexie

A ce jour, il n'existe qu'une étude (Khan, 2014) concernant la MP dans la dyslexie, comparant 51 enfants dyslexiques et 64 enfants témoins scolarisés entre la classe de CM2 et la classe de terminale (correspondance française). Les performances des enfants sont comparées à travers trois questionnaires testant respectivement la mémoire prospective et rétrospective, l'attention et les croyances des enfants vis-à-vis de leur mémoire (métamémoire).

L'étude du questionnaire PRMQ (Prospective and Retrospective Memory Questionnaire, Smith, Della Sala, Logie et Maylor, 2000) met en avant des difficultés en mémoire prospective et rétrospective chez les enfants dyslexiques, avec des difficultés majorées en mémoire prospective. Les auteurs n'observent pas de différence entre les deux groupes concernant les performances à long terme en mémoire prospective et rétrospective. Pour eux, la réalisation d'une action lointaine dans le temps n'impliquerait peut-être pas de processus auto-initiés, et ne représenterait donc pas de charge cognitive supplémentaire pour les enfants dyslexiques. Ils soulignent que la métamémoire pourrait être liée à la MP et mettent en avant des difficultés moindres dans les tâches d'attention pour les enfants témoins contrairement aux enfants dyslexiques. En revanche, les auteurs n'ont pas proposés de tâches de MP de laboratoire pour tester leurs hypothèses, il n'existe donc pas de données à ce sujet concernant la dyslexie. Pourtant, Kliegel et Jäger (2006) ont mis en avant une corrélation entre tâches des MP et ce questionnaire, qui pourrait donc permettre de prédire d'éventuelles défaillances en MP.

Cette synthèse de la littérature met en avant l'existence de déficits exécutifs, de la mémoire de travail et de la mémoire à long terme dans la dyslexie. Les questionnaires proposés à des enfants suggèrent également des difficultés d'ordre prospectif chez les adolescents dyslexiques. En revanche, aucune évaluation objective n'a encore été réalisée et aucun lien n'a encore été fait entre ces difficultés cognitives et la mémoire prospective.

PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES

L'intérêt pour la dimension prospective de la mémoire épisodique est récent. Nous savons actuellement que le fonctionnement de la MP est lié à celui de la mémoire de travail, des fonctions exécutives et de la ME rétrospective. Des défaillances de ces fonctions existent dans la dyslexie, ce qui pourrait suggérer des difficultés d'ordre prospectif dans ce trouble. A ce jour, il n'existe qu'une étude (Khan, 2014) allant dans ce sens. Pourtant, bien que l'évaluation par questionnaires nous renseigne sur le fonctionnement mnésique quotidien, elle ne permet pas une évaluation des différents processus impliqués dans le fonctionnement de la MP. L'objectif de ce travail est d'étudier le fonctionnement de la MP auprès d'adolescents dyslexiques âgés entre 10 et 15 ans par le biais d'une tâche informatisée inspirée du paradigme d'Einstein et Mc Daniel (1990) testant toutes les composantes de la MP. Une évaluation de la mémoire épisodique rétrospective, des différentes composantes de la MDT, ainsi que des fonctions exécutives sera proposée afin d'objectiver les faiblesses cognitives coexistant dans la dyslexie et de tester leur lien la MP. Nous nous proposerons également d'évaluer qualitativement la présence de difficultés quotidiennes en lien avec des tâches prospectives par l'intermédiaire d'un questionnaire de MP adapté aux enfants et aux adolescents.

Au regard de la littérature, nous nous attendons à ce que :

- Les performances des adolescents dyslexiques dans les tâches de MP soient inférieures à celles des adolescents témoins. Nous obtiendrons alors des difficultés majorées lorsque la composante rétrospective est importante (MP-EBR) et des capacités de monitoring de temps en MP-TB déficitaires chez les adolescents dyslexiques.
- Les scores obtenus aux questionnaires mettent en avant des oublis prospectifs plus importants chez les adolescents dyslexiques.
- Les performances des adolescents dyslexiques aux épreuves impliquant la mémoire de travail, les fonctions exécutives et la mémoire épisodique rétrospective soient inférieures à celles des adolescents témoins.
- Les performances des adolescents dyslexiques dans les tâches de MP soient corrélées à leurs résultats dans les tâches impliquant la mémoire de travail, les fonctions exécutives et la mémoire épisodique rétrospective.

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Méthodologie de l'étude

I.1. Population

a) *Critères d'inclusion et d'exclusion*

Les adolescents participant à l'étude sont âgés de 10 à 15 ans. Les adolescents dyslexiques ont été recrutés en structure ainsi qu'en cabinet d'orthophonie libéral. Ils ont été vus par un orthophoniste ainsi qu'un psychologue. Ils ont tous été évalués au préalable par un bilan psychométrique attestant d'une efficacité intellectuelle normale et ont reçu le diagnostic de dyslexie mixte. Ils ne présentent aucun antécédent médical neurologique ou psychiatrique : l'étude individuelle des dossiers des enfants nous a permis d'écarter ces possibilités.

Les adolescents témoins, quant à eux ne présentent aucun trouble de lecture (testée à l'aide de l'ALOUETTE-R, 2005, annexe 5), et suivent une scolarité classique. Quelques subtests isolés de la WISC-IV leur ont été proposés (épreuve des cubes, des similitudes, de vocabulaire et les matrices) afin de s'assurer d'une efficacité globale dans la moyenne des enfants de leur âge. Nous avons reçu pour tous les participants leur consentement, ainsi que celui de leurs parents pour participer à l'étude (annexe 6).

b) *Caractéristiques de la population*

Nous avons proposé notre protocole à 7 enfants dyslexiques mixtes ainsi que 4 témoins appariés en âge et en sexe. Un partage de données avec Pauline RICHARD, également étudiante en 4^{ème} année d'orthophonie, nous a permis de rencontrer au total cette année 11 adolescents dyslexiques et 11 témoins appariés. La mise en commun de nos résultats avec une étudiante en neuropsychologie ayant travaillé sur le sujet porte le groupe à 25 adolescents dyslexiques dont 16 garçons et 9 filles et 24 témoins appariés en âge et en sexe (Chi², U de Mann Whitney). Les adolescents participant à notre étude sont âgés de 10 à 15 ans. Le tableau 1 synthétise les caractéristiques de notre population. L'ensemble des adolescents présente des indices supérieurs à 70 même si les deux groupes diffèrent sur l'ensemble des subtests (Tableau 2).

Tableau 1 : Caractéristiques de la population d'étude (moyennes et écarts-types) :
répartition garçons/filles, âges (en mois).

	Répartition garçons/filles (%)	Age (en mois)
<i>Dyslexiques (N=25)</i>	64 – 36	148,44 (15.68)
<i>Témoins (N=24)</i>	66,67 – 33,33	152,96 (18.74)
<i>Valeur p (Chi² ou U de Mann Whitney)</i>	p=.84	p=.44

Tableau 2 : Résultats des groupes aux subtests de la WISC IV en notes standard (moyennes et écarts-types).

	ICV (prorata)	Similitudes	Vocabulaire	IRP (prorata)	Cubes	Matrices
<i>Dyslexiques (N=25)</i>	96,39 (17,06)	9,39 (3,60)	9,22 (2,90)	85,70 (13,50)	7,35 (2,67)	7,61 (2,57)
<i>Témoins (N=24)</i>	118,63 (20,13)	13,83 (2,93)	12,29 (4,02)	111,46 (15,81)	11,67 (3,09)	11,54 (2,06)
<i>Valeur p</i>	<.001	<.001	.004	<.001	<.001	<.001

I.2. Protocole

a) Présentation générale et modalités de passation

Notre protocole se divise en trois parties. La première vise à évaluer la MP dans ses différentes composantes par le biais d'un paradigme informatisé élaboré par le Docteur Bensaber dans le cadre d'un projet de recherche de l'U1077 autour de la MP. Il est composé d'un matériel visuel simple (images quotidiennes, exemple : meubles, outils, plantes, animaux) et comprend 4 épreuves : une tâche en cours et trois épreuves de MP. La seconde partie comprend des tests complémentaires afin d'évaluer les différentes composantes de la MDT (BP, CVS, AC) ainsi que les fonctions exécutives et la ME rétrospective. Enfin, pour une évaluation qualitative des manifestations d'oublis quotidiens chez les adolescents, et en particulier chez les dyslexiques, nous avons proposé aux participants et à leurs parents un questionnaire inspiré du PRMQ : Prospective and Retrospective Memory Questionnaire, Smith *et al.* (2000).

La passation du protocole se déroule sur trois heures pour les adolescents dyslexiques, que nous avons rencontrés trois fois pour des séances d'une heure, afin de limiter l'effet de fatigue. Nous avons également veillé dans ce but à alterner épreuves verbales et non verbales au moment de la passation. La passation d'épreuves supplémentaires aux témoins nous permettant de vérifier l'inclusion, porte le temps du protocole à 3h30 environ. Au préalable, les parents des adolescents

dyslexiques ont été contactés par courrier. Simultanément, nous avons contacté les orthophonistes qui les suivent, ce qui nous a permis de rencontrer la majorité des adolescents sur leur lieu de prise en charge. Ceux pour qui cette organisation n'a pas été possible ont été vus à domicile, dans une pièce calme, sans distracteur extérieur.

b) Description de l'épreuve de mémoire prospective

L'épreuve informatisée se divise en quatre parties. L'enfant est face à l'ordinateur, l'expérimentateur se place à côté de lui et reporte ses réponses sur une grille correspondant à la tâche réalisée. D'abord, une série d'entraînement est proposée aux adolescents. Elle est composée de 40 images (exemple : objets, animaux, plantes, parties du corps) défilant à l'écran. Chaque image reste fixe deux secondes puis est suivie d'un temps de latence d'une seconde. A l'apparition de l'image, l'enfant a pour consigne de la classer selon son caractère naturel (dire : « vit ») ou manufacturé (dire : « fait »). Ses réponses sont reportées par l'examineur permettant de lui attribuer un score sur 40. Ensuite, trois épreuves de MP lui sont proposées en alternant l'ordre de passation entre les participants. La tâche en cours (TEC) est composée de 120 images randomisées et dure six minutes. L'enfant doit classer, sur la base de la série d'entraînement, les images qui lui sont présentées selon leur caractère naturel ou manufacturé. Dans chaque épreuve, la TEC est accompagnée d'une consigne différente, spécifiant la composante de MP testée. Le logiciel E-Prime, utilisé pour cette épreuve prend en compte les appuis (corrects et incorrects) sur le clavier, les omissions ainsi que le temps de réaction moyen. Un appui est considéré correct s'il a lieu trois secondes avant ou après la présentation de l'image. L'ensemble des appuis corrects permet l'attribution d'un score sur 20. A la fin de chaque série, nous interrogeons l'enfant sur son ressenti vis-à-vis de l'épreuve. Nous lui proposons également de rappeler la consigne. Enfin, à l'issue des trois épreuves, nous lui demandons de les classer par ordre de difficulté. Pour un meilleur repérage visuel, les touches « d », « f » et « g » du clavier ont été pourvues de gommettes ●, ▲, ★. L'examineur note pendant les trois épreuves les réponses du sujet (« vit », « fait ») pour la TEC, permettant d'attribuer à l'adolescent un score sur 120.

Epreuve de MP-EB prospective (MP-EBP): la TEC est proposée aux sujets avec la consigne suivante : « classer les images défilant à l'écran selon leur caractère naturel ou manufacturé, tout en appuyant sur la touche « rond » du clavier lorsqu'une image apparaît entourée d'un trait discontinu.

Epreuve de MP-EB rétrospective (MP-EBR) : tout en réalisant la TEC, l'enfant a pour consigne d'appuyer sur la touche « rond » du clavier lorsqu'une image apparaît entourée d'un trait discontinu, sur la touche « triangle » lorsqu'une image apparaît entourée d'un double trait discontinu, enfin, d'appuyer sur la touche « étoile » lorsque l'image apparaît entourée d'un double trait continu. Pour nous assurer de la compréhension des consignes, nous présentions à l'enfant un dessin, qui n'était pas laissé à sa portée pendant l'épreuve.

Epreuve de MP-TB : tout en réalisant la TEC, l'enfant a pour consigne d'appuyer sur la touche « rond » du clavier toutes les 30 secondes. Pour cela, nous placions au préalable un timer hors du champ visuel de l'enfant, sur lequel il pouvait vérifier le temps aussi souvent que nécessaire. Nous relevions le nombre de regards portés au chronomètre ainsi que les temps correspondants, nous permettant de déterminer un quotient de vérification. Celui-ci prend en compte les vérifications de l'enfant 8 secondes avant la cible et le nombre total de vérifications.

