



BU bibliothèque Lyon 1

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

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



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



Université Claude Bernard Lyon 1  
Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation  
Département Orthophonie

**N° de mémoire 1874**

---

Mémoire de Grade Master 2 en Orthophonie

présenté pour l'obtention du

**Grade de Master 2 en Orthophonie**

Par

**DIDIER Eldrid**

**Etude de cas sur l'efficience de la mémoire de travail chez les  
enfants haut potentiel et dyslexiques.**

Directeur de Mémoire

**MAREC-BRETON Nathalie**

Date de soutenance

**24 mai 2018**

Membres du jury

**LEVY Hagar**

**CAVALLI Eddy**

**MAREC-BRETON Nathalie**

Président  
**Frédéric FLEURY**

Vice-président CFVU  
**CHEVALIER Philippe**

Vice-président CA  
**REVEL Didier**

Vice-président CS  
**VALLEE Fabrice**

Directeur Général des Services  
**MARCHAND Dominique**

## Secteur Santé

U.F.R. de Médecine Lyon Est  
Directeur  
**Pr. RODE Gilles**

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

U.F.R de Médecine Lyon-Sud  
Charles Mérieux  
Directrice  
**Pr BURILLON Carole**

Institut des Sciences Pharmaceutiques  
et Biologiques  
Directrice  
**Pr VINCIGUERRA Christine**

Département de Formation et  
Centre de Recherche en Biologie  
Humaine  
Directeur  
**Pr SCHOTT Anne-Marie**

Institut des Sciences et Techniques de  
Réadaptation  
Directeur  
**Dr Xavier PERROT**

Comité de Coordination des  
Etudes Médicales (CCEM)  
**Pr COCHAT Pierre**

---

## Institut Sciences et Techniques de Réadaptation Département ORTHOPHONIE

Directeur ISTR  
**Xavier PERROT**

Equipe de direction du département d'orthophonie :

Directeur de la formation  
**Agnès BO**

Responsables des travaux de recherche  
**Nina KLEINSZ**  
**Agnès WITKO**

Responsables de l'enseignement clinique  
**Johanne BOUQUAND**  
**Ségolène CHOPARD**  
**Claire GENTIL**

Chargées de l'évaluation des aptitudes aux études  
en vue du certificat de capacité en orthophonie  
**Solveig CHAPUIS**  
**Céline GRENET**

Coordinateur de cycle 2  
**Solveig CHAPUIS**

Responsable de la formation continue  
**Johanne BOUQUAND**

Secrétariat de direction et de scolarité  
**Auréliе CHATEAUNEUF**  
**Véronique LEFEBVRE**  
**Olivier VERO**

## Abstract

Cette recherche vise à analyser le fonctionnement et l'efficacité de la mémoire de travail des enfants haut potentiel (HP) dyslexiques. En effet, les études montrent que les enfants HP auraient une mémoire de travail plus efficace que les enfants dyslexiques non haut potentiel. Pour vérifier cela, nous avons comparé la mémoire de travail de trois enfants haut potentiel dyslexiques avec celle de trois enfants dyslexiques non haut potentiel. Pour cela, un protocole est réalisé. Ce protocole est composé d'une tâche contrôle, permettant d'établir la présence d'une dyslexie (Alouette) ; de plusieurs tâches expérimentales permettant de typer la dyslexie trouvée (issues de la BELEC, EVADYS) ; et d'une dernière tâche expérimentale évaluant la mémoire de travail à l'aide d'un logiciel (ACCES). Les résultats confirment, pour au moins l'un des subtests, des performances supérieures pour les enfants HP dyslexiques. Pour les deux autres tâches d'ACCES, les enfants des deux groupes obtiennent des performances équivalentes.

Mots clés : langage écrit, dyslexie, haut potentiel, mémoire de travail, enfants, étude de cas

In this study we choose to focus on working memory functions and its efficiency on gifted dyslexic children. Indeed, studies show that these gifted children would have a higher working memory compared to the other non-gifted dyslexic children. For that purpose, we compared the working memory of three gifted dyslexic children with three non-gifted dyslexic children. For this, a protocol is performed. This protocol is based on a control task which helps identifying the presence of a form of dyslexia (Alouette) ; on several experimental tasks to categorize the known dyslexia (from BELEC, EVADYS) ; and finally on an additional experimental task which assesses the working memory via a software (ACCES). The results confirm, for at least one of the subtests, superior performance for gifted dyslexic children. For the other two ACCES tasks, children in both groups achieve equivalent performance.

Keys words : written language, dyslexia, high potential, working memory, children, case study.

## Remerciements

J'aimerais remercier en premier lieu ma directrice de mémoire, Nathalie Marec-Breton pour avoir accepté de m'encadrer dans cette étude. Je la remercie pour son implication, son soutien et ses encouragements tout au long de ce travail.

Merci à Nathalie Marec-Breton, Hagar Levy et Eddy Cavalli d'avoir accepté d'évaluer mon travail au sein du jury de soutenance. Je remercie Nina Kleinzs et Agnès Witko pour leurs précieux conseils méthodologiques et tout leur investissement. Je souhaite également remercier l'orthophoniste Camille Varrey-Fusco de m'avoir confié ses patients et la directrice de l'école Précodys Jennifer Taillandier ses élèves.

Merci aux professeurs de l'école d'orthophonie de Lyon ainsi qu'à mes maîtres de stage pour m'avoir transmis leur savoir et leur passion tout au long de ces cinq années et qui ont permis de faire grandir mon savoir-être et mon savoir-faire professionnel.

Merci à Léonie pour tous nos moments partagés depuis deux ans, à se soutenir ou à changer d'air, qui ont rendu ce travail encore plus agréable. Merci à Marie et Agathe pour leurs compétences en anglais.

Je remercie ma famille pour son soutien et ses encouragements. Merci à tous mes relecteurs, Guillaume, maman, Isabelle, Gaëlle & Rémi, Joseph, Séverine, Constance et Marie-Alix.

Enfin, merci à Guillaume pour ta présence fidèle, ton écoute et tes encouragements continus.

# Sommaire

I.	Partie théorique .....	1
1.	Introduction .....	1
2.	Définition des notions clés : haut potentiel, dyslexie et mémoire de travail. ....	1
2.1.	Le haut potentiel .....	1
2.2.	La dyslexie .....	4
2.3.	La mémoire de travail.....	5
3.	Revue de littérature .....	6
3.1.	Haut potentiel et dyslexie .....	7
3.2.	Altération de la mémoire de travail chez les dyslexiques, y compris chez les haut potentiel dyslexiques .....	8
3.3.	La mémoire de travail permettrait de compenser la dyslexie. ....	9
4.	Description de l'étude envisagée .....	10
II.	Méthode .....	11
1.	Population .....	11
2.	Matériel.....	12
3.	Procédure.....	16
III.	Résultats .....	17
1.	Présence de dyslexie .....	18
2.	Forme de dyslexie .....	18
3.	Résultats concernant la mémoire de travail .....	22
IV.	Discussion et conclusion .....	25
	Références.....	31

# I. Partie théorique

## 1. Introduction

« Haut potentiel et dyslexie ne peuvent pas aller ensemble, ce n'est pas possible, l'un empêche forcément l'autre ! ». Combien ont déjà entendu cette phrase pourtant éloignée de la réalité ? Elle a été pour nous l'occasion de s'interroger à nouveau sur les capacités, parfois exceptionnelles, de certains enfants dyslexiques. En effet, il est fréquent que ce trouble du langage écrit soit associé à d'autres particularités, telles que le haut potentiel (HP), sujet principal de cette présente étude. Nous nous intéresserons tout spécialement aux habiletés mnésiques de ces enfants-là.

Jusqu'à ce jour, des études ont été menées sur les capacités des enfants HP, sur les enfants HP présentant des troubles associés, sur les enfants dyslexiques, mais très peu comparent les enfants dyslexiques avec des enfants HP dyslexiques afin de mieux connaître le fonctionnement de ceux-ci. Nous nous interrogerons sur les mécanismes qu'ils peuvent avoir mis en place, grâce à leur haut potentiel et qui pourraient entraîner le diagnostic tardif d'une dyslexie ou d'autres troubles. Dans la dyslexie, on relève souvent des troubles de la mémoire. L'objectif de cette recherche est de tenter d'observer le même phénomène chez les enfants HP dyslexiques.

## 2. Définition des notions clés : haut potentiel, dyslexie et mémoire de travail.

Avant tout, il nous paraît important de définir les éléments clés de ce mémoire : le haut potentiel, la dyslexie et enfin la mémoire de travail.

### 2.1. Le haut potentiel

Commençons par le « haut potentiel ». « Précoce », « surdouée », « haut potentiel », autant de mots qui définissent une personne dotée de capacités exceptionnelles liées à un fonctionnement cognitif particulier. Nous avons retenu le terme de « haut potentiel », sans le limiter à l'aspect intellectuel, car être surdoué, c'est ouvrir le champ des possibles dans une multitude de domaines peu valorisés dans notre société. Le haut potentiel peut se définir par « la capacité à ressentir, percevoir, comprendre les choses et l'environnement qui nous entourent de façon plus aiguisée, plus fine, plus dense que la majorité des gens » (Babington, 2018). Et ressentir les choses plus intensément, c'est aussi y réagir plus intensément. Tout est stimulation, tout est information à traiter, sans nécessairement établir de hiérarchie dans ce traitement de l'information.



Cependant, le premier critère pour parler de « haut-potentiel » est un quotient intellectuel (QI) élevé, supérieur ou égal à 130. Celui-ci se calcule selon les scores obtenus au WISC IV, l'échelle d'intelligence de Weschler pour enfants et adolescents, quatrième édition, 2005 (Turon-Lagot, 2015). Elle se compose de quatre indices (compréhension verbale, raisonnement perceptif, mémoire de travail, vitesse de traitement). La somme de ces indices constitue le quotient intellectuel total (QIT) et évalue les capacités intellectuelles actuelles d'un sujet. En 2005, l'étude de Bessou et al. permet d'analyser les résultats au WISC III (Kaufman, 2000) de 245 enfants HP. Il en ressort une meilleure réussite aux épreuves « Similitudes » et « Compréhension », faisant partie de l'indice « compréhension verbale » (avec des scores plus élevés pour les filles que pour les garçons). Néanmoins, le score faible est celui obtenu à l'épreuve « Code », faisant partie de l'indice « vitesse de traitement ». C'est le seul indice qui évalue les capacités graphomotrices et décèle d'éventuelles difficultés manuelles fines. Plus récemment, Assouline, Foley Nicpon et Whiteman (2011) comparent 14 enfants haut potentiel avec un trouble du langage écrit, âgés de 8 à 17 ans, à travers les épreuves du WISC IV et du WJIII (Woodcock-Johnson-Cognitive Ability Scales, 2001). Il en ressort que les performances en lecture sont très variables entre les enfants ; les connaissances mathématiques sont au-dessus de la moyenne mais la vitesse en résolution de problèmes est inférieure à la moyenne ; les capacités verbales sont très élevées. Ces études indiquent l'existence d'un profil psychométrique propre aux enfants HP, se caractérisant par une forte aisance verbale mais également par des difficultés graphomotrices.

