

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

ESSAI DE 3^E CYCLE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DU DOCTORAT EN PSYCHOLOGIE
PROFIL PSYCHOLOGIE CLINIQUE

PAR
NAOMIE RANNOU-POULIN, B.Ps.

ÉVALUATION DU MAINTIEN DES ACQUIS À LA SUITE D'UNE DÉMARCHE
D'INTERVENTION VISANT À AUGMENTER L'EFFICIENCE DE LA MÉMOIRE DE
TRAVAIL CHEZ DES ÉLÈVES AYANT UNE DÉFICIENCE INTELLECTUELLE

MARS 2023

Sommaire

La mémoire de travail (MDT) est une fonction cognitive importante au quotidien (p. ex. faire des calculs mentaux, traduire des instructions en actions, faire des liens entre des concepts ou des informations). Parmi les personnes qui éprouvent des difficultés sur le plan de la MDT, celles qui présentent une déficience intellectuelle (DI) en font partie. La présente étude a pour objectifs 1) d'explorer si des acquis peuvent être présents en MDT, à la suite d'une démarche d'intervention visant à en améliorer son efficacité, chez des élèves ayant une DI, et 2) d'évaluer si ces acquis se maintiennent 6 et 12 mois plus tard. Pour y arriver, le choix d'une étude descriptive par étude de cas multiples (données qualitatives et quantitatives) a été privilégié pour permettre de comprendre en profondeur le phénomène à l'étude. Au total, cinq élèves du primaire et du secondaire âgés de 10 à 15 ans ($M = 13$ ans, $ET = 2,14$ ans) ayant une DI légère ou moyenne ont bénéficié de la démarche d'intervention de façon individuelle, intensive et ciblée (trois fois par semaine pendant 10 semaines). Pour évaluer la MDT, la combinaison de mesures standardisées (évaluation des modalités visuospatiale et verbale) et d'une mesure écologique, permettant de mesurer les retombées de la démarche dans le quotidien des participants, a été retenue. Cette batterie de tests a été administrée à quatre temps de mesure : avant la démarche, immédiatement après la démarche, 6 et 12 mois plus tard. En raison des limitations cognitives connues chez cette population, il est attendu que les résultats quantitatifs soient modestes. Par conséquent, afin de mieux contextualiser ces derniers et de les comprendre avec une perspective clinique, des observations qualitatives ont été récoltées tout au long de la démarche d'intervention ainsi que lors des mesures standardisées. L'analyse des

résultats quantitatifs (intracas et intercas) suggère que certains participants obtiennent des acquis modestes dans les deux modalités (visuospatiale et verbale) immédiatement après la démarche. De plus, le maintien de ces acquis est possible de 6 à 12 mois plus tard, sans que cela soit généralisé. Par ailleurs, les résultats suggèrent que les acquis et leur maintien se font de façon plus importante dans les tâches n'exigeant pas d'ordre précis de rappel des items (contexte simultané) comparativement à ce qui est observé dans les tâches où il importe de respecter un ordre de rappel (contexte séquentiel). Concernant la mesure écologique, certains participants ont montré des progrès dans des comportements de nature semblable aux tâches de la démarche et d'autres ont vu leur attention s'améliorer. Les observations qualitatives ont permis de mettre en évidence que plusieurs caractéristiques cognitives des participants ont interféré négativement sur leur performance aux tâches proposées en MDT : difficultés attentionnelles, difficultés langagières, faible empan en MDT, présence de rigidité cognitive et lacune dans le traitement séquentiel de l'information. Par ailleurs, ces observations représentent une force de l'étude, car elles ont permis de mieux comprendre dans quel contexte des acquis sont présents ou absents dans les mesures standardisées. Néanmoins, le faible échantillon à l'étude et l'absence de groupe contrôle limitent la généralisation des résultats. Finalement, il serait intéressant de voir comment la démarche d'intervention pourrait être bonifiée pour soutenir davantage les tâches en traitement séquentiel afin de permettre aux participants de progresser de façon plus importante à ce niveau. Une avenue à explorer serait d'intégrer la double modalité (visuelle et verbale) dans chacune des tâches d'entraînement.