Pour cette étude, nous avons choisi d'utiliser les scores d'appuis corrects dans les trois épreuves, les temps de réaction moyen (TR moyen) dans les trois épreuves, le nombre de vérifications totales en MP-TB (c'est-à-dire le nombre de regards totaux portés au timer) et le score de vérification. La TEC ainsi que les trois épreuves de MP sont illustrées en annexe 8.

c) Description du questionnaire

Nous nous sommes appuyées sur le PRMQ proposé généralement à des adultes sains, mais également à des patients traumatisés crâniens ou atteints de la maladie d'Alzheimer, pour lequel nous avons adapté les items aux adolescents (annexe 9). Il se compose de 16 questions évaluant la mémoire prospective et la mémoire rétrospective selon huit catégories (court et long terme, indices de récupération « environnementaux » et « auto-initiés »). Un score de 1 à 5 est attribué à chaque item en fonction de la réponse selon les critères : « très souvent » (score 5), « souvent », « parfois », « rarement », « jamais » (score 1). Un score sur 80 permet d'évaluer qualitativement la fréquence d'erreurs prospectives et rétrospectives au quotidien et d'estimer la plainte. Un premier questionnaire est destiné aux adolescents, un second à leurs parents. Dans notre protocole, nous avons choisi d'utiliser uniquement les items évaluant les activités de « MP », soit les items : « prospectif court terme, auto-initié » (1), « prospectif, court terme, environnemental » (2), « prospectif long terme, auto-initié » (3), « prospectif long terme, environnemental » (4)

Exemples d'items :

- « T'arrive-t-il d'oublier de dire quelque chose à quelqu'un alors que tu avais prévu de lui dire ça un peu avant ? » (1)
- « T'arrive-t-il de prévoir d'emporter quelque chose avec toi avant de sortir d'une pièce ou de chez toi (comme ton sac de sport pour le collège), mais de l'oublier alors que cette chose est devant toi ? » (2)
- « T'arrive-t-il d'oublier des événements ou des choses importantes si quelqu'un ne te le rappelle pas ou si tu ne l'as pas noté ? (par exemple à l'école, d'oublier d'apporter des affaires pour un cours en particulier) » (3)
- « T'arrive-t-il d'oublier d'acheter quelque chose que tu avais prévu d'acheter, comme par exemple du pain, même si tu passes devant la boulangerie ? » (4)

Nous lisons le questionnaire à voix haute, pour limiter coût en lien avec la lecture pour les adolescents dyslexiques.

d) Epreuves complémentaires

Le tableau 3 suivant regroupe les épreuves complémentaires que nous avons proposées aux adolescents afin de valider nos hypothèses.

Tableau 3 : Protocole, épreuves complémentaires.

Composante de mémoire de travail		Epreuves
Boucle phonologique		Empan verbal endroit
Calepin visuo-spatial		Empan visuo-spatial endroit
Administrateur central		Empan verbal envers, empan visuo-spatial envers, séquences lettres-chiffres
Composante de fonctions exécutives		Epreuves
Planification		Tour de Londres
Flexibilité	Réactive	Wisconsin Card Sorting Test ; D-KEFS Trail Making Test
	Spontanée	Fluences sémantique et orthographique
Inhibition		Stroop
Vitesse de traitement		Codes
Mémoire épisodique retrospective		Rappel figure de Rey

Empans verbaux endroits et envers, (Wechsler, 2005) : nous avons choisi d'utiliser les empan maximum que le sujet peut rappeler sur des séries croissantes de chiffres (2 par item) dans les deux conditions : endroit et envers.

Empan visuo-spatiaux endroits et envers, (Orsini, 1994) : nous avons retenus les empan maximum que le sujet peut rappeler sur des séquences croissantes visuo-spatiales de cubes désignés par l'examineur (2 par item) dans les deux conditions : endroit et envers.

Séquence Lettres-Chiffres (Wechsler, 2005) : nous avons utilisé le score brut obtenu par les sujets après le rappel des séquences proposées, avec la contrainte de donner les chiffres dans l'ordre croissant puis les lettres dans l'ordre alphabétique après lecture de séries croissantes mêlant chiffres et lettres.

Tour de Londres (Lussier *et al.*, 1998) : nous avons retenu le « temps de planification » (TP) calculé à partir de la moyenne des TP, à savoir le temps entre le déclenchement du chronomètre et la prise en main de la première boule pour les reconstitutions des modèles présentés réussis dès le premier essai, ainsi que le nombre d'items réussis au premier essai.

Wisconsin Card Sorting Test (Grant et Berg, 1948) : nous avons retenu le nombre d'erreurs persévératives, à savoir le nombre d'items pour lesquels le sujet choisit de classer une carte selon un critère (forme, couleur, nombre) alors que l'examineur a rejeté ce critère de classement à l'item précédent.

D-KEFS Trail Making Test (Delis *et al.*, 2001) : nous avons retenu le score de « flexibilité isolée » obtenu à partir des temps d'exécution dans les conditions suivantes : relier les chiffres dans l'ordre croissant, les lettres dans l'ordre alphabétique, alterner chiffres et lettres sur trois pages où différents items (chiffres et lettres) sont disposés aléatoirement.

Fluences sémantiques et orthographiques (Jambaqué *et al.*, 2000) : nous avons retenu le nombre de mots donnés en une minute par le sujet dans l'une et l'autre des conditions (noms d'animaux, mots commençant par la lettre « m ») comme score de fluence.

Stroop (Stroop, 1935) : nous avons choisi de retenir le score d'interférence obtenu grâce à la différence entre le score de dénomination (le sujet doit dénommer les couleurs sur une planche

constituée de rectangle de couleurs en 45 secondes) et le score d'interférence (le sujet doit dénommer en 45 secondes les couleurs sur une planche constituée de noms de couleurs dont l'encre ne correspond pas au mot indiqué).

Codes (Wechsler, 2005) : nous avons relevé le nombre de symboles correctement reportés en fonction d'un code symbole-chiffre placé en haut de la page dans un temps imparti de 120 secondes comme score de vitesse de traitement.

Rappel de la Figure Complexe de Rey (Rey, 1959) : nous avons retenu le score de « rappel » calculé en fonction de la précision de la reproduction d'une figure géométrique préalablement copiée par les sujets, après un délai de plusieurs minutes.

II. Analyses statistiques

La plupart des données recueillies ne respectent pas la loi normale, c'est pourquoi nous avons décidé d'utiliser des tests statistiques non paramétriques pour réaliser nos analyses.

Afin de confirmer les difficultés des adolescents dyslexiques dans les épreuves informatisées de mémoire prospective, le questionnaire et les épreuves complémentaires, nous avons choisi de comparer nos résultats entre les groupes (témoins et dyslexiques) au moyen d'une analyse non paramétrique : le U de Mann Whitney.

L'ANOVA de Friedman et les tests de Wilcoxon seront utilisés pour analyser l'effet du type de tâche pour l'épreuve de mémoire prospective et l'effet du type d'item pour le questionnaire de mémoire prospective.

Des analyses de corrélations non paramétriques (R de Spearman) seront réalisées entre :

- Les scores dans les tâches de MP et les scores aux épreuves de mémoire de travail (empan verbal endroit et envers, empan visuo-spatial endroit et envers, séquence lettres-chiffres).
- Les scores dans les tâches de MP et les scores aux épreuves de fonctions exécutives (tour de Londres, Wisconsin Card Sorting Test, Trail Making Test, fluences orthographiques et sémantiques, Stroop et codes).
- Les scores dans les tâches de MP et les scores à l'épreuve de mémoire épisodique rétrospective (Figure de Rey).

RESULTATS

I. Mémoire prospective

I.1. Epreuves de mémoire prospective : effet de la pathologie

Les analyses intergroupes réalisées avec le test de U de Mann Whitney sur les appuis corrects montrent des différences significatives entre les adolescents DL et les adolescents témoins pour les épreuves de MP-EBP ($U=126.5$; $p<.001$), de MP-EBR ($U=128.50$; $p<.001$) et pour l'épreuve de MP-TB ($U=202.5$; $p=.046$) (Figure 1). Pour toutes ces variables, les adolescents DL ont des performances significativement inférieures à celles des témoins.

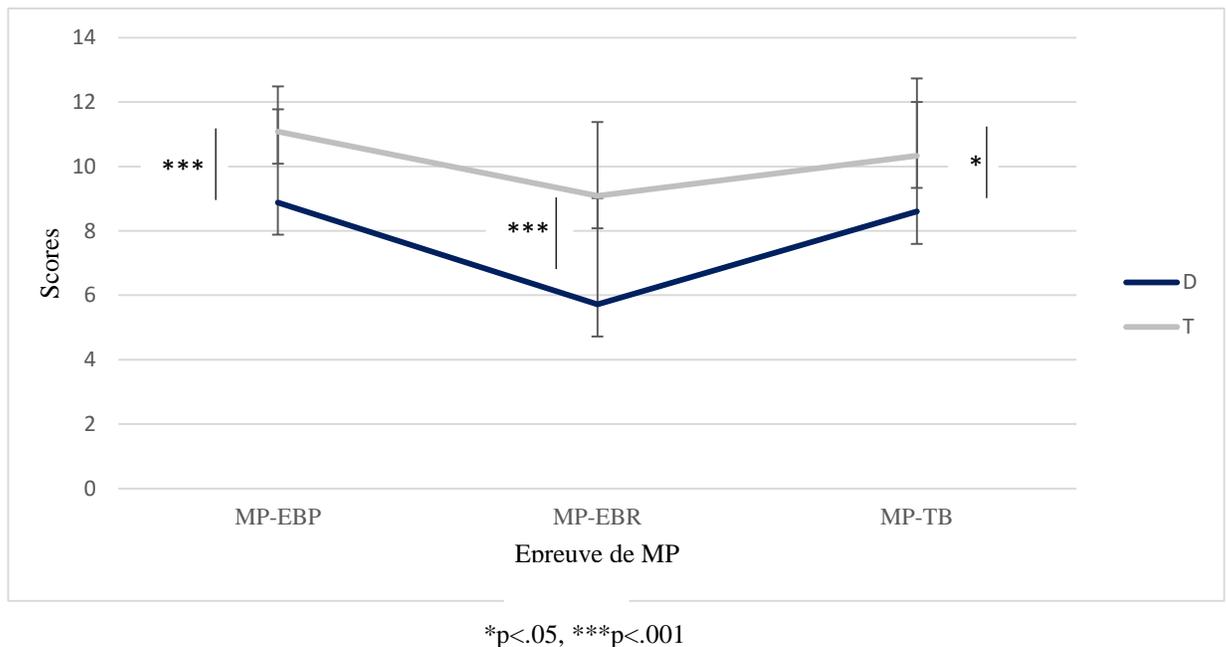
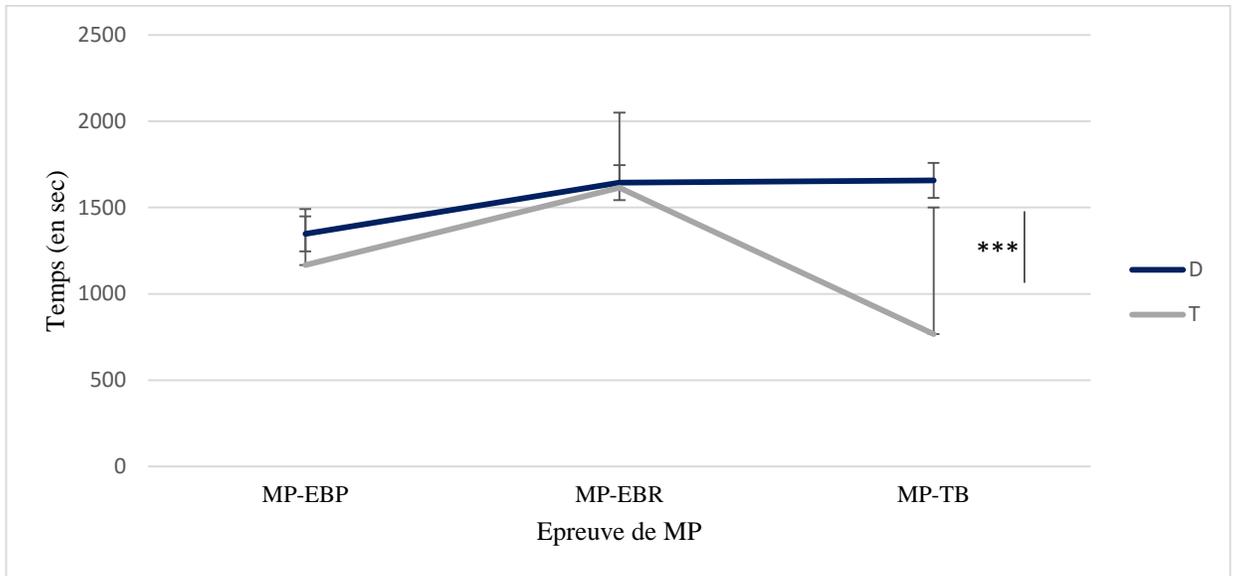


Figure 1 : Appuis corrects aux épreuves de MP (moyennes et écarts-types).