Brasseur et Grégoire (2010) ont décrit chez ces enfants HP une « intelligence émotionnelle », définie comme « la capacité d'identifier non seulement ses propres émotions (ou sentiments) mais aussi celles des autres individus, ainsi que la capacité à discriminer les différentes émotions et à les utiliser pour orienter les pensées et les actions ». Nous pouvons aussi évoquer leur mode de pensée caractéristique, dit en « arborescence » dont parle Olivier Revol (2015, 2016) : « Ils ont recours à la mémoire épisodique pour faire des comparaisons et des liens avec ce qu'ils ont déjà vécu. Ils font travailler des réseaux neuronaux plus étendus et activent sans doute davantage de zones du cortex ».

Selon Fanny Nusbaum (2016), on note plusieurs caractéristiques communes aux enfants HP : une hypersensibilité, une rapidité de traitements dans certains apprentissages, un hyper contrôle, des pensées obsédantes, un certain

perfectionnisme. Cependant, au-delà de ces similitudes, on peut distinguer deux profils d'enfants à haut potentiel intellectuel : le profil « complexe » et le profil « laminaire ». Outre un QIT supérieur à 130, c'est l'observation d'une majorité de caractéristiques décrites qui déterminera surtout l'appartenance d'un sujet à l'un ou l'autre de ces profils (Gouillou et Terrassier, 2016).

Un QI hétérogène correspond au profil dit « complexe ». Les scores des épreuves du WISC « Similitudes » et « Compréhension » sont supérieurs à la norme, alors que les épreuves « Mémoire de travail » et « Vitesse de traitement » sont souvent moins bien réussies. Les enfants HP « complexes », ont besoin d'être canalisés et sont en difficulté face à l'autorité. Ils font preuve d'un surplus d'empathie, d'une contagion émotionnelle (par exemple, si un autre élève rit avec lui dans la cour, l'enfant HP complexe sera dans un état d'excitation amplifiée toute au long de la journée). Concernant le travail et les apprentissages, ils ont tendance à procrastiner (remettre à plus tard les tâches importantes qui sont souvent anxiogènes), ils raisonnent par induction/déduction, et apprennent par automatisation rapide (néanmoins, leur compréhension reste parfois approximative, ce qui entraîne des réponses erronées).

Un QI homogène indique un profil « laminaire ». Tous les scores des épreuves du WISC se situent au-dessus de la moyenne, dans n'importe quel domaine. Les enfants HP « laminaires » ont de grandes capacités d'adaptation sociale, fuyant les « ennuis ». Ils acceptent et respectent l'autorité et les règles. Néanmoins, ils peuvent montrer une phase de forte opposition pendant l'adolescence ou à l'âge adulte, souvent liée à un problème identitaire. Concernant le travail et les apprentissages, ils présentent une tendance à la précrastination (réaliser la tâche demandée au plus tôt) et ils raisonnent par abduction. Leurs apprentissages se font par automatisation graduelle avec une forte anxiété de performance.

Pour mieux comprendre le fonctionnement cérébral de ces enfants HP et comparer les deux profils reconnus, il est pertinent de s'intéresser aux travaux de recherche menés par Sappey-Marinier (2016). L'IRMf (Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle) montre clairement que les HP « complexes » semblent plus dépendants de leurs émotions et sujets à des difficultés d'attention. Ils ont plus de mal à se concentrer sur la tâche à effectuer et sont moins rapides. Ils font davantage travailler leur zone pariétale (analyse visuo-spatiale, automatique) que leur région préfrontale qui requiert de l'attention (langage, mémoire de travail,

raisonnement, contrôle de soi). Cette dernière zone cérébrale est activée préférentiellement chez les enfants HP « laminaires ».

Tous ces enfants haut potentiel, selon Jeanne Siaud-Facchin (2012), sont mieux repérés qu'auparavant et représentent aujourd'hui environ 2,1 % de la population, soit près de 450 000 enfants scolarisés en France. 45% des élèves diagnostiqués redoublent et 20% n'atteignent pas le niveau baccalauréat (Siaud-Facchin, 2015).

## **2.2. La dyslexie**

Continuons avec la dyslexie, définie comme un trouble des apprentissages (TDA) répertorié dans le manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM V, American Psychiatric Association, 2013). Le diagnostic de trouble spécifique des apprentissages implique des difficultés persistantes en lecture et/ou en écriture et/ou en mathématiques. Les compétences académiques doivent être significativement en-dessous de la moyenne des enfants du même âge. La recommandation du DSM V est de ne considérer le diagnostic valable qu'à partir d'1,5 écart-type en dessous de la moyenne, lors de tests standardisés, étalonnés et administrés individuellement. Par ailleurs, les difficultés de l'individu ne doivent pas être mieux expliquées par une déficience intellectuelle, un déficit sensoriel, d'autres troubles neurologiques, mentaux ou moteurs, une carence éducative ou affective. L'ensemble des difficultés doit également interférer de manière significative avec la réussite scolaire, la performance au travail ou les activités de la vie quotidienne. Néanmoins, selon Habib (2003), on peut considérer comme abusive une définition qui exclurait les enfants authentiquement dyslexiques mais dont le trouble n'influe pas de façon significative sur la réussite scolaire. Tel est le cas des enfants HP dyslexiques, pour qui les difficultés en lecture sont certainement un frein moins important que pour d'autres enfants, mais qui ne les laissent pas indemnes de conséquences pour autant, car elles peuvent représenter un réel handicap (Silverman, 1989).

Avant de définir la dyslexie, il paraît important de préciser qu'en lecture, deux voies se mettent progressivement en place : la voie phonologique (ou indirecte ou d'assemblage) et la voie lexicale (ou directe ou d'adressage). La dyslexie la plus fréquente est appelée « dyslexie phonologique » (Poncelet, 2009) et se caractérise par une altération de la voie phonologique, utilisée pour décoder les mots nouveaux ou peu fréquents (Bézu, 2010). L'origine de ce type de dyslexie serait un trouble

phonologique. En 2000, Snowling (cité par Ramus et al., 2013) explique que ce trouble se manifeste principalement par une faible conscience phonologique, une faible mémoire verbale à court terme et une lenteur prononcée dans l'accès au lexique. Le deuxième type de dyslexie est la « dyslexie de surface ». Elle se caractérise par une altération de la voie lexicale, utilisée pour automatiser la lecture grâce à la construction d'un stock orthographique. Ce déficit conduit à une utilisation presque exclusive de la voie phonologique grapho-phonémique (Ecalte & Magnan, 2015). Enfin, la « dyslexie mixte », la troisième forme de dyslexie, se traduit par des difficultés d'installation des deux voies, phonologique et lexicale. Dans la population générale, les études épidémiologiques estiment la prévalence de la dyslexie entre 3 à 5% des enfants, selon les critères pris en compte : 3 à 5% pour l'Inserm (2007) et 5% pour Ramus (2005).

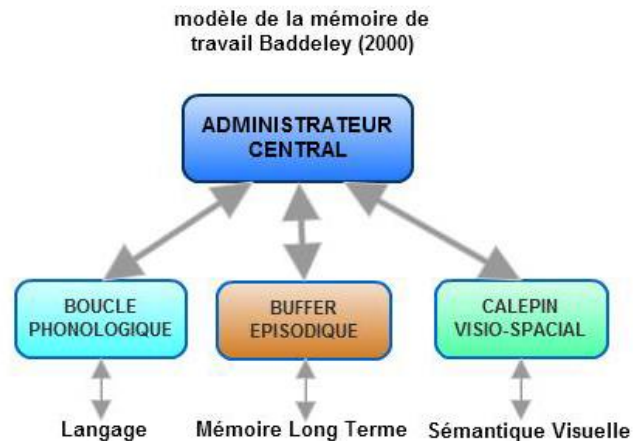
### **2.3. La mémoire de travail**

Dans le profil psychométrique atypique des HP, on évoque souvent des particularités mnésiques. D'après les études de Van Viersen, Guinet et Embs (2014) et Foley-Nicpon et al. (2012), il apparaît que la mémoire de travail serait plus élevée chez les enfants HP. Sachant qu'en présence d'une dyslexie, la mémoire de travail est la plupart du temps altérée, nous nous intéressons à la mémoire de travail des enfants HP et dyslexiques. Cela nous amène à définir cette dernière notion clé : la mémoire de travail. Sous-partie de la mémoire à court terme, la mémoire de travail, d'après le modèle de Hitch et Baddeley (1976) est composée de la boucle audio-phonatoire, du calepin visuo-spatial et de l'administrateur central (voir Figure 1). Elle permet de « retenir des informations pendant quelques secondes, voire quelques dizaines de secondes » et de les traiter/manipuler (Ehrlich et Delafoy, 1990). 7 éléments ( $\pm 2$ ) peuvent être mémorisés à court terme, c'est ce que l'on appelle « l'empan ». Cette rétention à court terme permet de traiter de multiples tâches simultanément, comme l'encodage phonologique des mots, permettant ensuite de les lire et de les comprendre. Nous analyserons ultérieurement en quoi cette mémoire de travail est liée à la dyslexie et au haut potentiel. Nous savons qu'une personne HP peut présenter des troubles de l'apprentissage : la difficulté est de diagnostiquer l'une ou l'autre de ces deux spécificités. Il est possible que les capacités caractéristiques du haut potentiel compensent les troubles des

apprentissages et les masquent. Inversement, les troubles peuvent, eux aussi, masquer le haut potentiel.

Fort de ces définitions, tournons-nous vers les études réalisées à ce sujet.

*Figure 1 - Modèle de la mémoire de travail de Baddeley (2000)*



### 3. Revue de littérature

Dans cette partie, nous donnerons un aperçu des différents travaux de recherche menés sur le haut potentiel, la dyslexie, leur complexe coexistence et les liens observés avec les capacités mnésiques à court terme.