Table des matières

Sommaire	ii
Liste des tableaux	v
Liste des figures	vii
Liste des sigles	viii
Remerciements	ix
Introduction	1
Problématique	3
Contexte théorique	9
La mémoire	10
Mémoire à court terme	11
Mémoire de travail	12
Boucle phonologique	14
Tablette visuospatiale.....	15
Administrateur central.....	17
Fonctions exécutives	18
Interventions en mémoire de travail.....	21
La déficience intellectuelle	26
Définition de la déficience intellectuelle.....	27

Fonctionnement intellectuel.....	29
Comportements adaptatifs.....	30
Niveaux de sévérité.....	31
Caractéristiques cognitives et non cognitives.....	33
Mémoire de travail chez la population présentant une déficience intellectuelle	35
Caractéristiques de la MDT et syndromes génétiques	39
Trajectoire développementale de la mémoire de travail	40
Mémoire de travail chez les jeunes présentant une déficience intellectuelle	41
Programmes d'interventions visant à améliorer la MDT chez les jeunes présentant une DI.....	44
Maintien des acquis.....	48
Objectifs et hypothèses de recherche	51
Méthode.....	54
Devis de recherche	55
Participants.....	56
Instruments de mesure.....	57
Caractéristiques individuelles de l'élève.....	57
Mesures standardisées.....	58
Outils évaluant la modalité visuospatiale.....	59

Outil évaluant la modalité verbale	60
Indices de validité et fidélité des tests.....	61
Mesure écologique	62
Déroulement.....	66
Démarche d'intervention.....	67
Analyses	70
Résultats	72
Analyse intracas	74
Participant E01	75
Caractéristiques individuelles du participant E01.....	75
Observations et interprétation des résultats.	82
Synthèse globale et interprétation des résultats du participant E01.....	84
Participant E02.....	85
Caractéristiques individuelles du participant E02.....	85
Observations et interprétation des résultats.	92
Synthèse globale et interprétation des résultats du participant E02.....	93
Participant E03	95
Caractéristiques individuelles du participant E03.....	95
Observations et interprétation des résultats.	101

Synthèse globale et interprétation des résultats du participant E03.....	102
Participant E04.....	104
Caractéristiques individuelles du participant E04.....	104
Observations et interprétation des résultats.	110
Synthèse globale et interprétation des résultats du participant E04.....	112
Participant E05.....	113
Caractéristiques individuelles de la participante E05.	113
Observations et interprétation des résultats.	119
Synthèse globale et interprétation des résultats de la participante E05.	120
Analyse intercas.....	122
Constats globaux des résultats dans la modalité visuospatiale.....	123
Constats globaux des résultats dans la modalité verbale.....	125
Comparaison des résultats selon le type de mesure réalisée.....	127
Discussion.....	130
Rappel des objectifs de recherche.....	131
Les acquis et leur maintien sur le plan de la modalité visuospatiale.....	132
Les acquis et leur maintien sur le plan de la modalité verbale.....	136
Retombées de la démarche dans le quotidien.....	141
Les acquis immédiatement après la démarche.....	144

Le maintien des acquis	145
Améliorations observées dans les mesures de suivi.....	147
Caractéristiques cognitives des participants.....	148
Traitement séquentiel déficitaire.....	149
Difficultés attentionnelles	150
Difficultés langagières	151
Empan limité	153
Rigidité cognitive	154
Implications théoriques et pratiques.....	155
Forces et limites de la recherche	159
Pistes de recherches futures	163
Conclusion	165
Références	169
Appendice A.....	182
Appendice B.....	184

Liste des tableaux

Tableau

1	Description sommaire des participants.....	58
2	Énoncés de chaque item composant la sous-échelle de MDT du BRIEF.....	65
3	Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la tablette visuospatiale par le participant E01.....	79
4	Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la boucle phonologique par le participant E01.....	80
5	Scores bruts obtenus dans la mesure écologique (MDT) par le participant E01..	82
6	Acquis obtenus par le participant E01 après la démarche et leur maintien.....	84
7	Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la tablette visuospatiale par le participant E02.....	88
8	Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la boucle phonologique par le participant E02.....	89
9	Scores bruts obtenus dans la mesure écologique (MDT) par le participant E02..	90
10	Acquis obtenus par le participant E02 après la démarche et leur maintien.....	94
11	Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la tablette visuospatiale par le participant E03.....	98
12	Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la boucle phonologique par le participant E03.....	99
13	Scores bruts obtenus dans la mesure écologique (MDT) par le participant E03.....	100
14	Acquis obtenus par le participant E03 après la démarche et leur maintien.....	103
15	Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la tablette visuospatiale par le participant E04.....	107