Il existe un effet du groupe sur le temps de réaction moyen uniquement pour l'épreuve MP-TB ($U=114$; $p<.001$) en faveur du groupe d'adolescents DL ainsi que sur le score de vérifications ($U=93$; $p<.001$) en faveur du groupe d'adolescents témoins pour cette même épreuve (Figure 2 et 3). En revanche, il n'y a pas de différence significative concernant le temps de réponse moyen en MP-EBP et MP-EBR, ni pour le score de vérifications totales en MP-TB.



***p<.001

Figure 2 : Temps de réaction moyens aux épreuves de MP (moyennes et écarts-types).

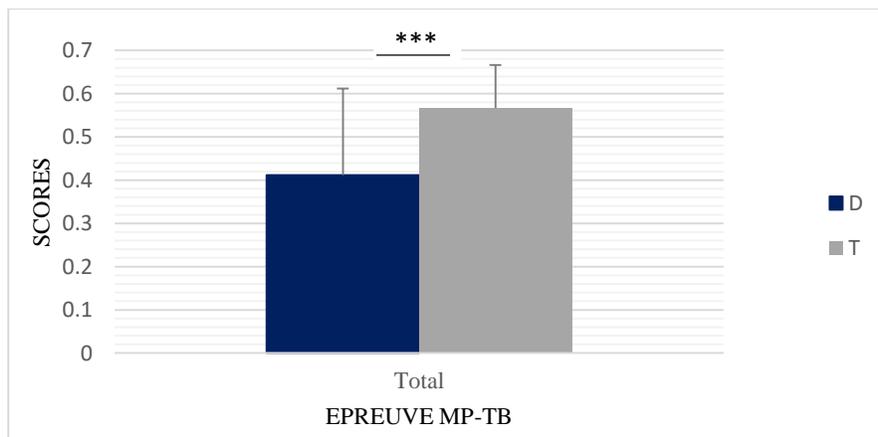


Figure 3 : Score de vérification des deux groupes à l'épreuve de MP-TB (moyennes et écarts-types).

I.2. Epreuves de mémoire prospective : effet du type de tâche

Adolescents dyslexiques

L'ANOVA de Friedman montre un effet significatif du type de tâche sur les scores d'appuis corrects ($\chi^2 [2]=15.17, p<.001$). Le test de Wilcoxon montre une différence significative entre les modalités MP-EBP et MP-EBR ($Z=3.43, p<.001$) ainsi qu'entre les modalités MP-EBR et MP-TB

($Z=2.90$, $p=.003$). La modalité la mieux réussie est la MP-EBP, puis la MP-TB, la plus difficile est la MP-EBR.

Il existe un effet significatif du type de tâche sur les temps de réponse moyen ($\chi^2 [2]=6.25$, $p=.04$). Le test de Wilcoxon montre une différence significative uniquement entre les modalités MP-EBP et MP-EBR ($Z=2.51$, $p=.01$). La modalité la mieux réussie est la MP-EBP, puis la MP-EBR, la plus difficile est la MP-TB.

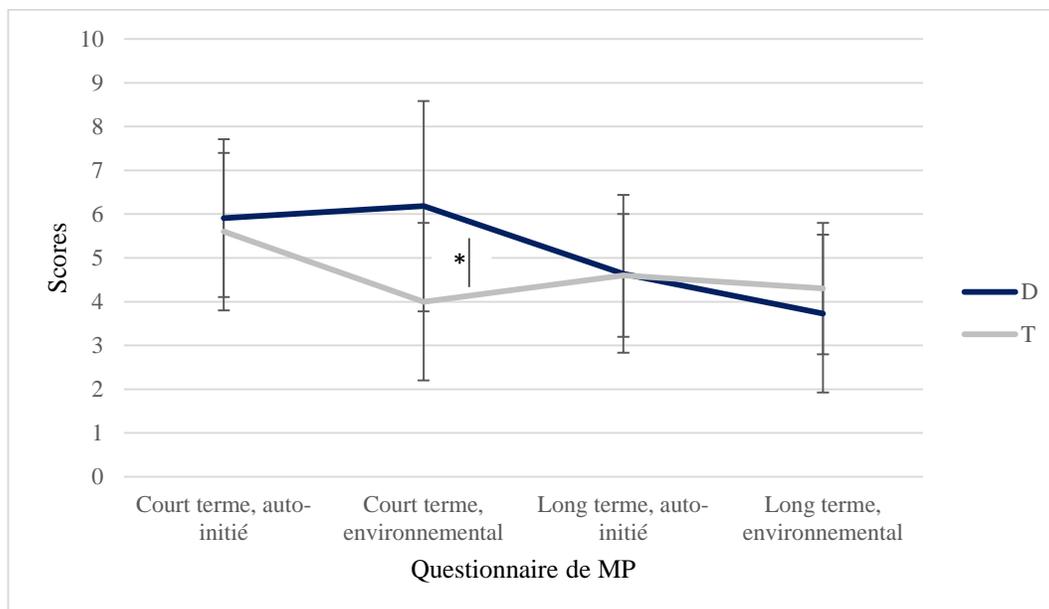
Adolescents témoins

L'ANOVA de Friedman montre un effet significatif du type de tâche sur le score d'appuis corrects ($\chi^2 [2]=13.98$, $p<.001$). Le test de Wilcoxon montre une différence significative entre les modalités MP-EBP et MP-EBR ($Z=3.07$, $p=.002$), MP-EBR et MP-TB ($Z=2.15$, $p=.031$), il n'y a pas de différence significative entre les modalités MP-EBP et MP-TB. La modalité la mieux réussie est la MP-EBP, puis la MP-TB, la plus difficile est la MP-EBR.

Il existe un effet significatif du type de tâche sur les temps de réponse moyen ($\chi^2 [2]=21.91$, $p<.001$). Le test de Wilcoxon montre une différence significative entre toutes les modalités : MP-EBP et MP-EBR ($Z=3.71$, $p<.001$), MP-EBP et MP-TB ($Z=2.16$, $p=.03$), MP-EBR et MP-TB ($Z=3.85$, $p<.001$). La modalité la mieux réussie concernant le temps de réaction moyen est la MP-TB, puis la MP-EBP, la plus difficile est la MP-EBR.

I.3. Questionnaire de mémoire prospective : effet de la pathologie

L'analyse statistique des résultats obtenus chez les adolescents montre une différence significative entre les groupes à l'item « prospectif à court terme, indice environnemental » ($U=25$; $p=.034$) en faveur du groupe d'adolescents DL (Figure 4). Leur plainte pour cet item est donc plus importante. Il n'existe pas d'autre différence significative concernant les items prospectifs, pour les questionnaires destinés aux parents ainsi qu'aux enfants.



*p<.05

Figure 4 : Résultats au questionnaire de MP (moyennes et écarts-types).

I.4. Questionnaire de mémoire prospective : effet du type d'item

Adolescents dyslexiques :

Nous observons un effet significatif du type d'item ($\chi^2 [3]= 9.81, p=.02$). Le test de Wilcoxon montre une différence significative entre plusieurs items : « prospectif, court terme, indice auto-initié » et « prospectif, long terme, indice environnemental » ($Z=2.89, p=.003$), « prospectif, court terme, auto-initié » et « prospectif, long terme, auto-initié » ($Z= 2.42, p=.009$). Dans le premier cas, l'item « prospectif, long terme, environnemental » est l'item le plus réussi, dans le second cas, l'item « prospectif, long terme, auto-initié » est le mieux réussi.

Nous ne retrouvons pas d'effet significatif du type d'item dans les questionnaires remplis par les parents ($\chi^2 [3]=.46, p=ns$).

Adolescents témoins :

Nous observons un effet significatif du type d'item ($\chi^2 [3]= 11,67, p<.011$). Le test de Wilcoxon montre une différence significative entre plusieurs items : « prospectif, court terme, auto-initié » et « prospectif, long terme, environnemental » ($Z=2.37, p=.018$), « prospectif, court terme, environnemental » et « prospectif, court terme, auto-initié » ($Z=2.52, p=.012$). Dans le

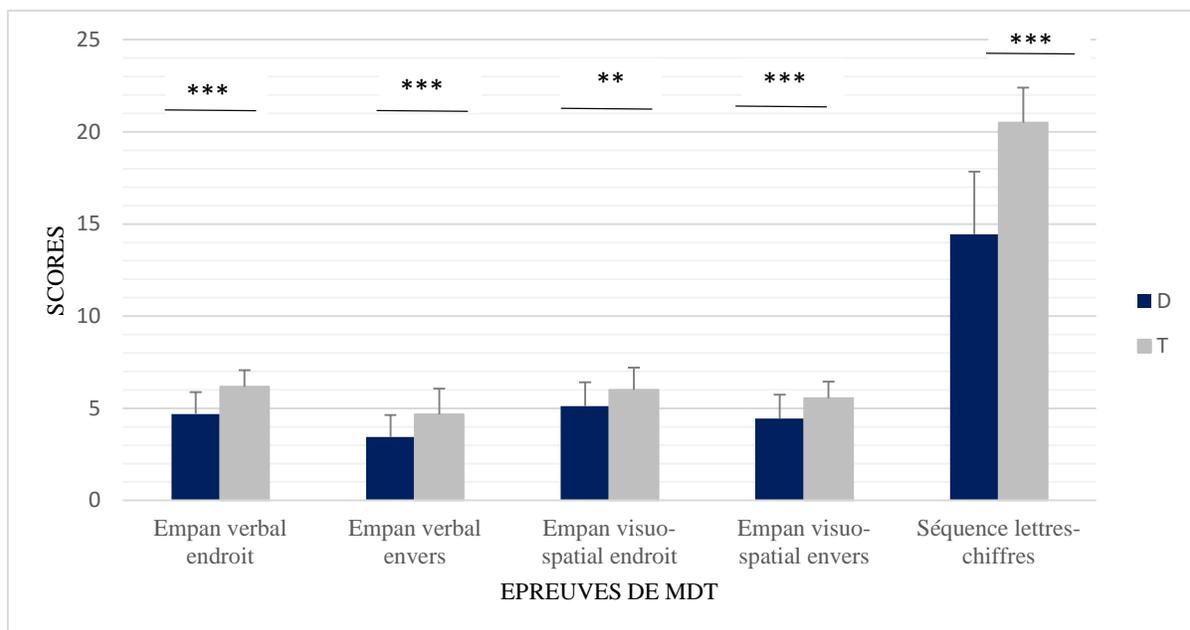
premier cas, l’item « prospectif, long terme, indice environnemental » est l’item le plus réussi, dans le second cas, l’item « prospectif, court-terme, indice environnemental » est le plus réussi.

Nous ne retrouvons pas d’effet significatif du type d’item dans les questionnaires remplis par les parents ($\chi^2 [3]=3.45, p=ns$).

II. Épreuves complémentaires

II.1. Mémoire de travail

Les analyses intergroupes montrent des différences significatives sur l’ensemble des épreuves de MDT au détriment des adolescents DL: empan verbal endroit ($U=98 ; p<.001$), empan verbal envers ($U=154 ; p=.002$), empan visuo-spatial endroit ($U=181,5 ; p=.015$), empan visuo-spatial envers ($U=158 ; p=.003$) et séquences lettres-chiffres ($U=27,5 ; p<.001$). Ces résultats sont regroupés dans la figure 5. L’ensemble des données figure également en Annexe 9.