Le terme « twice exceptional », c'est-à-dire littéralement « deux fois exceptionnel », a été inventé par James J. Gallagher en 2004 (cité par Buică-Belciu et Doru-Vlad Popovici, 2014). La recherche d'enfants dotés du caractère « twice exceptional » a officiellement commencé en 1981 où les experts de l'enseignement surdoué et de l'enseignement spécialisé ont été invités à assister à un colloque sur ce sujet organisé à l'université John Hopkins aux États-Unis. En 2005, Coleman, Harradine et King puis Kalbfleisch, 2013 (cités par Buică-Belciu et Doru-Vlad Popovici, 2014), ont repris cette dénomination en décrivant une nouvelle catégorie d'individus talentueux et/ou surdoués intellectuellement et en isolant les marqueurs les plus saillants du caractère « twice exceptional » : d'une part des capacités intellectuelles de haut niveau, un vocabulaire avancé, une compréhension exceptionnelle d'idées et de concepts abstraits, une imagination créative, un sens de l'humour subtil, des intérêts divers et sophistiqués, un sens aigu de l'observation ; et d'autre part, des difficultés pour lire et orthographier, une pauvreté d'écriture et une faible conscience phonémique.

En 1997, Brody et Mills, et plus récemment Nielson (2010), expliquent que l'identification d'enfants HP avec un trouble des apprentissages est rendue difficile par l'hétérogénéité des publications qui s'y intéressent sans définition complète et compréhensible de ce profil, sans critère de diagnostic clair, sans outil d'évaluation adéquat ni méthodologie. C'est pourquoi, ils ont mené une recherche sur le caractère « twice exceptional » : il en découle que la plupart de ces enfants HP avec un trouble des apprentissages « échouent » et se retrouvent exclus du système éducatif, puisqu'aucun diagnostic ne peut identifier la source de leurs difficultés, ni pour le haut potentiel, ni pour le trouble des apprentissages. De ce fait, ces élèves ne peuvent prétendre à un quelconque programme éducatif adapté.

Comme nous l'évoquions en première partie, lorsqu'une personne avec un haut potentiel intellectuel présente également un trouble des apprentissages, celui-ci peut souvent passer inaperçu (Baum, Cooper, Neu, 2001). Silverman (2000, 1998), explique ce phénomène par « l'effet de masquage » qui serait dû à la compensation mutuelle des forces et des faiblesses. Ainsi, les enfants HP avec des difficultés d'apprentissage obtiennent des scores élevés aux tests psychométriques, là où des enfants non haut potentiel avec des difficultés d'apprentissages obtiennent des scores faibles. Du fait des compensations possibles, les scores aux épreuves « diagnostiques » des enfants HP dyslexiques ne seraient donc pas conformes au tableau clinique habituellement recherché dans la dyslexie (performances faibles en phonologie, difficultés aux tâches de mémoire de travail et de dénomination rapide...).

### **3.1. Haut potentiel et dyslexie**

Habib (2003) insiste sur la fréquence, en pratique clinique, de l'association entre précocité et dyslexie qui est donc loin d'être fortuite. Le fonctionnement cérébral des « dys » à haut potentiel peut être défini tout autant par le déficit que par l'écart entre les différents domaines de son intelligence. Avec certaines de ses performances universitaires nettement inférieures à ses capacités, le dyslexique surdoué est profondément « dyssynchrone ». Nous utilisons ici le terme employé pour la première fois par Terrassier en 1981 (2009, 9<sup>ème</sup> éd.), pour qualifier l'hétérogénéité lors du calcul du QIT. Quelques années plus tard, Jones (1986) a défini cette expression pour qualifier un enfant de 10 ans si on le situe selon sa croissance intellectuelle et 5 ans selon sa croissance physique, sociale et émotionnelle. Il ajoute que l'enfant HP dyslexique ne lit pas fréquemment,

n'orthographe pas correctement, a du mal à transposer ses idées par écrit. Il ne peut pas lire correctement malgré ses connaissances et sa curiosité intellectuelle et peut être mauvais en orthographe avec des problèmes d'expression écrite, malgré une certaine imagination créative. Son écriture peut être lente, illisible et il finit rarement ses évaluations, même quand il a une connaissance approfondie sur le sujet. L'écart entre ses capacités et ses compétences est grand, ce qui prête à confusion lorsqu'on analyse son profil (Peterson, 2009).

Les recherches bibliographiques axées sur la dyslexie montrent que l'atteinte de la mémoire de travail représente l'une des altérations caractéristiques de ce trouble, affectant la lecture (déchiffrage et compréhension), l'écriture (orthographe, expression écrite et réalisation graphique) (Mrani Alaoui, 2012), les tâches d'empan et de dénomination rapide. Nous aimerions donc observer si cette altération de la mémoire de travail s'applique aussi aux enfants HP dyslexiques.

### **3.2. . Altération de la mémoire de travail chez les dyslexiques, y compris chez les haut potentiel dyslexiques**

L'étude longitudinale de Demont et Rotzung (2003) cherche à comprendre la contribution de la conscience phonologique et des deux composants de la mémoire de travail (boucle articulatoire et administrateur central) aux performances en lecture des enfants dyslexiques en les comparant à des enfants tout-venant. Au travers d'épreuves phonologiques, mnésiques et de lecture, les résultats montrent bien que chez les enfants dyslexiques, le déficit de traitement phonologique entraîne des difficultés en identification de mots écrits et en maintien du matériel verbal en mémoire de travail (mais sans déficit de la mémoire). L'altération est plus marquée en lecture de non-mots qu'en lecture de mots.

D'autres études plus anciennes montrent que la mémoire de travail est déficitaire chez les enfants dyslexiques (Brady, 1991, et Elbro, 1996, cités par Alegria et Mousty, 2004). Selon Hitch (1984) le maintien en mémoire d'informations verbales se fait à partir des codes phonologiques. Le déficit de la mémoire de travail présent chez les enfants dyslexiques serait donc responsable de leurs difficultés de stockage et de traitement des formes phonologique et orthographique des mots. Notons parallèlement que le concept de « mémoire de travail » a évolué. En 2013, Berninger et Abbott font référence à Baddeley, qui a identifié une boucle orthographique en 2002. Celle-ci intègre des codes visuels, en plus de la boucle phonologique qui intègre des codes phonologiques. Ces deux boucles participent à l'apprentissage

des langues. D'un côté on admet qu'un trouble de la lecture serait un trouble de base du langage et d'un autre côté, qu'il existerait un lien avec la mémoire de travail, avec une altération de la boucle phonologique, de la boucle orthographique et de l'attention de supervision (sélective, soutenue ou divisée) (Bosse, Valdois, Dompnier, 2009).

Toujours dans leur étude de 2013, Berninger et Abbott ont obtenu des résultats soutenant leurs hypothèses initiales. Tout d'abord, les enfants « twice exceptional », surpassent les enfants dyslexiques avec un raisonnement verbal dans la moyenne en lecture, orthographe, compétences morphologiques et syntaxiques. Néanmoins, cette supériorité ne s'est pas confirmée de manière significative pour les tâches de mémoire de travail, avec des scores nettement inférieurs pour les deux groupes d'enfants dyslexiques (HP ou non).

### **3.3. . La mémoire de travail permettrait de compenser la dyslexie.**

De son côté, Alaoui (2012) propose un entraînement spécifique de la MDT et une rééducation orthophonique. Son expérimentation, portant sur deux enfants HP dyslexiques, montre que grâce à l'entraînement spécifique de la mémoire de travail, la qualité de la lecture (déjà à un bon niveau) stagne ; la compréhension en lecture et la mise en œuvre de certaines règles grammaticales sont améliorées ; la MDT, l'orthographe morphosyntaxique et l'orthographe d'usage s'améliorent de façon notable, en quantité comme en qualité. La MDT aurait donc un rôle de compensation dans les troubles de la lecture. Pour autant, il est important de noter que ces résultats ne sont pas généralisables du fait du nombre insuffisant de sujets pour valider l'expérience scientifiquement.

Van Viersen et al. (2014) s'interrogent aussi sur le rôle de la mémoire de travail des enfants HP dyslexiques. Ils fournissent des données empiriques sur leurs performances et leurs caractéristiques cognitives en cherchant à mettre en avant les différences de résultat entre 4 groupes (121 enfants âgés de 8 à 12 ans : un groupe de tout-venant, un groupe de dyslexiques, un groupe d'HP, un groupe d'HP dyslexiques). Pour cela, ils mesurent 5 domaines : alphabétisation, phonologie, mémoire de travail (MDT) verbale et visuo-spatiale, langage. Les résultats démontrent qu'en phonologie les enfants HP dyslexiques obtiennent un score supérieur aux enfants dyslexiques mais inférieur aux enfants tout-venant ; les enfants HP dyslexiques sont supérieurs aux enfants dyslexiques et aux enfants tout-venant pour la MDT en général (mais sans différence entre les enfants HP dyslexiques et les



enfants tout-venant pour la MDT verbale) et pour le langage ; les enfants HP sont toujours meilleurs que les autres groupes. Les enfants HP dyslexiques ayant des résultats supérieurs à ceux des enfants dyslexiques marquent bien le fait que ces enfants « twice exceptionnal » ont une spécificité qui leur permet de compenser leurs difficultés.

Dans son mémoire, Serette (2013) compare des enfants HP dyslexiques avec des enfants non HP dyslexiques, ayant entre 8 et 12 ans. Il en ressort que les enfants HP dyslexiques présentant un langage oral riche compensent mieux leurs difficultés d'évocation (ou d'accès au stock lexico-phonologique). De même, ils ont une compréhension orale immédiate et de meilleures compétences morphosyntaxiques que les enfants tout-venant dyslexiques. En langage écrit, les troubles sont globalement moins sévères que chez les enfants non HP dyslexiques. En effet, on observe un retard d'âge de lecture non pathologique et une compensation chez les enfants HP, surtout par la voie d'adressage. Leur très bonne mémoire visuelle permet de compenser les difficultés de décodage. En revanche, les enfants HP dyslexiques ont une compréhension en lecture légèrement moins bonne ainsi que des difficultés graphiques plus élevées. Cependant cette observation clinique doit absolument être renforcée par un bilan neuropsychologique afin d'être validée.

#### **4. Description de l'étude envisagée**

A partir de ces données et recherches, nous nous intéressons dans cette étude à l'altération ou non de la mémoire de travail chez des enfants HP dyslexiques. Pour cela, nous allons comparer la mémoire de travail des enfants HP dyslexiques avec celle des enfants dyslexiques en utilisant un protocole bien précis.

Nous avons vu que les enfants HP pourraient avoir une mémoire de travail plus performante que les enfants non HP. Existe-t-il une différence de mémoire de travail entre des enfants HP dyslexiques et des enfants non HP dyslexiques ? Si oui, comment cette différence se manifeste-t-elle ? Les résultats seront analysés en cherchant à comprendre dans quelle mesure cette spécificité dans le fonctionnement de la mémoire de travail chez les HP permet d'expliquer les difficultés du diagnostic dans cette population.