16	Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la boucle phonologique par le participant E04.....	108
17	Scores bruts obtenus dans la mesure écologique (MDT) par le participant E04.....	109
18	Acquis obtenus par le participant E04 après la démarche et leur maintien.....	112
19	Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la tablette visuospatiale par la participante E05.....	116
20	Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la boucle phonologique par la participante E05.....	117
21	Scores bruts obtenus dans la mesure écologique (MDT) par la participante E05.....	118
22	Acquis obtenus par la participante E05 après la démarche et leur maintien.....	121
23	Acquis obtenus immédiatement après la démarche et leur maintien pour chaque participant dans la modalité visuospatiale.....	124
24	Acquis obtenus immédiatement après la démarche et leur maintien pour chaque participant dans la modalité verbale.....	126
25	Acquis obtenus immédiatement après la démarche et leur maintien pour chaque participant dans l'échelle de MDT de la mesure écologique.....	127
26	Niveaux de sévérité du handicap intellectuel.....	183

Liste des figures

Figures

- 1 Scores bruts obtenus dans chaque sous-tests à tous les temps de mesures par le participant E01..... 77
- 2 Scores bruts obtenus dans chaque sous-tests à tous les temps de mesures par le participant E02..... 87
- 3 Scores bruts obtenus dans chaque sous-tests à tous les temps de mesures par le participant E03..... 97
- 4 Scores bruts obtenus dans chaque sous-tests à tous les temps de mesures par le participant E04..... 106
- 5 Scores bruts obtenus dans chaque sous-tests à tous les temps de mesures par la participante E05..... 115

Liste des sigles

AAIDD : American Association on Intellectual and Development Disability

APA : American Psychiatric Association

CIM-11 : Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexe, 11e édition

DI : Déficience intellectuelle

DSM-IV-TR : Manuel Diagnostique et Statistique des troubles mentaux – 4^e édition révisée

DSM-5 : Manuel Diagnostique et Statistique des troubles mentaux - 5^e édition

FE : Fonctions exécutives

MCT : Mémoire à court terme

MDT : Mémoire de travail

MLT : Mémoire à long terme

OMS : Organisation mondiale de la santé

QI : Quotient intellectuel

SAS : Système attentionnel superviseur

WISC-5 : Échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants — 5^e édition

Remerciements

La liste étant certainement longue, mille excuses si j'oublie involontairement certaines personnes. En premier, je tiens à remercier ma directrice, madame Karine N. Tremblay, Ph. D., professeure au département des sciences de l'éducation de l'Université du Québec à Chicoutimi. Au fil des ans, elle a su faire preuve de patience, de minutie et d'une rigueur sans égal. Sa compréhension et son empathie à mon endroit m'ont été d'une grande aide dans cette aventure. Un énorme merci aux participants de l'étude, que ce soient les jeunes, les enseignantes ou l'évaluatrice. Sans votre collaboration et votre implication, cet essai n'aurait pas eu lieu d'être. Ensuite, je tiens à remercier tous les professeurs qui ont croisé mon chemin dans mon parcours universitaire. Chacun à leur façon, ils ont su me donner les encouragements nécessaires à l'atteinte de mon rêve. Merci à mes deux superviseuses, Sophie Turcotte, D.Ps., et Virginie Lavoie, D.Ps., psychologues. Toute la douceur, l'expérience, les reflets, les réflexions et les remises en question pertinentes que vous m'avez apportés m'ont permis de me construire une base solide en tant que psychologue clinicienne, en plus de m'améliorer en tant que femme. Je ne peux passer outre mes merveilleuses collègues et amies qui ont été nécessaires à la survie de ma santé mentale à bien des moments pendant la folie du doctorat. Merci pour les fous rires, la légèreté qu'on s'apportait mutuellement et pour votre présence pendant notre cheminement commun. Vous m'êtes précieuses.

Sur le plan personnel, je remercie du plus profond de mon cœur mon mari, Cédric. Tes sacrifices, ta patience, ta compréhension, ton sens de l'humour, ton aisance à rendre

la vie légère et tes encouragements m'ont été précieux (et nécessaires) dans l'accomplissement de mes études universitaires. Je remercie mes parents, qui, depuis ma jeune enfance, m'ont toujours encouragée à poursuivre mes rêves et qui ont su m'enseigner ce qu'est l'humilité. Je remercie aussi mes deux amours, mes enfants que j'aime inconditionnellement : Olivia et Lucas. Vous représentez un autre rêve que j'ai pu réaliser en même temps que celui d'exercer le métier de psychologue. Vous êtes au cœur de ma motivation à me dépasser ce qui inclut la finalisation de cet essai doctoral.