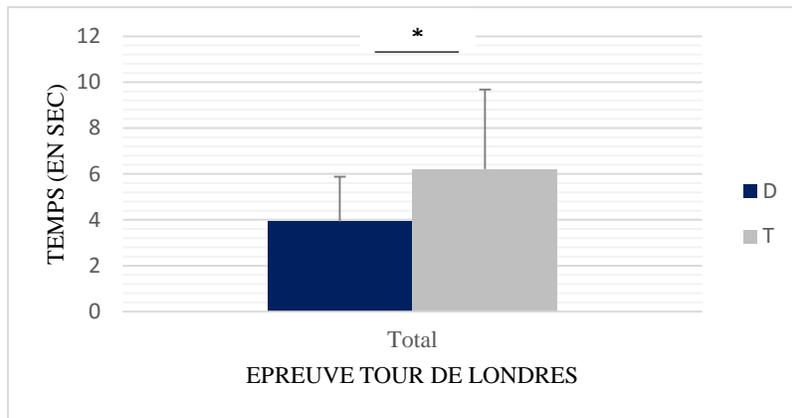
* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Figure 5 : Résultats des deux groupes aux épreuves de MDT (moyennes et écarts-types)

II.2. Fonctions exécutives

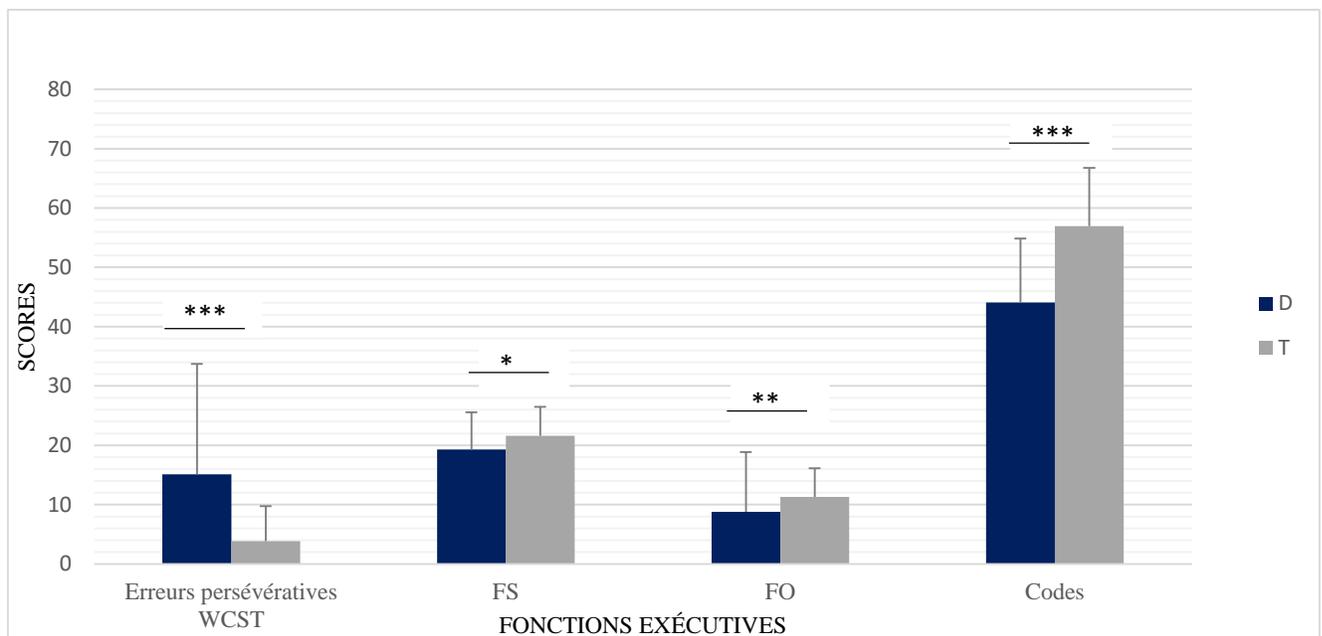
Il existe une différence significative entre les deux groupes au détriment des enfants DL à différentes épreuves : le temps de planification de la tour de Londres ($U=276.5 ; p=.014$), le nombre

d'erreurs persévératives du WCST ($U=102$; $p<.001$), le score de fluence sémantique ($U=201,5$; $p=.050$) et orthographique ($U=144$; $p=.002$), les codes ($U=97$; $p<.001$). Il n'y a pas de différence significative pour le nombre d'items réussis au 1er essai à la Tour de Londres entre les deux groupes ($p=ns$), ni pour le score de flexibilité isolée du TMT ($U=276,5$; $p=ns$), ni pour le score d'interférence du Stroop ($U=29$; $p=ns$). Ces résultats sont regroupés dans les figures 6 et 7.



* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Figure 6 : Temps de planification à l'épreuve de la tour de Londres pour les deux groupes (moyennes et écarts-types).



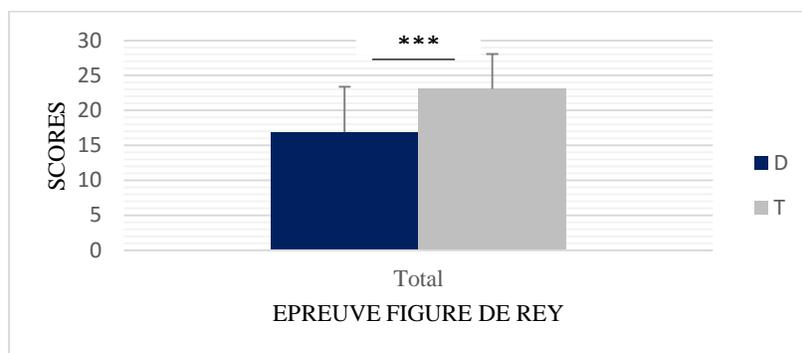
* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Figure 7 : Résultats des deux groupes aux épreuves de fonctions exécutives (moyennes et écarts-types).

FS : Fluences sémantiques, FO : Fluences orthographiques.

II.3. Mémoire épisodique rétrospective

Pour l'épreuve de rappel de la figure de Rey, le test de Mann Whitney montre un effet significatif du groupe ($U=135.5$, $p=.001$) en faveur des adolescents témoins (Figure 8).



* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Figure 8 : Résultats des deux groupes à l'épreuve de la figure de Rey (moyennes et écarts types).

III. Corrélations

III.1. Epreuves de mémoire prospective et mémoire de travail

Adolescents dyslexiques :

Il existe des corrélations négatives entre les scores à l'épreuve « séquence lettres-chiffres » et le temps de réaction moyen en MP-EBP ($r=-0.41$; $p=.04$). Plus le score à cette épreuve de MDT augmente, plus le temps de réaction diminue. Il existe des corrélations négatives entre le temps de réaction moyen en MP-EBR et les scores aux épreuves de « séquences lettres-chiffres » ($r=-0.43$; $p=.03$) et d'empan verbal envers ($r=-0.41$; $p=.04$). Pour la MP-TB, il existe une corrélation positive entre les scores à l'épreuve d'empan verbal endroit et le score de vérifications ($r= 0.44$; $p=.03$).

Adolescents témoins :

Une corrélation positive est observée entre le score d'empan visuo-spatial endroit et le score d'appuis corrects en MP-EBP ($r=0.52$; $p=.01$). Il existe également une corrélation négative entre le score d'empan visuo spatial envers et le temps de réaction moyen en MP-EBP ($r=-0.40$; $p=.05$) : plus le score à l'épreuve d'empan augmente, plus le temps de réaction diminue. Une corrélation positive est observée entre le score de séquence lettres-chiffres et le score d'appuis corrects en MP-

TB ($r=0.42$; $p=.04$), mais aussi avec le score de vérifications totales en MP-TB ($r=0.51$; $p=.01$). Les résultats pour les deux groupes sont synthétisés par le tableau 4.

Tableau 4 : Corrélations significatives entre épreuves de mémoire de travail et MP.

	Dyslexiques		Témoins	
	R	p	R	p
	Séquences lettres-chiffres			
Appuis corrects MP-TB	/	/	0.42	0.04
Temps de réaction moyen MP-EBP	-0.42	0.04	/	/
Temps de réaction moyen MP-EBR	-0.43	0.03	/	/
Score de vérifications totales MP-TB	/	/	0.51	0.01
	Empan verbal endroit			
Score de vérifications MP-TB	0.44	0.03	/	/
	Empan verbal envers			
Temps de réaction moyen MP-EBR	-0.41	0.04		
	Empan visuo-spatial endroit			
Appuis corrects MP-EBP	/	/	0.52	0.01
	Empan visuo-spatial envers			
Temps de réaction moyen MP-EBP	/	/	-0.40	0.05

III.2. Epreuves de mémoire prospective et fonctions exécutives

Adolescents dyslexiques :

Il existe une corrélation négative entre le temps de planification à l'épreuve de la Tour de Londres et les appuis corrects en MP-EBP ($r=-0.39$; $p=.05$). Une corrélation négative est observée entre le score à l'épreuve des codes et le temps de réaction moyen en MP-EBP ($r=-0.49$; $p=.02$). Il existe une corrélation positive entre l'épreuve des codes et le score d'appuis corrects en MP-EBR ($r=0.43$; $p=.04$). Il existe une corrélation positive entre le score de flexibilité isolée et le temps de réaction moyen en MP-EBR ($r=0.48$; $p=.02$). Enfin, une corrélation positive est observée entre le score à l'épreuve des codes et les appuis corrects dans l'épreuve de MP-TB ($r=0.46$; $p=.02$).

Adolescents témoins :

Il existe une corrélation positive entre l'épreuve des codes et le score d'appuis corrects en MP-EBR ($r=0.43$, $p=.04$). Les résultats pour les deux groupes sont synthétisés par le tableau 5.

Tableau 5 : Corrélations significatives entre épreuves de fonctions exécutives et MP.

	Dyslexiques		Témoins	
	R	p	R	P
	Temps de planification Tour de Londres			
Appuis corrects MP-EBP	-0.39	0.05	/	/
	Score de flexibilité isolée TMT			
Temps de réaction moyen MP-EBR	0.48	0.02	/	/
	Codes			
Appuis corrects MP-EBR	/	/	0.43	0.04
Appuis corrects MP-TB	0.46	0.02	/	/
Temps de réaction moyen MP-EBP	-0.49	0.02	/	/

III.3. Epreuves de mémoire prospective et mémoire épisodique rétrospective

Adolescents dyslexiques :

Il n'existe aucune corrélation entre le score de rappel de la figure de Rey et les scores d'appuis corrects, de temps de réponse moyen dans les modalités MP-EBP, MP-EBR et MP-TB, ni avec les scores de vérification totale et score de vérification à l'approche de la cible en MP-TB.

Adolescents témoins :

Nous ne retrouvons pas de corrélation entre le score de rappel de la figure de Rey et les épreuves de MP citées ci-dessus.

DISCUSSION

L'objectif de ce mémoire était d'étudier le fonctionnement de la mémoire prospective auprès d'adolescents présentant une dyslexie mixte par le biais d'une épreuve informatisée. Ensuite, les difficultés de MP en vie quotidienne ont été évaluées par un questionnaire proposé aux adolescents et à leurs parents. Enfin, l'intérêt de ce travail tient aussi dans l'évaluation des processus cognitifs sous-tendant le fonctionnement de cette mémoire, à savoir la mémoire de travail, les fonctions exécutives et la mémoire épisodique rétrospective.

Perturbation de la Mémoire Prospective dans la dyslexie :

Notre hypothèse générale selon laquelle les adolescents dyslexiques seraient moins performants que les adolescents témoins dans les épreuves de MP est confirmée. Le nombre d'appuis corrects pendant la réalisation de la tâche en cours, en réponse à l'apparition de l'indice prospectif, qu'il soit externe (event-based) ou auto-initié (time based) est moins important pour le groupe d'adolescents DL. Nous observons également un allongement significatif du temps de réaction moyen à l'épreuve de MP-TB chez les adolescents dyslexiques. Pris dans la réalisation de la tâche en cours, ils réagissent plus tardivement pour appuyer sur le bouton toutes les 30 secondes. La différence significative observée entre les groupes pour le score de vérification à cette même épreuve suggère des stratégies différentes entre adolescents témoins et dyslexiques. En effet, nos résultats ne montrent pas de différence significative concernant le nombre de regards totaux portés au chronomètre durant toute l'épreuve. En revanche, leur nombre huit secondes avant la cible diffère. Les témoins regardent donc davantage le chronomètre à ce moment-là, pour s'en détacher pendant le reste de l'épreuve. Cela leur permettrait d'être plus disponibles pour la réalisation de la tâche en cours, contrairement aux adolescents dyslexiques, qui multiplient les regards entre ordinateur et chronomètre tout au long de l'épreuve. Les adolescents témoins utiliseraient donc une stratégie de gestion du temps plus efficace (Mantyla *et al.*, 2007) et moins coûteuse cognitivement.