## II. Méthode

### 1. Population

Afin de mettre en évidence la différence de mémoire de travail entre chaque groupe, nous avons proposé à trois enfants haut potentiel dyslexiques (groupe 1) et à trois enfants non haut potentiel dyslexiques (groupe 2) de réaliser un protocole. Celui-ci permet d'évaluer le fonctionnement de la mémoire de travail et comprend des tâches de vitesse de lecture, lecture de mots, métaphonologie, empan visuo-attentionnel et de mémoire de travail pure.

Nous avons eu l'opportunité de rencontrer des enfants suivis par des orthophonistes en cabinet libéral ainsi que des enfants scolarisés dans l'école Précodys, école spécialisée pour enfant « avec un profil atypique et présentant un trouble dys et/ou attentionnel ».

Afin de recruter nos patients, nous avons dû prendre en compte certains critères :

Critères d'inclusion :

Enfant âgé de 8 et 12 ans

Soit la présence d'une dyslexie et d'un haut potentiel (groupe 1)

Soit la présence d'une dyslexie (groupe 2)

Critères d'exclusion :

Autres troubles éventuels (présence de comorbidités) comme des troubles de l'attention.

Nous avons retenu pour cette étude les six enfants suivants, répartis en deux groupes :

Enfants groupe 1	Sexe	Age	Classe	Etiologie
Sujet 1	Garçon	8 ans 4 mois	CM1	Dyslexie + haut potentiel
Sujet 2	Fille	9 ans	CM1	Dyslexie + haut potentiel
Sujet 3	Fille	10 ans 1 mois	CM2	Dyslexie + haut potentiel
Enfants groupe 2				
Sujet 4	Garçon	11 ans 10 mois	6 <sup>ème</sup>	Dyslexique
Sujet 5	Fille	11 ans 2 mois	6 <sup>ème</sup>	Dyslexique
Sujet 6	Fille	9 ans 2 mois	CM1	Dyslexique

## 2. Matériel

Pour réaliser cette étude, un protocole a été spécialement établi. L'initiatrice de ce projet de recherche est Béatrice Bourdin de l'université d'Amiens. Elle travaille sur le sujet également avec Nathalie Marec-Breton (Rennes), Christine Gaux (Angers), Elisabeth Demont (Strasbourg) et Corentin Gonthier (Rennes).

Initialement le projet était de travailler sur l'évaluation de la mémoire chez les enfants à haut potentiel. Puis la recherche s'est élargie aux habiletés des enfants « dys » présentant un haut potentiel.

Mme Marec-Breton, Mme Bourdin et M. Gonthier ont développé en 2017 un outil d'évaluation de la mémoire et en testent cette année l'efficacité avec les enfants haut potentiel dyslexiques. A la base, cet outil est utilisé avec des enfants tout-venants.

Ce protocole est composé d'une tâche contrôle qui permet de confirmer ou non la présence d'une dyslexie : vitesse en lecture (l'Alouette). Puis sont effectuées différentes tâches expérimentales : lecture de mots et métaphonologie (issues de la BELEC – Batterie d'évaluation du langage écrit et de ses troubles), empan visuo-attentionnel (EVADYS – logiciel d'évaluation de l'empan visuo-attentionnel chez les enfants dyslexiques), qui nous permettront de typer les dyslexies présentes. Enfin, la dernière tâche expérimentale permet d'évaluer la mémoire de travail (ACCES – Adaptative Complex Complete Span, conçu par Gonthier et al., 2017) cœur de ce travail. Chacune de ces tâches va être décrite ci-dessous.

La tâche contrôle de vitesse en lecture (l'Alouette) analyse la vitesse en lecture à partir d'un texte et permet de suspecter ou non la présence d'une dyslexie (Lefavrais, 2005).

Passation : l'enfant lit le texte à voix haute, le plus vite possible en faisant le moins d'erreurs possible, en étant chronométré.

Durée : 3 minutes maximum. Si l'enfant lit le texte en moins de trois minutes, le temps de lecture sera noté sur le protocole de passation.

Cotation : la cotation tient compte de six indices quantitatifs (le temps de lecture, le nombre de mots lus, le nombre d'erreurs, le nombre de mots corrects, l'indice de précision et l'indice de vitesse). Ce test permet d'obtenir un « âge lexique », c'est-à-dire un âge de lecture qui, comparé à l'âge réel, permet de connaître le retard de l'enfant.

Les tâches expérimentales permettant de typer la dyslexie sont la tâche de lecture de mots MIM et REGUL, la tâche de métaphonologie et la tâche d'empan visuo-attentionnel.

La tâche de lecture de mots MIM et REGUL (BELEC) permet d' « évaluer le degré d'efficacité des procédures phonologique et orthographique utilisées par l'enfant pour l'identification des mots, en étudiant ses performances à l'aide d'un matériel linguistique approprié » (Mousty et Leybaert, 1994, 1999). L'objectif est de pouvoir évaluer le degré d'efficacité des voies phonologique et lexicale. La lecture de mots irréguliers, l'obtention d'un avantage pour les mots fréquents par rapport aux mots rares (effet de fréquence), témoignent du fonctionnement de la voie lexicale. Pour l'étude de cette voie, nous extrairons les subtests « mots fréquents », « mots » (comprenant les mots fréquents et rares), « réguliers » et « irréguliers ». De même, la lecture de pseudo-mots, l'observation d'une détérioration de la performance pour les items longs et/ou complexes devraient nous informer sur le fonctionnement de la voie phonologique. Nous extrairons les subtests « mots rares » et « pseudo-mots » pour cette voie-là.

Passation : ce test, chronométré, est composé de deux listes de mots.

MIM : l'enfant lit les mots le plus vite possible sans se tromper. Plusieurs catégories sont représentées : mots fréquents, rares et pseudo-mots ; mots courts et longs et variant en complexité orthographique.

REGUL : l'enfant lit les mots. Deux catégories sont représentées : mots réguliers et mots irréguliers appariés en fréquence et en longueur.

Durée : maximum 22 minutes (10 secondes par item maximum).

Cotation : pour chaque liste, le temps de réalisation ainsi que le nombre d'erreurs effectuées sont notés.

Les épreuves de la tâche de métaphonologie (BELEC) servent à lier les difficultés de l'enfant en lecture et en orthographe avec d'autres prédispositions indispensables à l'apprentissage : les habiletés segmentales de la parole, de perception fine de la parole et de mémoire phonologique de travail. Sachant que, « ces compétences sont souvent déficitaires chez les mauvais lecteurs » (Mousty et al., 1994).

Passation : dans le cadre de ce protocole, deux tâches métaphonologiques ont été sélectionnées. Elles permettent d'évaluer les capacités de l'enfant à manipuler le matériel verbal.

Tâche de soustraction de la consonne initiale dans des mots composés de consonne-consonne-voyelle : l'enfant soustrait la consonne initiale et dit oralement ce qui reste du mot. Par exemple : « Kri : on enlève [k], il reste [ri] ».

Acronymes auditifs : l'enfant entend 16 paires de mots et produit à chaque fois un nouveau « mot » résultant de l'assemblage des premiers phonèmes des deux mots entendus. Par exemple : « Soleil ardent : le premier son de soleil est [s] et le premier son de « ardent » est [a], alors tu dois dire [sa]. »

Durée : 20-25 minutes.

Cotation : le nombre d'erreurs est noté. Un point par réponse correcte.

Les tâches d'empan visuo-attentionnel (EVADYS) permettent d'évaluer l'empan visuo-attentionnel (Valdois, Guinet, Embs, 2014).

Passation : cette épreuve comprend trois subtests (report partiel, report global, seuil de lettre) qui commencent par un pré-test de 10 items puis continuent avec le test comprenant 50 items (72 dès la 6<sup>ème</sup>).

Le clinicien tape dans l'ordre les réponses de l'enfant sur le clavier de l'ordinateur dès que l'enfant a terminé son énoncé.

Report partiel et global : séquence de 5 consonnes (6 à partir de la 6<sup>ème</sup>) présentées pendant 200 millisecondes. L'enfant dénomme seulement la lettre indiquée par un point de fixation à chaque essai en report partiel et l'ensemble des lettres en report global.

Seuil de lettre : point de fixation central suivi de la présentation d'une seule lettre, présentée à l'écran pendant un temps variable (de 33 à 100 millisecondes), recouverte ensuite par un masque restant à l'écran durant 150 millisecondes. L'enfant annonce la lettre qu'il vient de voir apparaître.

Durée : 15 minutes maximum pour chaque subtest.

Cotation : EVADYS inclut un algorithme de cotation permettant d'obtenir automatiquement les résultats de l'enfant en fin de passation. 1 point par lettre correctement identifiée (0 lorsque ce n'est pas le cas). Le score est donné sur un total de 5.

La tâche expérimentale finale est la tâche de mémoire de travail (logiciel ACCES). Elle vise à étudier la mémoire de travail. Sa particularité est d'évaluer la mémoire de travail de manière adaptative : si l'enfant échoue à un moment donné pour diverses raisons, l'épreuve ne s'arrête pas là, comme à l'ordinaire. Le logiciel va ajuster (Lord, 1968 ; Weiss, 1982) « le niveau de difficulté à mesure que la tâche progresse pour correspondre à la capacité du participant » (Gonthier et al., 2017). De cette façon, on peut mesurer précisément la mémoire de travail de chaque participant en proposant le même nombre d'essais (18) à chacun. Cela est d'autant plus intéressant pour les hauts niveaux d'habileté (Weiss, 1974). Il a été adapté à partir du Span Composite Complex (CCS), test de mémoire de travail validé en français, conçu pour les adultes et dépourvu de composante adaptative (Gonthier et al., 2016).

Passation : 3 tâches sont proposées, chacune précédée d'une partie « entraînement » qui permet de déterminer le niveau de l'enfant et de pouvoir ajuster l'évaluation qui suivra. Chaque essai est chronométré et donnera le temps d'exposition adéquat pour le test en fonction de la réalisation de l'enfant. Dans les 3 tâches, l'enfant doit mémoriser mentalement (puis restituer) dans l'ordre des éléments (chiffres, cases, lettres) tout en effectuant une tâche interférente (alternance entre la présentation de l'élément à retenir et la tâche interférente). Par exemple, apparaît d'abord un chiffre pendant un court temps, puis une question, puis à nouveau un chiffre, puis à nouveau une question, etc.

Subtest 1 : l'enfant mémorise mentalement une séquence de chiffres qui apparaît un temps limité à l'écran, tout en répondant à des questions fermées (VRAI/FAUX), en les lisant mentalement. La mémoire de travail numérique est évaluée.

Subtest 2 : l'enfant mémorise mentalement les cases allumées dans une grille tout en décidant si des figures présentées sont symétriques ou non. La mémoire de travail visuo-spatiale est évaluée.