Introduction

De nos jours, de nombreuses politiques sociales sont mises en place dans le but d'améliorer la qualité de vie et la participation sociale des personnes vivant avec un handicap, et ce, incluant celles ayant une déficience intellectuelle (DI) (Poirier, Belzil & Lapointe, 2019). Selon une conception sociale du handicap, les limites à cette participation sociale sont causées par une interaction entre différents facteurs propres à la personne ou à son environnement (Réseau international sur le Processus de production du handicap, 2019). Parmi les facteurs personnels, il a été documenté que les personnes ayant une DI, dont les enfants et les adolescents, présentent des déficits sur le plan de la MDT (Alloway, 2010 ; Schuchardt, Gebhardt & Maehler, 2010). Cette dernière détient une place importante en raison de sa fonction d'emmagasiner et de manipuler d'informations à court terme, permettant la réalisation de tâches complexes telles que le raisonnement, la compréhension et l'apprentissage (Gathercole, 2006). Par conséquent, les lacunes observées en MDT chez les enfants ayant une DI peuvent les limiter dans leurs apprentissages, le raisonnement ou toute autre tâche cognitive faisant appel à de la manipulation d'informations. C'est alors que s'inscrit la pertinence de mettre en place des services individualisés pour ces enfants dans une perspective qu'ils développent ou qu'ils utilisent plus efficacement leur MDT afin qu'ultimement, leur fonctionnement quotidien s'en voie amélioré. La présente étude vise donc à analyser le maintien des acquis qui sont observés à la suite d'un entraînement de la MDT par le biais d'interventions ciblées, individuelles et intensives chez des élèves ayant une DI, du primaire et du secondaire.

Problématique

La déficience intellectuelle (DI) touche près de 1 % de la population générale (Maulik, Mascarenhas, Mathers, Dua, & Saxena, 2011). Elle se caractérise par des limitations significatives autant sur le plan des comportements adaptatifs, qui se manifestent dans les habiletés sociales, conceptuelles et pratiques, que sur le plan du fonctionnement intellectuel (Schalock, Luckasson, & Tassé, 2021). Ces limitations surviennent pendant la période de développement, soit avant que la personne atteigne l'âge de 22 ans (Schalock et al., 2021). Ayant fait l'objet d'un nombre considérable de travaux de recherche (voir la revue de l'Inserm, 2016), les limitations cognitives présentes chez cette population occupent une place centrale pour comprendre les caractéristiques et les obstacles rencontrés par ces personnes sur le plan de leur fonctionnement quotidien. À cet égard, les études réalisées dans les dernières années se sont particulièrement intéressées à la MDT, qui fait référence à un système cognitif pouvant emmagasiner de l'information à court terme, en plus de *manipuler* cette dite information (Gathercole, 2006), contribuant à la réalisation de tâches complexes telles que le raisonnement, l'apprentissage et la compréhension (Lifshitz, Kilberg, & Vakil, 2016). La MDT est essentielle pour les apprentissages (Bussy & Rigard, 2013) et pour l'adaptation de la personne dans son fonctionnement quotidien (Diamond, 2013). À titre d'exemples, la MDT permettrait de se souvenir d'un numéro de téléphone, de suivre des instructions et une direction, de se souvenir d'une liste de choses à acheter au supermarché (Gathercole

& Alloway, 2008), de prendre des notes, d'exécuter des calculs mentaux ou encore de résoudre des problèmes (Majerus, 2016). Elle jouerait également un rôle dans le développement du langage oral et écrit, le raisonnement et le calcul, compétences importantes pour favoriser un mode de vie autonome et la participation sociale des personnes présentant une DI entre autres (Bussy & Rigard, 2013; Lifshitz et al., 2016). Il n'est donc pas surprenant que la MDT soit souvent mise en cause pour expliquer plusieurs difficultés manifestées par les personnes ayant une DI au quotidien (Inserm, 2016; Majerus, 2016).