Nous observons, pour les appuis corrects, un comportement similaire entre adolescents dyslexiques et témoins. La modalité la plus simple pour les deux groupes est la modalité « event-based prospective », vient ensuite la modalité « time-based », puis « event-based rétrospective ». Cela suggère qu'un groupe comme l'autre éprouve davantage de difficultés lorsque la composante rétrospective est importante. Ces difficultés sont majorées chez les DL, ce qui confirme notre première hypothèse. En effet, dans l'épreuve de MP-EBR, les processus cognitifs recrutés sont

nombreux. Les participants doivent se rappeler d'appuyer sur un bouton à l'apparition de la cible, mais également se souvenir de la touche du clavier associée à l'indice prospectif. Aussi, à l'apparition de l'indice à l'écran, cela nécessite de récupérer les informations relatives aux consignes en MDT ce qui est en accord avec le modèle de Menghini *et al.* (2014), pointant l'intervention de processus exécutifs. Le contenu de l'intention d'action doit également être intact en MLT. La consigne unique, et donc la charge cognitive moindre, dans l'épreuve de MP-EBP la rendrait plus simple pour les deux groupes. Nous pouvons donc suggérer des difficultés des adolescents dyslexiques à réaliser une action prospective lorsque plusieurs intentions d'actions sont stockées en mémoire. En revanche, le score d'appuis corrects à l'épreuve « time based » ne semble pas être le plus représentatif des capacités évaluées dans cette modalité. En effet, l'ordinateur considère un appui « correct » 3 secondes avant et après la cible. Même s'il arrive que des appuis soient omis dans cette épreuve, il n'est pas rare que les adolescents réagissent avant ou après la cible, dans cet intervalle de 6 secondes, validant ainsi un appui correct. Pour cette condition « time-based », il est intéressant de se référer plutôt au temps de réaction moyen. Nos analyses mettent d'ailleurs en avant un effet de cette modalité. Pour les adolescents dyslexiques, l'ordre de difficulté est le suivant : « event-based prospective », « event-based rétrospective » et « time-based », alors que pour les témoins, la modalité la mieux réussie est la « time based ». Ces résultats vont dans le sens de notre hypothèse selon laquelle les capacités de « monitoring » de temps seraient affaiblies chez les adolescents dyslexiques. Cette disparité peut être attribuée au caractère auto-initié des tâches « time based ». La récupération de l'intention d'action dans cette condition dépend davantage des FE et de l'attention, ce qui pourrait expliquer l'allongement du temps de réaction chez les adolescents dyslexiques. Il est également important de noter qu'au moment des passations, plusieurs appuis n'ont pas été considérés comme corrects chez les témoins, suggérant un phénomène d'anticipation dans ce groupe. Cependant, cette observation doit être nuancée, compte tenu des modalités de passation. En effet, nous devons démarrer simultanément chronomètre et épreuve, un décalage à ce niveau est donc envisageable.

Mémoire prospective en vie quotidienne :

D'une manière générale, les adolescents dyslexiques ressentent peu de gêne quotidienne dans les tâches impliquant la MP, ce qui infirme partiellement notre seconde hypothèse. Cependant, les analyses au questionnaire montrent qu'ils ressentent davantage de plaintes par rapport aux témoins dans les activités à effectuer dans un délai court (de l'ordre de quelques minutes), dont

l'indice de récupération dépend d'un signal de l'environnement (exemple : penser à dire quelque chose à ses parents en les croisant). Ce constat ne corrobore pas les résultats de l'étude de Khan (2014), qui mettait en avant davantage de difficultés concernant les indices auto-initiés plutôt qu'environnementaux. Ces résultats peuvent nous faire penser que les adolescents dyslexiques minimisent les oublis quotidiens, ou bien que ceux-ci ne les gênent pas. Nous pouvons aussi imaginer que les adolescents d'une manière générale n'ont pas la connaissance suffisante du fonctionnement de leurs processus cognitifs pour juger leur propre mémoire (métamémoire). Cependant, les questionnaires proposés aux parents, supposés donner un avis plus « objectif » ne montrent pas de différence entre les groupes. Nous pouvons penser que les oublis prospectifs ne sont pas uniquement dépendants de la pathologie, mais peut être aussi de l'âge. En effet, les adolescents que nous avons rencontrés ont un âge moyen autour de 12 ans, période pendant laquelle les mécanismes sous-tendant le développement de la MP ne sont pas encore matures (FE, MDT), ce qui pourrait expliquer les résultats similaires. Nous pouvons également supposer que les parents interrogés considèrent ces oublis comme faisant partie du caractère de leur enfant. De plus, les exemples que nous avons utilisés pour illustrer notre questionnaire portent davantage sur l'aspect scolaire. Or, il n'est pas rare, selon plusieurs parents, que leurs enfants soient plus « consciencieux » lorsqu'il s'agit de l'école, justifiant ainsi le fait de ne pas observer d'oublis de type prospectifs correspondant à leurs enfants dans le questionnaire. La réussite d'une tâche prospective serait donc bien dépendante de plusieurs de facteurs (Kvavilashvili *et al.*, 2008), comme par exemple la motivation, le contexte (maison vs école).

Nous observons un score et donc une plainte plus importante des adolescents dyslexiques concernant les tâches prospectives auto-initiées à court terme par rapport aux tâches prospectives auto-initiées à long terme. Ce constat va dans le sens de l'étude de Khan (2014), qui retrouvait également des difficultés majorées chez les enfants dyslexiques pour les tâches prospectives à court terme. Nous pouvons penser que maintenir une intention d'action à court terme soit plus coûteux cognitivement compte tenu de la mise à contribution de la MDT. Les résultats montrent également que les items « long terme, environnemental » sont mieux réussis que les items « court terme, auto-initié ». Cependant, l'interprétation est difficile. En effet, nous ne pouvons pas savoir si les meilleures performances sont dues au délai avant récupération de l'intention ou bien plutôt à la nature de l'indice de récupération. Nous retrouvons cette même différence entre items chez les adolescents témoins. Nous observons également dans ce groupe une difficulté plus importante à

gérer les tâches quotidiennes de nature prospective « auto-initiées » par rapport à celles dont l'indice de récupération est externe. Il semblerait qu'il soit plus difficile pour les adolescents témoins de mettre en place des stratégies propres pour se rappeler de réaliser une action.

Fonctionnement cognitif et mémoire prospective dans la dyslexie :

Tout d'abord, les adolescents dyslexiques présentent une atteinte globale de la MDT. Nous observons, en accord avec les données de la littérature (Menghini *et al.*, 2011), un empan verbal réduit, étayant le déficit phonologique. Les adolescents dyslexiques présentent des difficultés dans l'épreuve d'empan visuo-spatial, signant des difficultés de MDT impliquant également le matériel visuo-spatial, en accord avec les résultats de Smith-Park et Fisk (2007). Nous pouvons cependant noter que la différence de scores entre les deux groupes dans les épreuves visuo-spatiales est moins importante par rapport aux épreuves verbales, suggérant une éventuelle compensation des difficultés par la composante visuo-spatiale chez certains adolescents dyslexiques. En outre, nous observons chez les adolescents témoins une corrélation entre la taille de l'empan visuo-spatial et le score d'appuis corrects dans la tâche « event-based prospective », suggérant l'importance de capacités visuo-spatiales pour repérer l'indice prospectif et ainsi déclencher la récupération de l'intention d'action.

Les résultats plus faibles des adolescents dyslexiques aux épreuves testant l'AC (empan verbal envers et séquences lettres-chiffres) sous-tendraient des difficultés plus globales, comme le suggèrent Menghini *et al.* (2014). Nous observons par ailleurs des difficultés majorées pour l'épreuve « séquence lettres chiffres », qui est une épreuve sollicitant davantage de manipulation d'un matériel verbal, plus difficile à traiter pour les adolescents DL compte tenu du déficit phonologique. Les difficultés concernant l'AC impactent les performances de « temps » chez les dyslexiques comme chez les témoins (Alteimer *et al.*, 2007). En témoignent les corrélations trouvées entre épreuves testant l'AC et les temps de réaction moyen dans les trois modalités chez les DL. Les corrélations entre les scores aux épreuves testant l'AC et le score d'appuis correct en MP-TB, le score de vérifications (MP-TB) et le temps de réaction moyen en MP-EBP chez les témoins appuient également cette interprétation. La composante exécutive de la MDT aurait pour rôle, dans les tâches time-based, de permettre une gestion du temps efficace (Mäntylä *et al.*, 2007) et la mise en place de stratégies. Dans les tâches event-based, elle permettrait de récupérer l'intention d'action et de l'exécuter plus rapidement. Le déficit au niveau de l'AC retentit en partie

sur le fonctionnement exécutif. En effet, nous observons un déficit dans l'ensemble des FE, hormis l'inhibition.

Nos résultats ne montrent pas de différence significative pour le nombre d'items réussis au 1^{er} essai entre les deux groupes. Nous ne pouvons donc pas conclure à un défaut de planification dans la dyslexie comme le suggèrent Reiter *et al.* (2005). Cependant, les adolescents dyslexiques recourent à un temps de planification moins long, suggérant un comportement impulsif, qui pourrait impacter le nombre d'essais réussis. En outre, nous observons dans le groupe d'adolescents DL une corrélation négative entre le temps de planification et le score d'appuis corrects en MP-EBP. Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que l'épreuve de MP-EBP ne nécessite pas autant de planification que l'épreuve « time-based », davantage dépendante de processus auto-initiés. Nous pouvons supposer que la planification soit déterminante afin de réaliser l'intention d'action prospective dans un but précis et au moment approprié.

Les adolescents dyslexiques produisent plus d'erreurs persévératives par rapport aux témoins à l'épreuve du WCST, en revanche nous n'observons pas de différence à l'épreuve du TMT. Nous ne pouvons donc pas conclure à un défaut de flexibilité réactive dans la dyslexie. Cependant, au cours des passations, nous avons remarqué que les adolescents témoins, dans un souci de ne pas faire d'erreur, prenaient du temps pour effectuer les tracés dans cette dernière épreuve, ce qui pourrait expliquer le peu de différence entre les groupes. En outre, nous observons une corrélation entre le score de flexibilité isolée du TMT et le temps de réaction moyen en MP-EBR chez les adolescents dyslexiques. Ils présenteraient des difficultés à alterner entre les 3 consignes au moment où l'indice prospectif apparaît à l'écran. Plus généralement, nous pouvons supposer que la flexibilité joue un rôle important pour réaliser une tâche précise lorsque plusieurs intentions d'action sont présentes en mémoire.

L'analyse intergroupe montre des difficultés des adolescents dyslexiques dans les épreuves impliquant l'évocation verbale (fluences sémantiques et orthographiques), majorées dans la tâche de fluence orthographique. Ce résultat corrobore celui de Reiter *et al.* (2005). Cependant, le défaut de flexibilité spontanée est relatif, compte tenu de la nature verbale de la tâche de fluence, qui pourrait constituer un biais vis-à-vis des adolescents dyslexiques.

Les adolescents dyslexiques n'obtiennent pas de moins bons scores à l'épreuve du Stroop par rapport aux adolescents témoins, résultat qui va à l'encontre de ceux retrouvés par Reiter *et al.* (2005). Toutefois, la version du Stroop utilisée n'est pas la même, les scores pris en considération

non plus. Nous avons utilisé le score d'interférence, cependant il aurait été plus judicieux de calculer le score d'erreurs prenant en compte les erreurs en condition d'interférence et les hésitations à la lecture pour notre analyse. De plus, il semblerait que ce test ne soit pas le plus sensible à la pathologie pour rendre compte de difficultés d'inhibition (Roy, 2015). Il serait pertinent d'envisager un autre test pour évaluer cette fonction. Les analyses ne montrent pas de corrélation entre cette tâche et les épreuves de MP, pour les adolescents DL comme pour les témoins, résultats cohérents avec les données recueillies par Kliegel *et al.* (2002). De nouveau, il serait pertinent d'évaluer l'inhibition avec un autre test car nous pouvons supposer que cette fonction soit importante pour interrompre la tâche en cours afin de réaliser une action prospective.

Nous observons des scores plus faibles chez les adolescents DL à l'épreuve des codes. Il existe donc un déficit de la vitesse de traitement dans la dyslexie. Les analyses montrent une corrélation chez les adolescents dyslexiques entre l'épreuve des codes et le score d'appuis corrects en MP-TB, ainsi qu'avec le temps de réaction moyen en MP-EBP. Le ralentissement de la vitesse de traitement semble impacter la capacité à effectuer une tâche prospective avec une contrainte temporelle. Chez les témoins, nous observons une corrélation entre l'épreuve des codes et le score d'appuis corrects en MP-EBR. L'efficacité de la vitesse de traitement faciliterait quant à elle le traitement de différentes intentions d'actions simultanément stockées en mémoire.

Les adolescents dyslexiques obtiennent des scores plus faibles à l'épreuve de la figure de Rey par rapport aux adolescents témoins, attestant de capacités de mémoire épisodique rétrospective affaiblies. Ces résultats pourraient présager de difficultés dans les tâches de MP, en particulier lorsque la composante rétrospective est importante. Cependant, nous n'observons aucune corrélation avec les épreuves de MP dans les deux groupes bien que la mémoire épisodique rétrospective soit déterminante pour se souvenir de l'action à réaliser.

Les capacités de MP dans la dyslexie seraient touchées dans le rappel de la réalisation de l'action mais aussi dans la récupération en mémoire du contenu de l'action à réaliser. En référence aux composantes « prospective » et « rétrospective » (Brandimonte, 1991), la composante prospective, dépendante en partie des FE et davantage dévouée aux processus auto-initiés, semble affaiblie. Les analyses de corrélations entre épreuves de MP et FE vont en partie dans ce sens, comme les résultats au questionnaire mis à disposition des enfants. La composante rétrospective quant à elle serait partiellement préservée, notamment pour actions à réaliser à long terme. La rétention active d'intentions d'actions en MDT serait plus coûteuse cognitivement que la rétention

en mémoire épisodique rétrospective, ce qui expliquerait les difficultés des adolescents dyslexiques majorées pour les actions à court terme.