Subtest 3 : l'enfant mémorise mentalement une séquence de lettres tout en décidant mentalement si le calcul présenté est vrai ou faux. La mémoire de travail verbale est évaluée.

Durée : 30 minutes

Cotation : Le logiciel cote directement les réponses correctes ou non ainsi que les temps de réponse des enfants. Les comparaisons aux normes établies permettent de situer les performances des enfants testés.

### **3. Procédure**

Pour cette étude, l'ensemble de la passation du protocole s'est déroulé en deux fois (à une semaine d'intervalle l'une de l'autre), afin de soulager cognitivement les enfants et dans un bureau calme afin de favoriser la concentration. Les passations ont eu lieu dans un cabinet libéral ainsi qu'à l'école Précodys. Pour plusieurs épreuves, l'ordinateur a été utilisé et nous avons mené l'ensemble des tests, en énonçant les consignes, en répondant aux questions et en encourageant les enfants.

Intéressons-nous maintenant aux résultats obtenus lors de ces différentes tâches.

### III. Résultats

Cette partie présente dans un premier temps les différents résultats obtenus par les deux groupes lors de la passation des différentes tâches. Ils seront ensuite interprétés et analysés, dans la discussion.

Nos résultats sont issus de deux tests statistiques : le Z-score et le test Q'.

Le Z score permet d'établir la significativité d'un score par rapport à une norme. Il s'exprime en écart-type. Chaque enfant est donc comparé à une norme. Les scores sont écrits : «  $z = \dots$  ».

Nous partons du principe que d'après les normes de la BELEC (Mousty, Leybaert, Alegria, Content & Morais, 1994) et d'EVADYS (Valdois et al., 2014) :

De + 1 écart-type (ET) à + 2 ET : grande facilité (limite supérieure de la norme et au-delà de la norme).

De 0 à + 1 ET : aucune difficulté (de la moyenne jusqu'à la limite supérieure de la norme).

De - 1 ET à 0 ET : pas de difficulté majeure (entre la limite inférieure de la norme et la moyenne).

De - 1.9 à - 1.1 ET : fragilité (entre le seuil pathologique et la limite inférieure de la norme).

- 2 ET et en-deçà : pathologie.

Le test statistique Q' (Michael, 2007) permet de déterminer si les différences des scores entre nos deux groupes sont significatives. Quand la « p-valeur » est inférieure à .05, la différence est significative tandis qu'entre .05 et .08 elle est dite tendancielle, c'est-à-dire plus ou moins significative. Tout résultat supérieur à .08 est jugé non significatif.

Pour rappel, le protocole est composé d'une tâche contrôle qui permet de confirmer ou non la présence d'une dyslexie : vitesse en lecture (l'Alouette). Puis sont effectuées différentes tâches expérimentales : lecture de mots et métaphonologie (issues de la BELEC), empan visuo-attentionnel (EVADYS), qui nous permettront de typer les dyslexies présentes. Enfin, la dernière tâche expérimentale permet d'évaluer la mémoire de travail (ACCES, conçu par Gonthier et al., 2017) cœur de ce projet.



## 1. Présence de dyslexie

La tâche contrôle de vitesse en lecture, « l'Alouette » permet de trouver un âge de lecture que nous comparons ensuite à l'âge réel de l'enfant : cela nous donne le nombre de mois de décalage par rapport à l'âge réel. Le décalage est significatif et considéré comme pathologique à partir de 18 mois et permet de suspecter la présence d'une dyslexie.

Ainsi, pour le groupe 1 (enfants HP dyslexiques), nous remarquons que deux des enfants (les sujets 2 et 3), obtiennent un âge de lecture de plus de 18 mois de décalage avec leur âge réel. Le troisième enfant, sujet 1, obtient un décalage de 3 mois entre l'âge de lecture et l'âge réel.

Pour le groupe 2 (enfants non HP dyslexiques), deux enfants (les sujets 1 et 2), obtiennent également un âge de lecture de plus de 18 mois de décalage avec leur âge réel. Le sujet 3 obtient un décalage de 15 mois entre l'âge de lecture et l'âge réel.

## 2. Forme de dyslexie

Parmi les tâches expérimentales permettant d'établir le type de dyslexie (voir Tableau 1), commençons par la tâche de lecture de mots MIM et REGUL (BELEC), se divisant en plusieurs subtests permettant d'analyser l'efficacité des deux voies de lectures. Il sera également pertinent de présenter les scores de temps obtenus par les sujets. Nous continuerons notre présentation avec la tâche de métaphonologie de la BELEC, comprenant deux subtests : « soustraction de consonne initiale » et « acronymes auditifs ». Nous poursuivrons avec la tâche qui permet d'évaluer l'empan visuo-attentionnel.

Pour le sujet 1, nous trouvons une voie phonologique efficace (mots rares,  $z = 0,71$  et temps,  $z = -0,19$ ; pseudo-mots,  $z = 0,06$  et temps,  $z = 0,23$ ) et une voie lexicale efficace (mots fréquents,  $z = 0,54$  et temps,  $z = 0,66$  ; « mots »,  $z = 0,73$  et temps,  $z = 0,2$  ; mots réguliers,  $z = 0,66$  et temps,  $z = 0,15$  ; mots irréguliers,  $z = 0,41$  et temps,  $z = 0,37$ ). L'efficacité des voies lexicales et phonologiques, les capacités à manipuler le matériel verbal ( $z = 0,79$  à la tâche métaphonologique de soustraction de consonne initiale et  $z = 1,11$  à la tâche des acronymes auditifs) et l'empan visuo-attentionnel correct ( $z = 1$ ) permettent de conclure que le sujet ne

présenterait pas de dyslexie : le décalage entre son âge de lecture et son âge réel est inférieur à 18 mois et n'est donc pas significatif. Cela confirme et explique les scores présentés ci-dessus.

Pour le sujet 2, nous trouvons une voie phonologique efficiente (mots rares,  $z = -0,14$  et temps,  $z = -6,55$  ; pseudo-mots,  $z = -0,94$  et temps,  $z = -6,11$ ) et une voie lexicale en bonne voie de construction mais qui reste encore un peu fragile (mots fréquents,  $z = -0,36$  et temps,  $z = -5,04$  ; « mots »,  $z = -0,24$  et temps,  $z = -2,94$  ; mots réguliers,  $z = -0,38$  et temps,  $z = -4,54$  ; mots irréguliers,  $z = -1,1$  et temps,  $z = -5,1$ ). Les capacités à manipuler le matériel verbal sont préservées ( $z = -0,79$  à la tâche métaphonologique de soustraction de consonne initiale et  $z = 0,76$  à la tâche des acronymes auditifs du BELEC) et l'empan visuo-attentionnel est correct ( $z = 1,3$ ), ce qui élimine la possibilité d'une dyslexie visuo-attentionnelle. A la tâche de vitesse en lecture (Alouette), le décalage de plus de 18 mois entre son âge de lecture et son âge réel marque la présence d'une dyslexie. Tous ces éléments, nous permettent de conclure que le sujet présente une dyslexie de surface légère. Avec ce profil, nous nous attendons à une mémoire de travail préservée.

Pour le sujet 3, à la tâche de vitesse en lecture (Alouette), le décalage de plus de 18 mois entre son âge de lecture et son âge réel marque la présence d'une dyslexie. À la tâche de lecture de mots, nous trouvons une voie phonologique altérée (mots rares,  $z = -0,57$  et temps,  $z = -3,35$  ; pseudo-mots,  $z = -1,94$  et temps,  $z = -5,05$ ) et une voie lexicale altérée (mots fréquents,  $z = -0,36$  et temps,  $z = -1,69$  ; « mots »,  $z = -0,56$  et temps,  $z = -2,71$  ; mots réguliers,  $z = -2,84$  et temps,  $z = -0,86$  ; mots irréguliers,  $z = -1,41$  et temps,  $z = -0,71$ ). Cela entraîne une lenteur marquée car le sujet 3 rencontre des difficultés à décoder les mots, ce qui ne permet pas la construction d'un stock orthographique assez solide pour automatiser les mots déjà vus. À cause du déficit phonologique, des difficultés à manipuler du matériel verbal ( $z = -1,58$  à la tâche métaphonologique de soustraction de consonne initiale et  $z = -2$  à la tâche des acronymes auditifs de la BELEC) sont mises en avant. L'empan visuo-attentionnel est altéré ( $z = -2,4$ ) : le sujet présente donc un trouble de l'empan attentionnel qui ne l'aide pas à construire les deux voies de lecture. Tous ces éléments permettent de mettre en avant une dyslexie mixte avec trouble de l'empan

visuo-attentionnel. Par la suite, nous nous attendons à une mémoire de travail altérée.

Pour le sujet 4, à la tâche de vitesse en lecture (Alouette), le décalage de plus de 18 mois entre son âge de lecture et son âge réel signe la présence d'une dyslexie. A la tâche de lecture de mots, nous trouvons une voie phonologique altérée (mots rares,  $z = -1$  et temps,  $z = -2,05$ ; pseudo-mots,  $z = -2,27$  et temps,  $z = -2,69$ ) et une voie lexicale altérée (mots fréquents,  $z = -2,16$  et temps,  $z = -1,89$  ; « mots » :  $z = -1,54$  et temps,  $z = -2,06$  ; mots réguliers,  $z = -1,08$  et temps,  $z = -1,36$  ; mots irréguliers,  $z = -0,5$  et temps,  $z = -2,3$ ). Cela entraîne une lenteur marquée car le sujet 4 a du mal à décoder les mots, ce qui ne permet pas la construction d'un stock orthographique assez solide pour automatiser les mots déjà vus. À cause du déficit phonologique, des difficultés à manipuler du matériel verbal ( $z = -3,96$  à la tâche métaphonologique de soustraction de consonne initiale et  $z = -0,07$  à la tâche des acronymes auditifs de la BELEC) sont mises en avant, même si cela est en cours de consolidation. L'empan visuo-attentionnel est altéré ( $z = -2$ ) : le sujet présente donc un trouble de l'empan attentionnel qui ne l'aide pas à construire les deux voies de lecture. Tous ces éléments permettent de mettre en avant une dyslexie mixte avec trouble de l'empan visuo-attentionnel. Par la suite, nous nous attendons à une mémoire de travail altérée.