De façon générale, les études portant sur la MDT chez les personnes ayant une DI s'entendent sur ce point : cette population présente des difficultés importantes sur le plan de cette fonction cognitive (Danielsson, Zottarel, Palmqvist, & Lanfranchi, 2015). En effet, les individus ayant une DI exécuteraient plus difficilement les tâches en MDT, et ce, autant en les comparant à des individus au développement typique du même âge chronologique (Henry & MacLean, 2002; Schuchardt et al., 2010; Van der Molen, Van luit, Jongmans, & Van der Molen, 2007, 2009) qu'en les comparant à des individus du même âge mental¹ (Henry & MacLean, 2002; Van der Molen et al., 2007, 2009). Puisqu'elle représente une fonction cognitive importante dans le fonctionnement quotidien et dans la réalisation de nombreux apprentissages (Bussy, de Freminville, & Touraine, 2016), la majorité des études portant sur la rééducation cognitive dans le

¹ Âge mental : correspond au niveau de développement cognitif tel qu'évalué avec un test d'intelligence (Hessels & Gassner, 2010).

domaine de la DI se sont intéressées à la MDT. Dans ces études, les interventions réalisées pour réduire la MDT peuvent avoir différentes visées, notamment la compensation des déficits ou encore leur amélioration par l'entraînement direct ou l'enseignement de stratégies (Dehn, 2008). D'ailleurs, pour cibler quelles sont les stratégies à enseigner dans un cadre rééducatif, il est important de considérer leur valeur adaptative, c'est-à-dire leur utilité dans la vie quotidienne de la personne, afin que ces entraînements aboutissent à une amélioration de la qualité de vie des participants (Büchel & Paour, 2005). Une méta-analyse (Danielsson et al., 2015) montre qu'il est possible d'entraîner la MDT chez la population ayant une DI par un entraînement direct (p. ex. via des programmes informatisés). Bien que les résultats des études montrent la faisabilité de la mise en place d'une rééducation cognitive, l'analyse des résultats obtenus reste mitigée (Bussy et al., 2016) puisqu'ils ne vont pas tous dans le même sens. Ainsi, certaines études montrent qu'il est possible de réduire la MDT des personnes ayant une DI, mais les résultats sont encore trop peu nombreux (Bussy et al., 2016). De plus, Bussy et al. (2016) ajoutent qu'un des éléments importants à documenter quant à la pertinence de mettre en place ce type d'intervention, outre l'enjeu du transfert et de la généralisation des acquis, est le maintien de ces acquis dans le temps. Or, pour le moment, il existe encore trop peu d'études auprès de la population des personnes ayant une DI qui se sont intéressées au maintien des acquis à plus ou moins long terme à la suite de la rééducation proposée. Certains auteurs (Comblain, 1994; Van der Molen, Van Luit, Van Der Molen, Klugkist, & Jongmans, 2010) concluent que les acquis seraient maintenus à court terme, soit de quelques jours à quelques mois après le programme. D'autres auteurs (Söderqvist, Bergman, Ottersen,

Grill, & Klingberg, 2012), quant à eux, disent que les gains obtenus ne se maintiendraient pas à long terme, soit un an environ après la fin du programme. Toutefois, Bussy et al. (2016) ajoutent que le maintien à long terme serait possible, mais pas infini, et qu'il reste difficile d'obtenir un consensus sur l'efficacité de ces rééducations.

Puisque les rééducations bénéfiques sont celles qui se maintiennent dans le temps (Büchel & Paour, 2005) et que ce maintien est important pour pallier aux difficultés rencontrées dans le quotidien par les individus ayant une DI et ce, plusieurs mois après l'arrêt du programme, il importe de poursuivre les recherches à ce sujet. Certaines recommandations ont alors été proposées par les chercheurs pour la mise en place de ce type de programme. Notamment que ces rééducations soient plus intenses et sur une plus longue période de temps pour favoriser son maintien dans le temps (Bussy et al., 2016; Bussy, 2013; Söderqvist et al., 2012; Van der Molen et al., 2010) ou bien encore que la progression des niveaux de difficulté suive davantage le rythme d'apprentissage qui est beaucoup plus lent, par exemple, en augmentant le nombre d'essais dans un même niveau (Söderqvist et al., 2012). De plus, puisque les enfants ayant une DI présentent des difficultés à transférer les acquis dans d'autres tâches que celles entraînées (Paour, 1991), il semble important que les tâches exécutées dans la rééducation soient le plus proches possibles de ce que fait le jeune dans la réalité (Büchel & Paour, 2005). À la lumière de ces recommandations, il semble pertinent de privilégier une approche d'intervention où le profil du jeune est considéré afin que la rééducation soit ciblée et taillée sur mesure pour

lui (Majerus, 2016) et qui met en place les conditions nécessaires pour favoriser le transfert des acquis dans des tâches significatives au quotidien.