Limites et perspectives :

Notre étude permet une réflexion quant au protocole et au matériel utilisé. Tout d'abord, les adolescents dyslexiques ayant accepté de participer au protocole présentent tous des troubles du langage écrit importants, bien que nous ayons tenté d'écarter au maximum les troubles associés. Il conviendrait d'élargir l'étude aux adolescents présentant des troubles moins importants, afin de s'approcher au plus des profils majoritairement rencontrés en clinique. Il serait intéressant, compte tenu de notre population, de proposer une évaluation de l'attention en plus de la vitesse de traitement. En effet, les difficultés attentionnelles, sans qu'elles ne s'apparentent à un trouble associé, font souvent partie intégrante de la dyslexie. De plus, en référence à la structure « multiprocess » les capacités attentionnelles sont nécessaires au fonctionnement de la MP (McDaniel et Einstein, 2000). Nous pourrions aussi proposer une tâche de mise à jour, puisque celle-ci participe à l'efficacité de la MP (Mäntylä *et al.* 2007 ; Menghini *et al.*, 2014). D'une manière générale, certaines des épreuves verbales pourraient être remplacées par du matériel non verbal pour ne pas désavantager les adolescents DL. Il serait intéressant d'élargir la diffusion du questionnaire, ajouté au protocole cette année, qui n'a été proposé qu'à 11 adolescents dyslexiques ce qui ne nous permet pas d'établir de conclusions générales. Enfin, il serait pertinent de comparer les performances en MP en fonction de l'âge, afin de déterminer si les difficultés prospectives sont également dépendantes de ce facteur. Quoi qu'il en soit, ce protocole nous a permis de confirmer la présence de difficultés d'ordre prospectif dans la dyslexie. Au quotidien, notamment dans l'environnement scolaire, ces difficultés peuvent être préjudiciables. En effet, la période scolaire est l'occasion de s'autonomiser et nécessite de pouvoir se projeter dans le futur. Les adolescents sont, par exemple au collège, davantage sollicités pour gérer seuls leur emploi du temps, s'organiser dans leur travail. Bien qu'une évaluation précise de la mémoire prospective ne soit pas envisageable en orthophonie, il est possible de mesurer rapidement les difficultés par un questionnaire du type PRMQ, afin de cerner une éventuelle plainte. En pratique, nous pouvons imaginer que des activités prospectives *via* le langage puissent permettre de travailler cette compétence transversale. De plus, les activités entraînant les fonctions sous-tendant le fonctionnement de la MP telles que les fonctions exécutives et la MDT font partie intégrante de la prise en charge orthophonique et permettraient d'envisager une intervention indirecte sur la MP.

CONCLUSION

L'objectif de ce travail était d'étudier le fonctionnement de la mémoire prospective dans la dyslexie. Cette mémoire, portant sur des actions à venir est importante pour l'acquisition d'une autonomie quotidienne, en jouant également un rôle dans l'estime de soi. En accord avec la littérature, nous avons émis l'hypothèse de difficultés d'ordre prospectif dans ce trouble.

Les résultats ont montré une atteinte de la mémoire prospective dans la dyslexie, impliquant la modalité « event-based » autant que « time-based ». Dans les conditions « event-based », les difficultés sont majorées lorsque la composante rétrospective est importante, c'est-à-dire lorsque plusieurs intentions d'actions sont présentes en mémoire. Dans la condition « time-based », les capacités de gestion du temps sont affaiblies avec notamment une différence de stratégie entre les deux groupes. Toutefois, les difficultés observées n'occasionnent pas de plainte importante au questionnaire pour les adolescents comme pour leurs parents. Les résultats aux épreuves complémentaires mettent en avant une atteinte globale de la mémoire de travail dans la dyslexie ainsi qu'un déficit de la mémoire épisodique rétrospective. Les difficultés dans les tâches impliquant les fonctions exécutives sont plus nuancées.

Les analyses de corrélations montrent par ailleurs un lien entre la mémoire de travail et les fonctions exécutives avec la mémoire prospective, et plus particulièrement : le calepin visuo-spatial et l'administrateur central de la mémoire de travail, la flexibilité mentale et la vitesse de traitement. Ces résultats confirment le rôle de ces fonctions dans l'efficacité de la mémoire prospective.

Les atteintes soulevées pour la première fois par ce travail chez les adolescents dyslexiques permettent d'approfondir les connaissances actuelles en envisageant les difficultés présentes dans la dyslexie plus largement. Une intervention indirecte sur les compétences de mémoire prospective peut alors être envisagée en orthophonie, notamment en s'appuyant sur les mécanismes sous-tendant son fonctionnement.

BIBLIOGRAPHIE

- Alteimer, L.E., Abbott, R.D. et Berninger V.W. (2008). Executive functions for reading and writing in typical literacy development and dyslexia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30, 588-606.
- Baddeley A., (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Brandimonte, M.A. (1991). Ricordare il future. *Giornale Italiano di Psicologia*, 3, 351-374.
- Brandimonte, M. A. et Ferrante, D. (2009). The social side of prospective memory. Dans Kliegel, M., McDaniel, M., et Einstein, G.O. (Eds.) *Prospective Memory: Cognitive, neuroscience, developmental, and applied perspectives* (p. 347-365). New York: Erlbaum.
- Delis, D., Kaplan, E., et Kramer, J. (2001). Delis-Kaplan Executive Function System. *The Psychological Corporation, San Antonio, Texas: Harcourt Brace & Company*.
- Démonet J.F., Taylor M.J. et Chaix Y. (2004). *Developmental dyslexia*, 363, 1451-1460.
- DSM 5 (2013). Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (5ème édition). Issy-les-Moulineaux : Masson.
- Einstein G.O. et McDaniel, M.A. (2000). Strategic and automatic processes in prospective memory retrieval: a multiprocess framework. *Applied Cognitive Psychology*, 14, 127-144.
- Einstein G.O. et McDaniel, M.A. (1990). Normal Aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16, 717-726.
- Expertise collective de l'INSERM (2007). *Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie : Bilan des données scientifiques*. Paris : Editions INSERM.
- Grant D.A. et Berg E.A (1948). A behavioural analysis of degree of reinforcement and case of shifting to new responses in Weigl-type card sorting problem. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 404-411.
- Jambaqué, I., et Dellatolas, G. (2000). Épreuves de fluence verbale et de dénomination chez l'enfant d'âge scolaire. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 56, 13-16.
- Jefferies, S. et Everatt, J. (2004). Working memory: its role in dyslexia and other specific learning difficulties. *Dyslexia*, 10, 196-214.

- Kerns, K. (2000). The CyberCruiser: An investigation of development of prospective memory in children. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 6, 62-70.
- Khan, A. (2014). An investigation into prospective memory in children with developmental dyslexia. *Frontiers in Psychology*, 5, 1308.
- Kibby, M.Y. et Cohen, M.J. (2008). Memory functioning in children with reading disabilities and/or attention deficit/hyperactivity disorder: a clinical investigation of their working memory and long-term memory functioning. *Child neuropsychology*, 31, 1-22.
- Kliegel, M., Jäger, T. (2006). Can the prospective and retrospective memory questionnaire (PRMQ) predict actual prospective memory performance? *Current Psychology*, 25, 182-191.
- Kliegel, M., Mackinlay, R. et Jäger, T. (2008). Complex prospective memory: development across the lifespan and the role of task interruption. *Developmental Psychology*, 44, 612-617.
- Kliegel, M., Martin, M., McDaniel M.A. et Einstein, G.O (2002). Complex prospective memory and executive control of working memory: A process Model. *Psychologische Beiträge*, 44, 303-318.
- Kliegel, M., McDaniel, M. A. et Einstein, G. O. (Eds.) (2008). *Prospective memory: Cognitive, neuroscience, developmental, and applied perspectives*. New York: Erlbaum.
- Kretschmer, A., Voigt, B., Friedrich, S., Pfeiffer, K. et Kliegel, M. (2013). Time-based prospective memory in young children – exploring executive functions as a developmental mechanism. *Child Neuropsychology*, 20, 662–676.
- Kvavilashvili, L., Kyle, F.E., & Messer, D.J. (2008). The development of prospective memory in children: Methodological issues, empirical findings, and future directions. Dans M. Kliegel, M.A. McDaniel, et G.O. Einstein (Eds.), *Prospective memory: Cognitive, neuroscience, developmental, and applied perspectives* (p. 115-140). New York: Erlbaum.
- Lussier, F., Guérin, F., Dufresne, A. et Lassonde, M. (1998). Étude normative développementale des fonctions exécutives: la Tour de Londres. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 47, 42-52.
- Mahy, C.E.V., Moses, L. et Kliegel, M. (2014). The development of prospective memory in children: An executive framework. *Developmental Review*, 34, 305-326.
- Mahy, C.E.V. et Moses, L. (2011). Executive functioning and prospective memory in young children. *Cognitive Development*, 26, 269-281.

- Mackinlay, R.J., Kliegel, M. et Mäntylä, T. (2009). Predictors of time-based prospective memory in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102, 251-264.
- Mäntylä, T., Carelli, M.G. et Forman, H. (2007). Time monitoring and executive functioning in children and adult. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96, 1-19.
- Mc Cauley, S.R. et Levin, H.S. (2004). Prospective memory in pediatric brain injury: a preliminary study. *Developmental Neuropsychology*, 25, 5-20.
- Menghini, D., Finzi, A., Carlesimo, G.A. et Vicari, S. (2011). Working memory impairment in developmental dyslexia : is it just a phonological deficit ? *Developmental Neuropsychology*, 36, 199-213.
- Menghini, D., Finzi, A., Benassi, M., Bolzani, R., Facoetti, A., Giovagnoli, S. et al. (2010). Different underlying neurocognitive deficits in developmental dyslexia: A comparative study. *Neuropsychologia*, 48, 863-872.
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howerter A. et Wager, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*. 41, 49-100.
- Närhi, V., Räsänen, P., Metsäpelto, R.L. et Ahonen, T. (1997). Trail Making Test in assessing children with reading disabilities: a test of executive functions or content information. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 1355-1362.
- Organisation Mondiale de la Santé (2015). Classification Internationale des Maladies. Paris : Masson.
- Orsini A. (1994). Corsi's Block Tapping Test: standardization and concurrent validity with WISC-R for Children aged 11 to 16. *Perceptual and Motor Skills*, 3, 1547-1554.
- Paulesu, E., Démonet, J.F., Fazio, F., Mccrory E., Chanoine V., et coll (2001). Dyslexia: cultural diversity and biological unity. *Science*. 291, 2165-2167.
- Pennington B.F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition* 101, 385–413.
- Ramus, F. (2005). De l'origine biologique de la dyslexie. *Psychologie et éducation*. 60, 81-96.
- Reiter, A., Tucha, O. et Lange, K.W. (2005). Executive functions in children with dyslexia. *Dyslexia* 11, 116-131.

- Rey, A. (1959). *Manuel du test de copie et de reproduction de mémoire de figures géométriques complexes*. Paris : Editions Centre de psychologie appliquée.
- Roy, A. (2015). Approche neuropsychologique des fonctions exécutives de l'enfant : état des lieux et éléments de prospective. *Neuropsychologie*, 7, 70.
- Smith, G., Della Sala, S., Logie, R.H. et Maylor, E.A (2000). Prospective and Retrospective Memory Questionnaire. *Memory*, 8, 311-21.
- Smith-Spark, J.H. et Fisk, J.E. (2007). Working memory functioning in developmental dyslexia. *Memory*, 15, 34-56.
- Sprenger-Charolles L. et Colé P. (2013). Les déficits en lecture chez les dyslexiques. Dans Sprenger-Charolles L. & Colé P. (Eds). *Lecture et dyslexie 2^{ème} édition* (p. 137-178). Dunod.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643.
- Terry, W. S. (1988). Everyday forgetting: Data from a diary study. *Psychological Reports*, 62, 299-303.
- Valdois S., Bosse M.L., Tainturier M.J. (2004). The cognitive deficits responsible for developmental dyslexia: review of evidence for a selective visual attentional disorder. *Dyslexia*, 10, 339-63.
- Valdois, S., Colé, P. et David, D. (2004). *Apprentissage de la lecture et dyslexies développementales : de la théorie à la pratique*. Marseille : Editions Solal.
- Vellutino, F.R., Scanlon, D.M., Spearing, D. (1995). Semantic and phonological coding in poor and normal readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 59, 76-123.
- Varvara, P., Varuzza, C., Sorrentino, A.C.P., Vicari S. et Menghini D. (2014). Executive functions in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 120.
- Wechsler D., 2005, *Manuel de l'échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants. Quatrième édition*. Paris: Ecpa.
- West, R. et Craik, F.I.M. (1999). Age related-decline in prospective memory: the roles of cue accessibility and cue sensitivity. *Psychology and Aging*, 14, 264-272.