Pour le sujet 5, à la tâche de vitesse en lecture (Alouette), le décalage de plus de 18 mois entre son âge de lecture et son âge réel marque la présence d'une dyslexie. À la tâche de lecture de mots, nous trouvons une voie phonologique altérée (mots rares,  $z = -1$  et temps,  $z = -2,05$  ; pseudo-mots,  $z = -1,27$  et temps,  $z = 0,89$ ) et une voie lexicale altérée (mots fréquents,  $z = -1,26$  et temps,  $z = -0,19$  ; « mots »,  $z = -1,54$  et temps,  $z = 0,09$  ; mots réguliers,  $z = -0,21$  et temps,  $z = -0,2$  ; mots irréguliers,  $z = -0,8$  et temps,  $z = -0,1$ ). Cela n'entraîne pas de lenteur. Nous pouvons supposer qu'une certaine impulsivité entraîne des réponses incorrectes. En dépit du déficit de la voie phonologique, la manipulation du matériel verbal ( $z = 0,79$  à la tâche métaphonologique de soustraction de consonne initiale et  $z = -0,26$  à la tâche des acronymes auditifs de la BELEC) est efficace. On peut alors supposer que des moyens de compensation ont été mis en place. L'empan visuo-attentionnel est altéré ( $z = -2$ ) : le sujet présente donc un trouble de l'empan attentionnel qui ne l'aide pas à

construire les deux voies de lecture. Tous ces éléments permettent de mettre en avant une dyslexie mixte avec trouble de l'empan visuo-attentionnel. Par la suite, nous nous attendons à une mémoire de travail altérée.

Pour le sujet 6, à la tâche de vitesse en lecture (Alouette), le décalage entre son âge de lecture et son âge réel est de 15 mois, il est donc inférieur à 18 mois et n'est donc pas significatif, il écarte alors la présence d'une dyslexie. Pourtant nous trouvons une voie phonologique efficiente (mots rares,  $z = -1$  et temps,  $z = -1,84$  ; pseudo-mots,  $z = -0,27$  et temps,  $z = -2,15$ ) et une voie lexicale encore à consolider (mots fréquents,  $z = -0,36$  et temps,  $z = -0,8$  ; « mots »,  $z = -0,89$  et temps,  $z = -1,43$  ; mots réguliers,  $z = -0,21$  et temps,  $z = -0,89$  ; mots irréguliers,  $z = -2,62$  et temps,  $z = -3,43$ ). Des capacités à manipuler le matériel verbal ( $z = 0,79$  à la tâche métaphonologique de soustraction de consonne initiale et  $z = -3,03$  à la tâche des acronymes auditifs de la BELEC) sont à stabiliser et l'empan visuo-attentionnel est altéré ( $z = -2,4$ ). Tous ces éléments permettent de conclure que le sujet présente un profil s'apparentant à une dyslexie mais le décalage à l'Alouette n'est pas suffisant pour parler de déficit. Nous parlerons donc de retard de lecture, caractérisé par une fragilité de la voie lexicale et en métaphonologie et par la présence d'un trouble de l'empan visuo-attentionnel.

*Tableau 1- Présentation du type de dyslexie*

Sujets	HP / Non HP	Présence d'une dyslexie	Profil lecture
1	HP	Non	Décalage de 3 mois Deux voies fonctionnelles Pas de troubles associés
2	HP	Oui	Niveau de lecture < à 18 mois par rapport à âge chrono Atteinte de la voie lexicale. Pas d'atteinte phonologique ou visuo-attentionnelle → Dyslexie de surface

3	HP	Oui	Niveau de lecture < à 18 mois par rapport à l'âge chronologique Atteinte des deux voies de lectures (lexicale et phonologique) Trouble phonologique et visuo-attentionnel. → Dyslexie mixte avec trouble de l'empan visuo-attentionnel.
4	Non HP	Oui	Niveau de lecture < à 18 mois par rapport à l'âge chronologique Atteinte des deux voies de lectures (lexicale et phonologique) Trouble phonologie et visuo-attentionnel. → dyslexie mixte avec trouble de l'empan visuo-attentionnel.
5	Non HP	Oui	Niveau de lecture < à 18 mois par rapport à l'âge chronologique Atteinte des deux voies de lectures (lexicale et phonologique) Trouble phonologie et visuo-attentionnel. → Dyslexie mixte avec trouble de l'empan visuo-attentionnel.
6	Non HP	Non, retard	Niveau de lecture < à 15 mois par rapport à l'âge chronologique. Atteinte de la voie lexicale. Pas d'atteinte phonologique, trouble visuo-attentionnel. → Fragilité de la voie lexicale avec trouble de l'empan visuo-attentionnel.

### 3. Résultats concernant la mémoire de travail

Passons maintenant à la présentation des scores à la tâche expérimentale nous intéressant le plus et qui nous permettra de voir, dans un deuxième temps, s'il existe une différence significative entre la mémoire de travail des deux groupes étudiés.

Cette tâche comprend 3 subtests dont nous allons présenter les résultats pour chacun des deux groupes. Rappelons l'intitulé de chaque subtest : subtest 1 « rétention de chiffres + décision phrases vrai/faux », subtest 2 « rétention de cases + décision symétrie vrai/faux », subtest 3 « rétention de lettres + décision calcul vrai/faux ». Dans le groupe 2, une enfant n'a pas été en mesure de finir le test car le niveau d'anxiété généré était trop important pour elle. Seul le premier subtest a été commencé. De ce fait, nous ne pourrons tenir compte de ce résultat et ne le présenterons pas.

Le sujet 1 présente une mémoire de travail efficiente : au subtest 1, il se situe dans la zone de fragilité ( $z = -1,14$ ) et aux subtests 2 ( $z = 0,41$ ) et 3 ( $z = -1,03$ ), ses deux scores se situent dans la norme des enfants du même âge. Nous pouvons éventuellement faire le lien entre sa mémoire de travail efficiente et ses bonnes capacités en lecture.

Le sujet 2 montre globalement de bonnes capacités en mémoire de travail, ses scores aux subtests 1 ( $z = -0,56$ ) et 2 ( $z = -0,72$ ) sont dans la moyenne. Celui du subtest 3 se situe dans la zone de fragilité ( $z = -1,21$ ).

Le sujet 3 présente une mémoire de travail encore fragile malgré un score se trouvant dans la moyenne haute des enfants de son âge ( $z = 1,43$ ) pour le subtest 1. Les deux autres scores se situent dans la zone de fragilité pour les subtests 1 ( $z = -1,91$ ) et 2 ( $z = -1,11$ ).

Le sujet 4 aurait une mémoire de travail efficiente puisque tous ses scores se situent dans la moyenne des enfants de son âge,  $z = -0,5$  au subtest 1,  $z = 0,61$  au subtest 2,  $z = -0,61$  au subtest 3.

Le sujet 5 aurait une faible mémoire de travail. Au subtest 1, le score se situe dans la zone de fragilité ( $z = -1,42$ ). Au subtest 2, le score se situe dans la moyenne ( $z = -0,49$ ) et au subtest 3, le score se situe sous le seuil pathologique ( $z = -1,95$ ).

Nous cherchions une différence de mémoire de travail entre les deux groupes et nous avons, pour cela, effectué le test statistique Q' qui permet de mettre en avant la significativité d'une différence.

Nous pouvons alors dire que nous observons un effet du facteur haut potentiel sur la mémoire de travail au subtest 1 « rétention de chiffres et décision phrases vrai/faux » ( $Q' (1) = 4,48$  ;  $p = 0,03$ ). Pour le subtest 2 « rétention de cases et décision symétrie vrai/faux », nous n'observons pas d'effet du haut potentiel sur la mémoire de travail ( $Q' (1) = 0,11$  ;  $p = 0,74$ ). Pour le subtest 3 « rétention de lettres et décision de calcul vrai/faux », nous n'observons pas d'effet du haut potentiel sur la mémoire de travail ( $Q' (1) = 0,24$  ;  $p = 0,62$ ).

Les résultats étant présentés, nous allons pouvoir les analyser et les discuter. Nous validerons ou non notre hypothèse de départ qui était de savoir qu'il existe une différence significative entre des enfants HP dyslexiques et des enfants non HP dyslexiques en ce qui concerne la mémoire de travail.

## IV. Discussion et conclusion

Après avoir présenté les résultats du protocole, consistant à évaluer les habiletés en lecture ainsi qu'en mémoire de travail, nous nous préoccupons maintenant d'analyser ces données.

Pour point de départ, notre travail s'ancre sur les études de Serette (2013) et Van Viersen et al. (2014), qui constatent que les enfants HP dyslexiques obtiennent de meilleurs scores que les enfants dyslexiques, en phonologie et en langage. En terme de mémoire de travail, ils obtiennent également des scores plus élevés que les enfants dyslexiques et tout-venants. Par ailleurs, Alaoui (2012) observe des liens significatifs entre une mémoire de travail élevée et la compensation d'une dyslexie. Dans cette étude, nous cherchons à vérifier les résultats de Serette (2013) et Van Viersen et al. (2014) en comparant la mémoire de travail des enfants HP dyslexiques avec celle des enfants non HP dyslexiques. Nous nous attendons à trouver de meilleures performances en mémoire de travail chez les enfants HP dyslexiques.

Pour cela, rappelons que les tâches proposées ont été diverses et complémentaires, pour confirmer la présence ou non d'une dyslexie (vitesse en lecture, Alouette) et typer les dyslexies présentes (lectures de mots et métaphonologie, par des tâches expérimentales issues de la BELEC ; empan visuo-attentionnel, EVADYS), tout en analysant le niveau de mémoire de travail (tâche expérimentale, ACCES).

Pour les résultats concernant la mémoire de travail des enfants HP dyslexiques, nous nous attendons à des scores supérieurs à la norme dans le cas des dyslexies de surface ou visuo-attentionnelle et à des scores moins élevés (donc proche de la norme ou en-dessous) pour les dyslexies phonologique et mixte (Demont et Rotzung, 2003).

Notre échantillon expérimental se compose de six enfants, répartis en deux groupes : trois enfants dyslexiques HP et trois enfants non HP dyslexiques.

Grâce à la tâche contrôle de vitesse de lecture (Alouette), sur les six enfants, nous confirmons la présence de quatre dyslexies. Pour les autres sujets, nous observons pour l'un un retard en lecture (décalage de 15 mois entre l'âge de lecture et l'âge réel), profil qui s'apparente à une dyslexie mais dont le décalage n'est pas suffisant pour en marquer la présence et pour l'autre une absence de dyslexie (décalage entre



l'âge de lecture et l'âge réel de 3 mois). Ces deux derniers sujets, compte tenu de leurs particularités, ne seront pas analysés. Nous avons pu établir la forme des quatre dyslexies observées, grâce aux tâches de lecture de mots et de métaphonologie (issues de la BELEC), empan visuo-attentionnel (EVADYS).