Cet essai doctoral vise premièrement à évaluer si des acquis peuvent être présents en MDT à la suite d'une démarche d'intervention ciblée, individuelle et intensive chez des élèves ayant une DI du primaire et du secondaire. Deuxièmement, il sera question d'évaluer si ces acquis se maintiennent dans le temps, soit 6 et 12 mois après l'intervention. Cette étude pourrait montrer les possibilités de maintien des acquis pour ce genre de démarche et appuyer l'importance de mettre en place ce type d'interventions qui pourraient avoir des impacts sur les capacités d'apprentissages de ces jeunes. Ultimement, cela pourrait favoriser le développement de leur autonomie et une plus grande participation sociale puisqu'ils seraient en mesure de mieux exécuter certaines tâches quotidiennes faisant appel à la MDT. Cette étude s'inscrit dans un projet de recherche de plus grande envergure qui vise le développement de la MDT en contexte d'interventions orthopédagogiques individualisées, spécifiques et intensives auprès d'élèves présentant une DI pour favoriser le développement des compétences de décodage en lecture (Tremblay, 2016-2019).

Contexte théorique

Dans les quatre prochaines parties, les variables à l'étude seront présentées. Tout d'abord, la première partie permettra de définir la MDT et de mettre en évidence ses caractéristiques. La seconde partie fera état de ce qu'est la DI, c'est-à-dire sa définition, les critères diagnostiques et ses caractéristiques. S'en suivra la troisième section qui illustrera les particularités de la MDT chez les jeunes ayant une DI. Enfin, la dernière partie détaillera l'état de la situation à propos de l'intervention faite en MDT chez les enfants en général, puis plus particulièrement chez ceux ayant une DI, et les possibilités de maintien des acquis dans le temps.

La mémoire

À la suite de nombreuses expérimentations, la recherche en psychologie cognitive, qui a pour objet l'étude des processus mentaux dont le fonctionnement de la mémoire humaine (Fortin & Rousseau, 2010), s'est développée au cours des dernières années. À cet effet, le modèle du système de traitement de l'information proposé par Atkinson et Shiffrin en 1968 est l'un des piliers dans le domaine de la mémoire (Fortin & Rousseau, 2010). Ce modèle met de l'avant trois systèmes de mémoire : la mémoire sensorielle, la mémoire à court terme (MCT) et la mémoire à long terme (MLT; Fortin & Rousseau, 2010; Lussier, Chevrier, & Gascon, 2017). Ces trois mémoires distinctes interagiraient entre elles et auraient chacune leur fonction indépendante. Ainsi, lorsqu'un stimulus visuel ou sonore est présent dans l'environnement de l'individu, la mémoire sensorielle traitera

cette information. Par la suite, elle sera transférée dans la MCT où l'information sera maintenue en mémoire, sans être manipulée, dans un laps de temps restreint (quelques secondes), et ce, à condition que l'individu y prête attention. Le tout peut se terminer par un encodage, c'est-à-dire le processus qui transforme tout événement ou information en une trace mnésique dans la MLT, qui détient une capacité de stockage illimitée (Fortin & Rousseau, 2010; Lussier et al., 2017).

Bien que brièvement expliqué ci-dessus, ce modèle permet de comprendre en partie la complexité de la mémoire humaine. Selon ces auteurs, si l'individu prête suffisamment attention aux stimuli environnementaux, ceux-ci seront traités en mémoire sensorielle, pour être ensuite acheminés en MCT, terminant ainsi par une trace mnésique en MLT. Il n'en reste pas moins que l'une de ces composantes, la MCT, jouerait un rôle d'intermédiaire entre les deux autres modalités. Bien que ce rôle de médiatrice puisse conférer un caractère banal à la MCT, il n'en est nullement le cas puisqu'elle s'avère représenter l'essence même de la mémoire au quotidien. Considérant son importance au quotidien, la MCT sera davantage élaborée dans la section suivante.