ANNEXES

Annexe 1 : Caractéristiques diagnostiques du trouble spécifique de la lecture, Classification Internationale des Maladies, 10^{ème} révision (édition 2015).

F81.0 Trouble spécifique de la lecture

La caractéristique essentielle est une altération spécifique et significative de l'acquisition de la lecture, non imputable exclusivement à un âge mental bas, à des troubles de l'acuité visuelle ou à une scolarisation inadéquate. Les capacités de compréhension de la lecture, la reconnaissance des mots, la lecture orale et les performances dans les tâches nécessitant la lecture, peuvent toutes être atteintes. Le trouble spécifique de la lecture s'accompagne fréquemment de difficultés en orthographe, persistant souvent à l'adolescence, même quand l'enfant a pu faire quelques progrès en lecture. Les enfants présentant un trouble spécifique de la lecture ont souvent des antécédents de troubles de la parole ou du langage. Le trouble s'accompagne souvent de troubles émotionnels et de perturbations du comportement pendant l'âge scolaire.

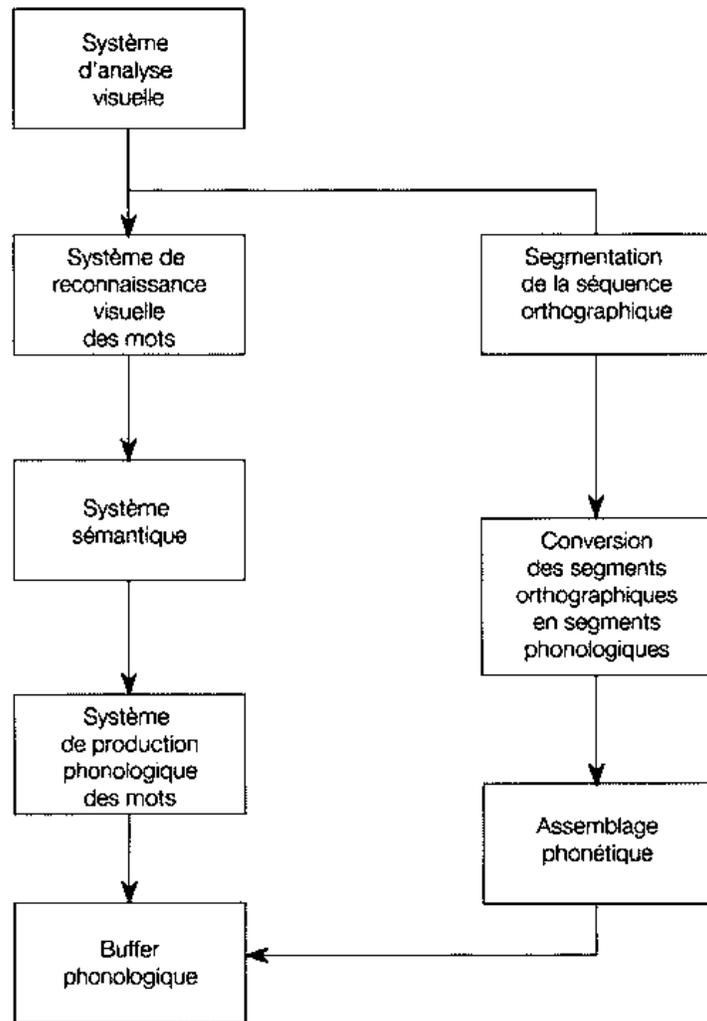
Dyslexie de développement

Retard spécifique de lecture

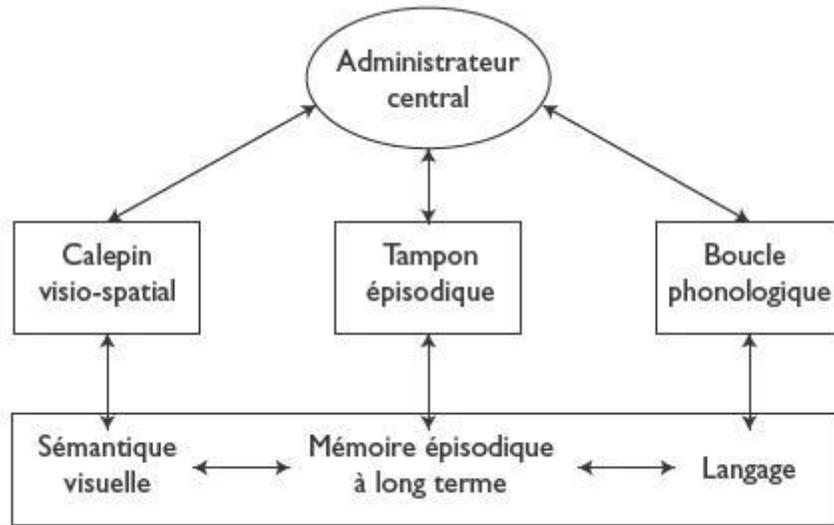
Annexe 2 : Caractéristiques diagnostiques du trouble spécifique des apprentissages, Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux, 5ème édition (DSM-5).

Une des caractéristiques essentielles du trouble spécifique des apprentissages est la difficulté persistante à apprendre des compétences scolaires ou universitaires fondamentales (critère A), avec un début pendant les années de scolarisation (c-à-d la période développementale). Les compétences scolaires ou universitaires clés incluent la lecture correcte et fluide des mots isolés, la compréhension de la lecture, l'expression écrite et l'orthographe, le calcul arithmétique et le raisonnement mathématique (la résolution de problèmes mathématiques). Les compétences scolaires ou universitaires perturbées sont nettement en dessous du niveau escompté pour l'âge chronologique du sujet, et ce de manière quantifiable. Cela interfère de façon significative avec les performances scolaires, universitaires ou professionnelles, ou avec les activités de la vie courante, comme le confirment des tests de niveau standardisés administrés individuellement ainsi qu'une évaluation clinique complète (critère B). Les difficultés d'apprentissage débutent au cours de la scolarité mais peuvent ne pas se manifester entièrement tant que les demandes concernant ces compétences scolaires ou universitaires altérées ne dépassent pas les capacités limitées du sujet (p. ex. lors d'examens chronométrés, de la lecture ou de la rédaction de rapports longs et complexes dans un délai bref, d'une charge de travail intellectuel excessivement lourde) (critère C). Les difficultés d'apprentissage ne sont pas mieux expliquées par un handicap intellectuel, des troubles non corrigés de l'acuité visuelle ou auditive, d'autres troubles neurologiques ou mentaux, une adversité psychosociale, un manque de maîtrise de la langue de l'enseignement scolaire ou universitaire ou un enseignement pédagogique inadéquate.

Annexe 3 : Adaptation du modèle classique de la lecture (Patterson et Shewell, 1987).



Annexe 4 : Modèle de la mémoire de travail, Baddeley, 2000.



Annexe 5 : Extrait du texte de l'Alouette-R 2005, Lefavrais P.

L'alouette.

Sous la mousse ou sur le toit, dans les haies vives ou le chêne fourchu, le printemps a mis ses nids. Le printemps a nid au bois.

Annie amie, du renouveau, c'est le doux temps. Amie Annie, au bois joli gamine le pinson. Dans les buis, gîte une biche, au bois chantant. Annie, Annie ! au doigt joli, une églantine laisse du sang : au bout du temps des féeries viendra l'ennui.

L'alouette fait ses jeux ; alouette fait un nœud avec un rien de paille. L'hirondeau piaille sous la pente des bardeaux et, vif et gai, le geai sur l'écaille argentée du bouleau, promène un brin d'osier. Au verger, dans le soleil matinal, goutte une pompe dégelée. On voit un bec luisant qui trille éperdument des notes claires et, dans les pampres d'or que suspend la grille antique, on surprend des rixes de moineaux. Au potager s'alignent les cordeaux ; l'if est triste à l'horizon et lourd et lent l'envol des corbeaux [...].

Annexe 6 : formulaire de consentement destiné aux parents.

Je soussigné(e) Mme, M. autorise / n'autorise pas
mon fils / ma fille à participer à la passation d'épreuves dans le cadre
du mémoire d'orthophonie de Valentine BROSOLO, étudiante en 4ème année d'orthophonie à
Caen.

Fait à, le

Signature :

Annexe 7 : Questionnaire de mémoire prospective et rétrospective adapté aux adolescents.

		Oui, très souvent	Oui, assez souvent	Oui, parfois	Rarement	Non, jamais
1	T'arrive-t-il de vouloir faire quelque chose dans quelques minutes et d'oublier de le faire ?					
2	T'arrive-t-il de ne pas reconnaître un endroit dans lequel tu es déjà allé ?					
3	Quand tu as prévu de faire quelque chose dans quelques minutes, t'arrive-t-il de ne pas le faire alors que ce que tu devais faire se trouve devant toi, comme mettre ton réveil ou prendre ton sac de sport ?					
4	T'arrive-t-il d'oublier de faire quelque chose qu'on t'a demandé de faire quelques minutes avant, (comme par exemple mettre la table ou ranger ton vélo ?)					
5	T'arrive-t-il d'oublier des événements ou des choses importantes à faire si quelqu'un ne te le rappelle pas ou si tu ne l'as pas noté ? (par exemple à l'école, d'oublier d'apporter des affaires pour un cours particulier)					
6	T'arrive-t-il de ne pas reconnaître un même personnage, d'une scène à l'autre à la télévision ou dans un film par exemple?					
7	T'arrive-t-il d'oublier d'acheter quelque chose que tu avais prévu d'acheter comme par exemple du pain même si tu passes devant la boulangerie ?					
8	T'arrive-t-il d'oublier quelque chose qui t'es arrivé quelques jours avant ?					
9	T'arrive-t-il de répéter la même histoire à la même personne à différents moments ?					
10	T'arrive-t-il de prévoir d'emporter quelque chose avec toi avant de sortir d'une pièce ou de chez toi comme ton sac de sport pour le collège mais de l'oublier alors que cette chose est devant toi ?					
11	T'arrive-t-il de ne pas retrouver un objet que tu viens juste de déposer comme la télécommande, ton téléphone, un cahier ou des lunettes ?					

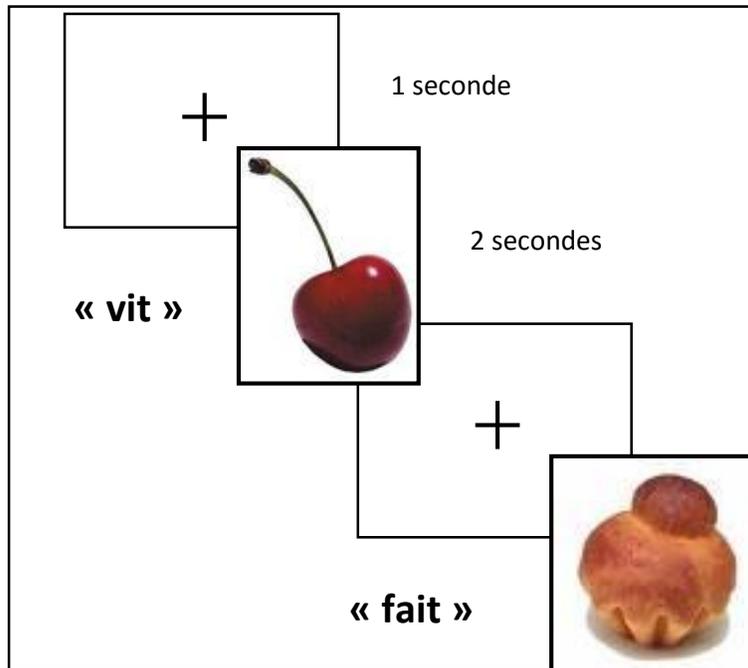
12	T'arrive-t-il d'oublier de transmettre un message ou un objet à quelqu'un alors qu'on t'a demandé de le faire, comme par exemple le cahier de liaison ou prévenir de ton absence au prochain cours de sport ?					
13	T'arrive-t-il de chercher quelque chose sans te rendre compte que tu l'as vu un peu avant ?					
14	Si tu essaies d'appeler un ami ou un proche et qu'il n'est pas là, t'arrive-t-il d'oublier de le rappeler ?					
15	T'arrive-t-il d'oublier ce que tu as regardé à la télévision la veille ?					
16	T'arrive-t-il d'oublier de dire quelque chose à quelqu'un alors que tu avais prévu de lui dire ça un peu avant ?					