Deux des sujets du groupe « HP et dyslexie » présentent une dyslexie, l'une de surface, l'autre mixte. En prenant appui sur les résultats des études antérieures, nous nous attendons à observer des performances supérieures aux normes attendues à ces niveaux scolaires pour les enfants HP présentant des dyslexies de surface. Pour les enfants HP présentant des formes de dyslexies phonologique ou mixte, nous nous attendons à des performances plus basses que les HP dyslexiques de surface. Pour les enfants non HP présentant une dyslexie de surface, nous nous attendons à trouver des scores équivalents aux populations contrôles. Pour les enfants non HP présentant une dyslexie phonologique ou mixte, les performances devraient être inférieures à celles des populations de référence.

*Tableau 2 - Présentation des résultats à la tâche de mémoire de travail*

Sujets	HP/ non HP	Forme de dyslexie	Score z en mémoire de travail
2	HP	Dyslexie de surface légère	Subtest 1 : z = -0,56 Subtest 2 : z = -0,72 Subtest 3 : z = -1,21
3	HP	Dyslexie mixte avec trouble de l'empan visuo-attentionnel	Subtest 1 : z = 1,43 Subtest 2 : z = -1,91 Subtest 3 : z = -1,11
4	Non HP	Dyslexie mixte avec trouble de l'empan visuo-attentionnel	Subtest 1 : z = -0,5 Subtest 2 : z = 0,61 Subtest 3 : z = -0,61
5	Non HP	Dyslexie mixte avec trouble de l'empan visuo-attentionnel	Subtest 1 : z = -1,42 Subtest 2 : z = -0,49 Subtest 3 : z = -1,95

Procédons maintenant à l'analyse de la dernière tâche expérimentale qui concerne la mémoire de travail (avec le logiciel ACCES), mise en lumière par les formes de dyslexie établies auparavant (voir Tableau 2 ci-dessus).

Pour le sujet 2, la mémoire de travail est plutôt efficace. Elle est plus fragile à au subtest 3 (rétention de lettres), nous pouvons expliquer cela par la fatigue engendrée par l'ensemble de l'épreuve car malgré tout, nous nous attendions à une mémoire de travail préservée en présence de la dyslexie de surface légère.

Pour le sujet 3, avec une dyslexie mixte avec trouble de l'empan visuo-attentionnel, nous nous attendions à une mémoire de travail dans la moyenne (ou proche de la norme). Il s'avère que les scores au subtest 1 (rétention de chiffres) sont très élevés. En revanche pour les deux autres subtests (rétention de cases et rétention de lettres), les scores se situent dans la zone de fragilité. Nous avons noté que cet enfant présentait un trouble de l'empan visuo-attentionnel. Ce versant-là étant d'autant plus impliqué dès le deuxième subtest (qui évalue la mémoire de travail visuo-spatiale), nous pouvons en déduire que l'exercice s'avère coûteux pour cet enfant. Plus l'épreuve continuerait, plus la charge mentale serait élevée et entraînerait des scores fragiles. Conjointement, le score au subtest 3 (rétention de lettres) peut être expliqué par la fragilité au niveau de la voie phonologique, qui altérerait aussi, dans ce cas précis, la manipulation de matériel verbal.

Pour le sujet 4, contrairement à ce que l'on attendait, la mémoire de travail est préservée. Ce sujet peut s'appuyer sur d'autres ressources développées par ailleurs, grâce à son expérience propre. La mémoire de travail peut néanmoins être efficace car l'absence d'HP n'entraîne pas nécessairement une mémoire de travail altérée. Pour autant, l'efficacité de sa mémoire de travail ne l'empêche pas de présenter une dyslexie mixte avec trouble de l'empan visuo-attentionnel.

Pour le sujet 5, nous pouvons expliquer les scores par la présence de la dyslexie mixte (qui entraînerait une difficulté à manipuler du matériel verbal par exemple) et du trouble visuo-attentionnel. En effet, ces éléments entraîneraient une mobilisation coûteuse des capacités cognitives de l'enfant qui réduirait les capacités de la mémoire de travail.

Revenons sur le test Q' réalisé. Apparaît un effet du facteur haut potentiel sur la mémoire de travail au subtest 1 « rétention de chiffres et décision phrases vrai/faux » ( $Q' (1) = 4,48$  ;  $p = 0,03$ ). Cette différence significative entre les deux groupes permet de dire que les enfants HP dyslexiques ont une meilleure capacité à retenir les chiffres que les enfants non HP dyslexiques. La tâche interférente ne semble pas leur poser de difficulté et n'entrave pas leur mémorisation des chiffres. Cependant, il est important de nuancer ces résultats avec le fait que tous les enfants n'ont pas tout à fait les mêmes âges (9 et 12 ans). Il n'y a pas d'effet du facteur haut potentiel pour les deux autres subtests (rétention de cases et rétention de lettres). L'absence de différence peut provenir de la nature des subtests proposés : ils impliquent le visuel. Sachant que les enfants présentent des dyslexies de surface et/ou des difficultés visuo-attentionnelles, nous pouvons nous attendre à des performances peu élevées.

Les résultats que nous venons d'énoncer montrent une hétérogénéité que nous analyserons de plusieurs façons possibles.

Les enfants HP dyslexiques ont une mémoire de travail en rétention de chiffres plus élevée que les enfants non HP dyslexiques ; et une mémoire de travail meilleure en rétention de chiffres, qu'en visuo-spatial et en verbale de manière générale. Aussi, une faiblesse en mémoire de travail verbale est observée (rétention de lettres – subtest 3) dans les deux groupes. Dans ce subtest, précisons à nouveau que l'enfant reçoit visuellement la proposition d'une lettre et non pas le nom d'une lettre donnée par l'ordinateur (il n'y a donc pas d'entrée auditivo-verbale). Ce subtest n'est donc pas différent du subtest 1 (rétention de chiffres) qui fonctionne sur le même principe. Les enfants échouent car ils présentent une mémoire de travail moins performante. Néanmoins, nous retrouvons bien le profil typique des dyslexies mixtes pour ces enfants-là : scores peu élevés en mémoire de travail ainsi que des difficultés phonologiques et visuo-attentionnelles : pour trois des enfants étudiés (dont deux enfants non HP dyslexiques) sur les quatre, nous avons observé qu'ils avaient des difficultés à manipuler du matériel verbal, lors de la tâche expérimentale de métaphonologie. Ces résultats correspondent donc à nos attentes. Le subtest 3 est proposé après les deux autres, les enfants ont déjà fourni des efforts de concentration et d'exercice de leurs capacités assez importants, susceptibles d'entraîner une fatigue et une baisse de concentration. Une explication peut être

ajoutée par Gonthier et al. (2017) qui émettent la remarque suivante : « l'ordre croissant de difficulté peut devenir frustrant pour les enfants de haut niveau, qui doivent se frayer un chemin dans un grand nombre d'essais, étant beaucoup trop faciles, avant d'atteindre les niveaux appropriés. Cela peut être particulièrement problématique pour les enfants HP et pourrait conduire à une sous-estimation significative de leur durée de mémoire. ». Nous retrouvons ici à nouveau toute la difficulté d'évaluer et de cerner justement le profil de ces enfants-là. Et ce, d'autant plus dans notre cas où se conjuguent à la fois la présence d'un haut potentiel et celle d'une dyslexie.

Finalement, l'ensemble des tâches est peut-être trop long, l'enchaînement des consignes trop dense. Les facteurs fatigue et concentration peuvent entrer en jeu. Et l'on peut imaginer que la nature des tâches influence les résultats. Par exemple, la tâche 2 demande des capacités visuo-attentionnelles plus soutenues encore que pour les deux autres tâches. Or, nous savons que plusieurs des enfants ont un trouble de l'empan visuo-attentionnel. Cela peut entraîner par conséquent de faibles résultats.

Nous pouvons donc valider partiellement notre hypothèse et la préciser comme telle : il semble y avoir une différence significative entre les deux groupes (enfants HP dyslexiques et enfants non HP dyslexiques) pour ce qui concerne la mémoire de travail en rétention de chiffres, pour laquelle les enfants HP dyslexiques ont de meilleurs résultats que les enfants non HP dyslexiques.

Cela nous permet de dire que, quoique cela ne soit pas forcément évident, il y aurait des ressources chez les enfants HP, comme l'énoncent aussi Serette (2013) et Van Viersen et al. (2014), auxquelles ils accèdent plus facilement que d'autres. Ce qui, pour autant, ne leur donne pas forcément gage de réussite. Il semble que présenter un haut potentiel ainsi qu'une dyslexie ne signifie pas qu'il y a nécessairement une meilleure mémoire de travail. Néanmoins, s'ils obtiennent de meilleures performances dans certaines tâches (ici, la tâche de mémoire de travail « rétention de chiffres »), il peut s'avérer qu'ils possèdent des ressources que les non HP dyslexiques n'ont pas. Par ailleurs, il est aussi important de souligner que les enfants non HP dyslexiques peuvent avoir eux aussi des ressources qui leur permettent de compenser leur dyslexie. Nous pouvons aussi émettre l'hypothèse qu'un enfant

dyslexique qui réussit mieux les tests que les autres enfants de son groupe présenteraient un haut potentiel non diagnostiqué.

Pour nuancer cette analyse, nous pouvons reprendre l'étude de Berninger et Abott (2013). Ils affirment que, malgré une différence significative avec un raisonnement verbal dans la moyenne (en lecture, orthographe, compétences morphologiques et syntaxiques) où les enfants HP dyslexiques surpassent les enfants non HP dyslexiques, on ne peut étendre cette différence aux tâches de mémoire de travail où ils trouvent des scores nettement inférieurs à la norme pour les deux groupes d'enfants dyslexiques, HP ou non.

Nous avons remarqué que pour la mémoire de travail en rétention de chiffres, quelle que soit la forme de dyslexie, les enfants HP dyslexiques ont des scores significativement plus élevés que les enfants non HP dyslexiques. Pour les deux autres tâches, la différence entre les deux groupes au niveau de la mémoire de travail ne serait pas significative, quel que soit le type de dyslexie. Il serait par ailleurs intéressant d'analyser le réel impact de cette mémoire de travail numérique plus élevée sur la lecture, afin d'éventuellement parvenir à un moyen de compensation.

Notre recherche présente cependant certaines limites s'avancent quant à cette étude. Il serait pertinent de réaliser cette étude sur un plus grand nombre de sujets, afin de généraliser ces résultats. Exclure les sujets ayant un trouble de l'empan visuo-attentionnel peut s'avérer également intéressant, afin de limiter les biais des résultats en mémoire de travail. Il serait judicieux de recruter les sujets HP en connaissant leur profil, « laminaire » ou « complexe » afin d'amener une précision quant aux attentes et aux résultats.