Mémoire à court terme

De nombreuses études sur la MCT ont été menées au cours des dernières décennies afin de la définir et de mieux la comprendre (Cowan, 2001; Baddeley, Thomson, & Buchanan, 1975; Brock & Jarrold, 2004; Jarrold & Hall, 2013; Naess, Lyster, Hulme, & Melby-Lervåg, 2011). Ces théories, faisant surtout allusion aux différentes modalités

visuelles ou auditives, ont été critiquées et remises en question. C'est pourquoi la définition davantage reconnue de nos jours en ce qui concerne la MCT réfère à l'emmagasinage d'une quantité limitée d'informations sur une courte période de temps (Baddeley, 2009a). Un modèle de MCT couramment utilisé et auquel se réfèrent beaucoup de chercheurs est celui de la mémoire de travail (MDT) de Baddeley et Hitch (1994). En effet, de nombreuses études ont été menées afin d'étudier quelles sont les caractéristiques et les composantes de la MDT telle qu'élaborée par ces auteurs (p. ex. Alloway, 2010; Baddeley, 1996, 2009b; Comblain, 1994; Costa, Purser, & Passolunghi, 2015; Gathercole, 2007; Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004; Van der Molen, Henry, & Van Luit, 2014), ce qui en fait l'une des théories les plus acceptées et étudiées au sein de la communauté scientifique actuellement (Gathercole, 2007; Rosenquist, Connors, & Roskos-Ewoldsen, 2003). Par conséquent, ce modèle a été retenu dans le cas de la présente étude et il sera expliqué en détail dans la section suivante.

Mémoire de travail

Étant décrite comme un système cognitif pouvant emmagasiner de l'information à court terme, la mémoire de travail (MDT) permet également de *manipuler* cette dite information (Gathercole, 2006), ce qui contribuerait à la réalisation de tâches complexes telles que le raisonnement, l'apprentissage et la compréhension. La MDT se différencie de la MCT par son caractère actif. En effet, la MCT serait passive, ne faisant que stocker de l'information en mémoire, tandis que la MDT jouerait un rôle actif crucial dans les processus cognitifs où l'information emmagasinée serait manipulée (Baddeley, 2000a;

Dehn, 2008; Van der Molen et al., 2009). Différentes théories sur la MDT ont été développées, certaines étant influencées par l'étude de l'attention (Cowan, 2001), d'autres par les études sur les différences individuelles dans la réalisation de tâches complexes (Engle & Kane, 2004; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter, & Wager, 2000) alors que d'autres (Goldman-Rakic, 1996) ont été influencées par des considérations neurophysiologiques. Le modèle retenu pour la présente étude, soit celui de la MDT de Baddeley et Hitch (1994), a été quant à lui influencé par les études expérimentales et neuropsychologiques de la mémoire humaine (Baddeley, 2009a) et il sera décrit dans la partie qui suit.

Constitué de trois composantes, la boucle phonologique, la tablette visuospatiale et l'administrateur central, le modèle de MDT de Baddeley et Hitch (1994) a été choisi en fonction de son acceptabilité et de son influence au sein de la communauté scientifique actuelle (Gathercole, 2007). Dans ce modèle, l'interaction entre les différentes composantes constitue son caractère distinctif. La première composante, la boucle phonologique, est principalement spécialisée pour retenir et traiter les items acoustiques ou les stimuli sonores. La deuxième composante, la tablette visuospatiale, détient un rôle similaire à la boucle phonologique, mais elle traite, quant à elle, les items visuels et spatiaux. La troisième composante est l'administrateur central, un système intentionnel limité, qui sélectionne et manipule le matériel phonologique, visuel et spatial présent dans chaque sous-système nommé précédemment. L'administrateur central est en fait le chef d'orchestre qui contrôle tout le processus inhérent aux tâches faisant appel à la MDT alors

que la boucle phonologique et la tablette visuospatiale sont décrites comme étant des composantes « esclaves » de l'administrateur central. En 2000, Baddeley a mis à jour son modèle en y ajoutant une quatrième composante : le relais épisodique (2000a). Celui-ci aurait comme fonction d'intégrer les informations intermodales en plus de faire le lien avec la MLT. Toutefois, puisque cette composante s'avère être peu documentée (Henry, 2010), elle ne sera pas considérée dans cette étude. Pour cette raison, la partie suivante décrira quelles sont les principales caractéristiques des trois composantes initiales.