Légende :

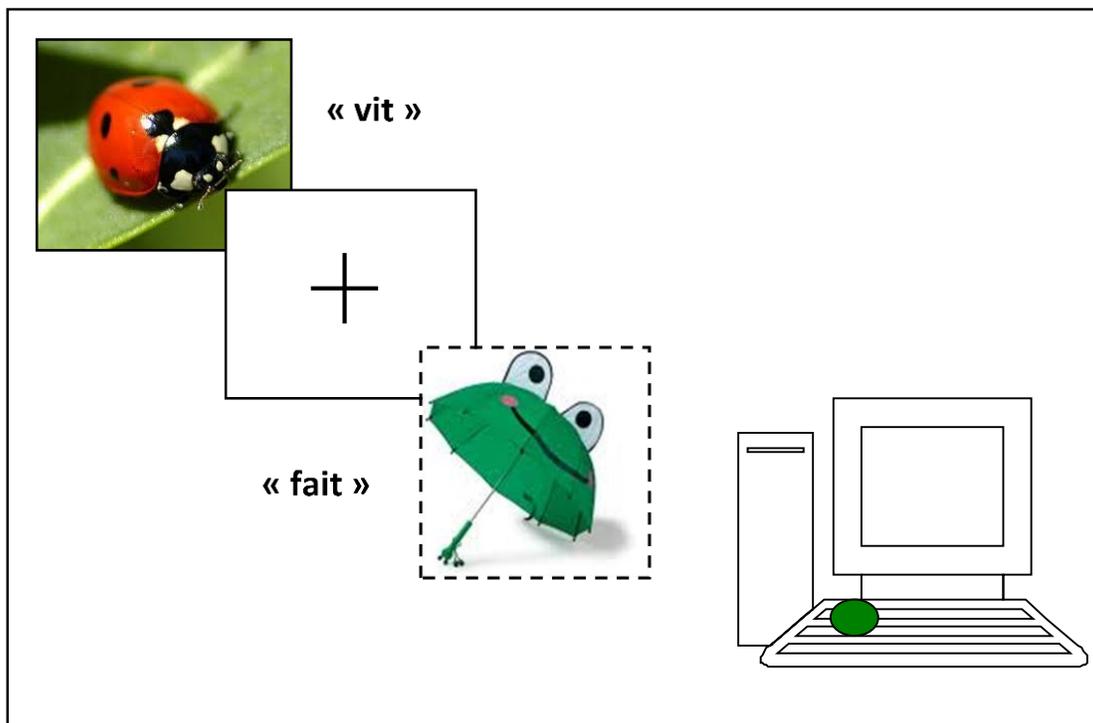
- Items rétrospectifs
- Items prospectifs :
 - Items prospectifs, court terme, indice auto-initié
 - Items prospectifs, court terme, indice environnemental
 - Items prospectifs, long terme, indice auto-initié
 - Items prospectifs, long terme, indice environnemental

Annexe 8 : Illustrations des épreuves de mémoire prospective.

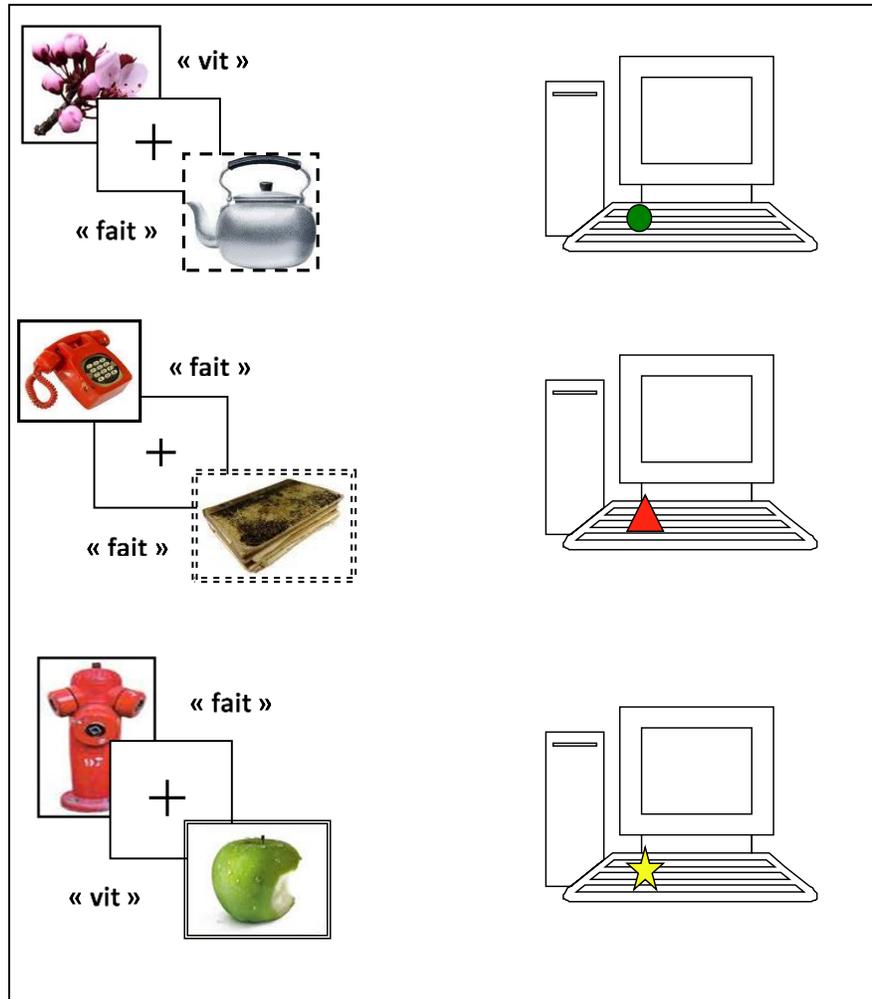
1) *Tâche en cours*



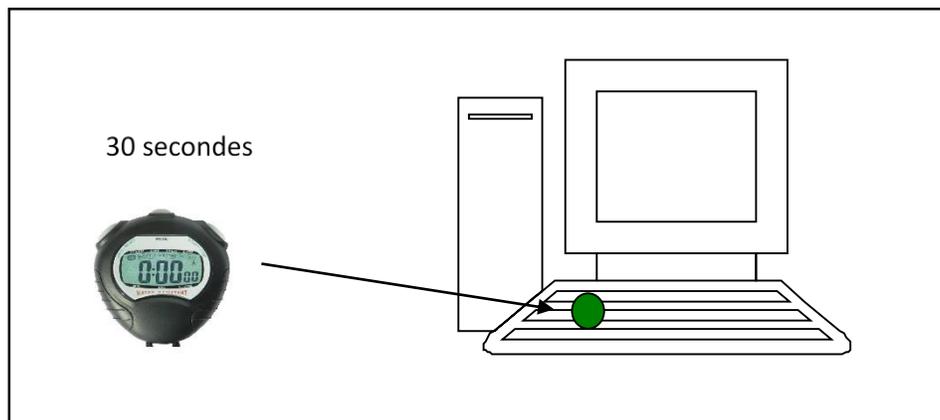
2) *Epreuve « event-based » prospective*



3) Epreuve « event-based » rétrospective



4) Epreuve « time-based »



Annexe 9 : Tableaux des moyennes et écarts-types des résultats aux épreuves de MP, au questionnaire et aux épreuves complémentaires (moyennes, écarts-types).

Epreuves de MP	Dyslexiques (N=24)	Témoins (N=25)
<i>MP-EBP appuis corrects</i>	8.88 (2.86)	11.08 (1.44)
<i>MP-EBP TR moyen</i>	1347.84 (419.19)	1167.44 (323.96)
<i>MP-EBR appuis corrects</i>	5.73 (3.26)	9.08 (2.32)
<i>MP-EBR TR moyen</i>	1644.25 (395.44)	1615.35 (435.76)
<i>MP-TB appuis corrects</i>	8.60 (3.40)	10.33 (2.37)
<i>MP-TB TR moyen</i>	1657.98 (1254.78)	767.58 (732.74)
<i>MP-TB vérifications totales</i>	52.72 (22.29)	54.92 (19.05)
<i>MP-TB score de vérification</i>	0.41 (0.16)	0.57 (0.09)

Questionnaire	Dyslexiques (N=11)	Témoins (N=11)	Parents	Parents
			Ados DL	Ados témoins
<i>CT, auto-initié</i>	5.91 (1.81)	5.60 (0.84)	5.09 (1.97)	4.6 (1.43)
<i>CT, environnemental</i>	6.18 (2.44)	4.00 (1.33)	4.45 (1.86)	4.70 (1.70)
<i>LT, auto-initié</i>	4.64 (1.80)	4.60 (1.35)	4.63 (1.69)	4.1 (1.29)
<i>LT, environnemental</i>	3.73 (1.79)	4.30 (1.34)	4 (1.00)	3.4 (1.43)

Epreuves complémentaires	Dyslexiques (N=24)	Témoins (N=25)
Empan verbal endroit	4.68 (1.25)	6.17 (0.92)
Empan verbal envers	3.44 (1.19)	4.67 (1.43)
Empan visuo-spatial endroit	5.12 (1.33)	6 (1.18)
Empan visuo-spatial envers	4.44 (1.29)	5.54 (0.88)
Séquences lettres-chiffres	14.44 (3.37)	20.5 (0.93)
Tour de Londres (temps de planification)	3.92 (2.76)	6.21 (4.78)
Tour de Londres (nombre items réussis au 1 ^{er} essai)	7.68 (2.12)	8.75 (1.54)
Wisconsin Card Sorting Test	15.12 (18.06)	3.67 (5.90)
Trail Making Test	1.15 (0.51)	1.11 (0.41)
Fluences sémantiques	19.28 (6.28)	21.63 (4.85)
Fluences orthographiques	8.76 (10.12)	11.29 (4.85)
Stroop	20.90 (6.80)	23.90 (4.46)
Codes	44.08 (10.76)	56.96 (9.80)
Rappel figure de Rey	16.86 (6.50)	23.06 (4.99)

Résumé : « Evaluation de la mémoire prospective auprès d'adolescents dyslexiques de 10 à 15 ans »

De nombreux auteurs reconnaissent actuellement la dyslexie comme un trouble impliquant diverses perturbations cognitives. Des dysfonctionnements de la mémoire de travail, des fonctions exécutives et de la mémoire épisodique rétrospective ont notamment été évoqués. La mémoire prospective, dont le fonctionnement fait intervenir ces processus, pourrait alors être altérée, suscitant des répercussions au quotidien. Une seule étude s'est intéressée à son efficacité dans la dyslexie. Notre objectif est d'évaluer le fonctionnement de cette mémoire auprès de 25 adolescents dyslexiques et témoins appariés à travers un paradigme informatisé, auquel nous avons ajouté un questionnaire afin d'évaluer la plainte quotidienne. Nous avons également évalué les processus sous-tendant son fonctionnement. Les performances des adolescents dyslexiques confirment l'hypothèse d'une défaillance de la mémoire prospective. Les difficultés sont majorées chez les adolescents dyslexiques lorsque plusieurs intentions d'action sont présentes en mémoire, avec des capacités de gestion du temps affaiblies. Toutefois, les difficultés observées occasionnent peu de plainte au questionnaire. Les résultats aux épreuves complémentaires révèlent une atteinte globale de la MDT et un déficit de la mémoire épisodique rétrospective. Les difficultés exécutives sont plus nuancées. Les analyses mettent en avant l'implication de certaines de ces composantes dans la réalisation différée d'intentions d'action. Cette étude permet une compréhension plus globale des difficultés rencontrées par les patients dyslexiques nécessaire à la prise en charge et permet d'envisager une intervention sur la mémoire prospective en orthophonie.

Mots-clés : dyslexie, mémoire prospective, évaluation, mémoire de travail, fonctions exécutives.

Abstract: Assessment of the prospective memory with dyslexic teenagers, from 10 to 15 years old.

Many authors currently admit that dyslexia is a trouble involving different cognitive disruptions, such as dysfunctions of the working memory, of the executive functions and of the retrospective memory. The prospective memory operating with these different processes could then be affected, with consequences in everyday life. Only one study got interested in its efficiency in dyslexia. The purpose of our work is to evaluate the functioning of the prospective memory with 25 dyslexic teenagers and control mates by means of a computerised paradigm, to which we added a questionnaire, to estimate the day-to-day complaint. We also estimated the processes that are the basis of its functioning. The dyslexic teenagers' performances confirm the hypothesis of a failure of the prospective memory. Among the dyslexic teenagers, difficulties are increased when several intents of action are in memory, and their capacity of time monitoring is weakened. However, the difficulties that we noticed cause few complaints to the questionnaire. The results to the additional tests show a general effect of the working memory and a deficiency of the retrospective memory in dyslexia. The executive difficulties are more moderate. The analysis highlights the implication of some of these components in the delayed fulfilment of intents of action. This study gives a more overall understanding of dyslexic patients' difficulties, which is necessary for the treatment, and allows to consider that the speech therapy can take part on the prospective memory.

Keywords: dyslexia, prospective memory, assessment, working memory, executive functions.