Pour conclure, retenons donc qu'une différence significative entre les deux groupes (enfants HP dyslexiques et enfants non HP dyslexiques) apparaît au niveau de la mémoire de travail en rétention de chiffres. Ces caractéristiques cognitives peuvent être intéressantes à prendre en compte pour les orthophonistes afin de rendre leur prise en soin des enfants haut potentiel dyslexiques encore plus précise et pertinente.

## Références

- Alegria, J., Mousty, P. (2004). Les troubles phonologiques et métaphonologiques chez l'enfant dyslexique. *Enfance*, 56(3), 259-271.
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders DSM-5* (5e éd.). Arlington, Virginia : American Psychiatric Publishing.
- Assouline, S., Foley Nicpon, M., Whiteman C. (2011). Cognitive and psychosocial characteristics of gifted students with written language disability. *Gifted Child Quarterly*, 54(2), 102-115. Doi : 10.1177/0016986210396436
- Babington, I. (2018). *L'enfant extra-ordinaire – Comprendre et soulager les troubles dys, de l'attention, des apprentissages et du comportement chez l'enfant*. Paris : Eyrolles.
- Baum, S. M., Cooper, C. R., Neu, T. W. (2001). Dual differentiation: An approach for meeting the curricular needs of gifted students with learning disabilities. *Psychology in the Schools*, 38(5), 477-490. Doi : 10.1002/pits.1036
- Bessou, A., Montlahuc, C., Louis, J., Fourneret, P., Revol, O. (2005). Profil psychométrique de 245 enfants intellectuellement précoces au WISC-III. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 81, 23–28.
- Berninger, V. W., Abbott, R. D. (2013). Differences between Children with Dyslexia Who Are and Are Not Gifted in Verbal Reasoning. *Gifted Child Quarterly*, 57(4), 223-233. Doi : 10.1177/0016986213500342
- Bézu, P. (2010). Construction des premières compétences orthographiques : proposition d'un schéma explicatif. *Revue française de pédagogie*, 168, 5-17, Doi : 10.4000/rfp.1703
- Bosse, M.L., Valdois, S., Dompnier, B. (2009). Acquisition du langage écrit et empan visuo-attentionnel. Dans Marec-Breton, N., Besse, S., De la Haye, F. & al. (Dir) *L'apprentissage de la langue écrite*, Rennes : P.U.R.
- Brasseur, S., Gregoire J. (2010). L'intelligence émotionnelle – trait chez les adolescents à haut potentiel : spécificités et liens avec la réussite scolaire et

- les compétences sociales. *Enfance*, 1(1), 59-76. Doi :  
10.4074/S0013754510001060
- Brody, L. E., Mills, C. J. (1997). Gifted children with learning disabilities: a review of the issues. *Journal of Learning Disabilities*, 30(3), 282-296. Doi :  
10.1177/002221949703000304
- Buică-Belciu, C., Popovici, D-V. (2014). Being twice exceptional : gifted students with learning disabilities. *ScienceDirect Procedia Social and Behavior Sciences*, 127, 519-523.
- Demont, E., Botzung, A. (2003). Contribution de la conscience phonologique et de la mémoire de travail aux difficultés en lecture : étude auprès d'enfants dyslexiques et apprentis lecteurs. *L'année psychologique*, 103(3), 377-409.  
Doi 10.3406/psy.2003.29642
- Ecalte, J., Magnan, A. (2015). *L'apprentissage de la lecture et ses difficultés*. (2<sup>e</sup> éd.). Paris : Dunod.
- Ehrlich, M-F., Delafoy, M. (1990). La mémoire de travail : structure, fonctionnement, capacité. *L'année psychologique*, 90(3), 403-427.
- Foley-Nicpon, M., Assouline, S. G., Stinson, R. D. (2012). Cognitive and academic distinctions between gifted students with autism and asperger syndrome. *Gifted Child Quarterly*, 56(2), 77-89. Doi : 10.1177/0016986211433199
- Gonthier, C., Aubry, A., Bourdin, B. Behav, R. (2017). Measuring working memory capacity in children using adaptive tasks: example validation of an adaptive complex span. *Behavior Research Methods*, 1-12. Doi: 10.3758/s13428-017-0916-4.
- Gonthier, C., Thomassin, N., Roulin, J.-L. (2016). The composite complex span: french validation of a short working memory task. *Behavior Research Methods*, 48(1), 233–242. Doi:10.3758/s13428-015-0566-3
- Gouillou, P., Terrassier, J-C. (2016). Les caractéristiques du surdouement : Les caractéristiques de l'enfant surdoué Dans Philippe Gouillou, *Guide Pratique de l'Enfant Surdoué : Repérer et aider les enfants précoces*. (11<sup>e</sup> éd., p. 37-40) Paris : ESF Editeur.

- Habib, M. (2003). *La dyslexie à livre ouvert*. Marseille : Resodys.
- Hitch, G. J. (1984). Working memory, *Psychological Medicine*, 14, 265-272.
- Hitch, G. J., Baddeley, A. O. (1976). Verbal reasoning and working memory, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 28, 603-621.
- Inserm (dir.). (2007). Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie : bilan des données scientifiques (XV) Rapport. Paris : Les éditions Inserm (Expertise collective).
- Jones, B. H. (1986). The gifted dyslexic. *Annals of dyslexia*, 36(1), 301-317. Doi : 10.1007/BF02648036
- Kaufman, A. S., Lichtenberger, E. O. (2000). Essentials of psychological assessment series. *Essentials of WISC-III and WPPSI-R assessment*. Hoboken. New Jersey, United States : John Wiley & Sons Inc.
- Lefavrais, P. (2005). *Alouette-R : test d'analyse de la vitesse en lecture à partir d'un texte*. (2<sup>e</sup> éd.). Description, définition et mesure de la dyslexie utilisation du test "L'Alouette." *Revue de Psychologie Appliquée*, 15(1), 33-34. Paris : Centre de psychologie appliquée.
- Lord, F. M. (1968). Some test theory for tailored testing. *ETS Research Bulletin Series*, 1968(2). Doi :10.1002/j.2333-8504.1968.tb00562.x
- Michael, G.A. (2007). A significance test of interaction in 2xK designs with proportions. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 3, 1-7.
- Mousty, P., Leybaert, J. (1999). Evaluation des habiletés de lecture et d'orthographe au moyen de BELEC : Données longitudinales auprès d'enfants francophones testés en 2<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 49, 325-342.
- Mousty, P., Leybaert, J., Alegria, J., Content, A. Morais, J. (1994). BELEC : Une batterie d'évaluation du langage écrit et de ses troubles. Dans *Évaluer les troubles de la lecture : Les nouveaux modèles théoriques et leurs implications diagnostiques* (p. 127-145). Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Supérieur.
- Mrani Alaoui, S. (2012). *Apport d'un entraînement spécifique de la mémoire de travail chez les enfants précoces avec troubles des apprentissages du langage écrit: étude de cas*. (Mémoire d'orthophonie) Université Victor Ségalen Bordeaux 2.



- Nielson, E. (2010). Gifted students with learning disabilities: recommendations for identification and programming *A special education journal*, 10(2), 93-111  
Doi : 10.1207/S15327035EX1002\_4
- Peterson, C. C. (2009). Development of social-cognitive and communication skills in children born deaf. *Scandinavian Journal of Psychology*, 50(5), 475-483. Doi : 10.1111/j.1467-9450.2009.00750.x
- Poncelet, M. (2009). *Les troubles spécifiques de l'apprentissage du langage écrit*, Traité de neuropsychologie de l'enfant. Marseille : Solal.
- Ramus, F. (2005). De l'origine biologique de la dyslexie. *Psychologie et Education*. (1), 81-96.
- Ramus, F., Marshall, C. R., Rosen, S., Van der Lely, H. K. J. (2013). Phonological deficits in specific language impairment and developmental dyslexia: towards a multidimensional model. *Brain*, 136(2). Doi : 10.1093/brain/aws356
- Revol, O., Nusbaum, F., Sappey-Marinier, D. (2016). *Que se passe-t-il dans le cerveau de nos enfants à haut potentiel ?* Communication présentée à la semaine du Cerveau 2016, Lyon, France. Résumé consulté le 08 octobre 2017 à l'adresse <http://sciencespourtous.univ-lyon1.fr/les-enfants-precoces-cerveau-different/>
- Revol, O., Poulin, R., Perrodin, D. (2015). Dans Olivier Revol. *100 idées pour accompagner les enfants à haut potentiel*. Paris : Tom Pousse.
- Serrette, M. (2013). *Recherche de particularités orthophoniques chez des enfants intellectuellement précoces de cycle III présentant un trouble des apprentissages associé*. (Mémoire d'orthophonie). Université Nice Sophia Antipolis.
- Siaud-Facchin, J. (2015). *Mais qu'est-ce qui l'empêche de réussir ?* Paris : Odile Jacob.
- Siaud-Facchin, J. (2012). *L'Enfant surdoué*. Paris : Odile Jacob.
- Silverman, L. K. (2000). The two-edged sword of compensation : How the gifted cope with learning disabilities. In K. Kay (Eds.), *Uniquely gifted: Identifying and*

- meeting the needs of the twice-exceptional student* , 153–159. Gilsum, New Hampshire : Avocus.
- Silverman, L. K. (1998). Through the lens of giftedness. *Roeper Review*, 20(3), 204-210. doi: 10.1080/02783199809553892
- Silverman, L. K. (1989). Invisible gifts, invisible handicaps. *Roeper Review*, 12, 37-42. Doi: 10.1080/02783198909553228
- Terrassier, J-C. (2009). *Les Enfants Surdoués ou la précocité embarrassante*. (9<sup>ème</sup> éd.). Paris : ESF Editeur.
- Turon-Lagot, E. (2015). *WISC IV – une mesure des manifestations de l'intelligence chez l'enfant*. (4<sup>e</sup> éd.) Paris : Turon-Lagot.
- Valdois, S., Guinet, E., Embs, J. L. (2014). *EVADYS : logiciel d'évaluation de l'empan visuo-attentionnel (VA) chez l'enfant dyslexique*. [Test de l'empan visuo-attentionnel] Grenoble : HappyNeuronPro.
- Van Viersen, S., Kroesbergen, E. H., Slot, E. M., de Bree, E. H. (2014). High Reading Skills Mask Dyslexia in Gifted Children. *Journal of Learning Disabilities*, 49(2), 189-199. Doi : 10.1177/0022219414538517
- Weiss, D. J. (1982). Improving measurement quality and efficiency with adaptive theory. *Applied Psychological Measurement*, 6(4), 473–492.  
Doi:10.1177/014662168200600408
- Weiss, D. J. (1974). *Strategies of adaptive ability measurement*. (97 p.) University of Minnesota, Department of Psychology. Consulté à l'adresse <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED104930.pdf>