Boucle phonologique

Le concept de boucle phonologique, également nommée boucle articulatoire, fait partie du modèle de multicomposantes de la MDT de Baddeley et Hitch (1994). La boucle phonologique aurait comme rôle le traitement des items sonores et verbaux. Pour y parvenir, deux sous-systèmes seraient sollicités ou nécessaires : le stockage à court terme ainsi qu'un processus d'autorépétition interne. Tout d'abord, la durée de stockage serait limitée en fonction d'un délai d'environ 2 secondes (Baddeley, 2000b), et en fonction de l'empan de l'individu (Baddeley & Hitch, 1994). L'empan réfère à la quantité maximale d'items retenus en mémoire et de façon générale chez l'adulte, il serait de 7 plus ou moins 2 items (Fortin & Rousseau, 2010 ; Miller, 1956). Chez l'enfant, cette capacité apparaîtrait dès l'âge de 2-3 ans et se développerait pour atteindre un empan de 4 items à 6 ans, de 5 items de 6 à 11 ans, de 6 items de 11 à 16 ans et finalement, d'environ 7 items à partir de 16 ans et plus (Lussier et al., 2017). Le deuxième sous-système, le processus d'autorépétition interne, permet, quant à lui, de conserver plus longtemps en mémoire

l'information verbale en la répétant sous forme purement phonétique (Baddeley & Hitch, 1994) et ce, à partir de l'âge d'environ 7 ans (Lussier et al., 2017). Ensemble, ces deux sous-systèmes permettraient de conserver en mémoire l'information phonologique en la répétant purement sous forme phonétique, selon la capacité de l'individu à retenir un nombre plus ou moins grand d'informations.

Bien que brièvement expliquée ci-dessus, il est possible de constater l'importance de la boucle phonologique au quotidien dans le traitement des informations verbales et sonores grâce, entre autres, à l'autorépétition interne et à l'empan de chaque individu. Tandis que la boucle phonologique traite les informations verbales, les informations visuelles et spatiales seraient traitées dans la deuxième composante du modèle de la MDT, la tablette visuospatiale, qui sera décrite ci-après.

Tablette visuospatiale

La deuxième composante du modèle de Baddeley et Hitch (1994) est la tablette visuospatiale. Alors que le matériel sonore et verbal est traité dans la boucle phonologique, la tablette visuospatiale emmagasine de l'information visuospatiale et joue un rôle important dans l'élaboration d'images mentales (Lanfranchi, De Mori, Mammarella, Carretti, & Vianello, 2015). En effet, des images mentales peuvent être créées à partir de stimuli verbaux (Fortin & Rousseau, 2010). Ces images mentales seraient alors du matériel plus abondant, plus « riche » que le matériel présent dans la boucle phonologique (Fortin & Rousseau, 2010). De plus, il est possible de distinguer le visuel du spatial dans

cette composante (Dehn, 2008). À cet égard, la sous-composante visuelle est responsable du stockage d'informations visuelles statiques telles que des objets, leurs couleurs et leurs formes par exemple (Dehn, 2008). D'ailleurs, elle serait passive et les stimuli seraient emmagasinés sous forme de représentations fixes. D'un autre côté, la sous-composante spatiale serait responsable du traitement des informations spatiales dynamiques telles que la direction à prendre, un endroit précis ou encore des mouvements. Contrairement à la sous-composante visuelle, la sous-composante spatiale serait un système actif où les informations seraient gardées en mémoire grâce à un processus de répétition interne (Dehn, 2008). Tout comme la boucle phonologique, la tablette visuospatiale a une limite quant au nombre d'items pouvant être traités. Pour la MDT visuelle, cette capacité est limitée à 3 ou 4 items (Baddeley, 2003) et donc, pour ce qui est de maintenir de l'information en MCT, elle serait moins efficace que la boucle phonologique (Fortin & Rousseau, 2010).

À la lumière des informations présentées ci-dessus, la tablette visuospatiale est tout aussi importante que la boucle phonologique au quotidien. Entre autres, elle permet le traitement des informations visuelles (p. ex. la forme d'un objet) et spatiales (p. ex. les directions à prendre), actions faisant partie des activités de la vie quotidienne. Le fonctionnement des deux composantes décrites ci-dessus dépend d'une autre composante de la MDT, soit l'administrateur central.

Administrateur central

Composante qui serait au cœur même des processus cognitifs générés en MDT, l'administrateur central aurait comme fonction principale d'assurer la coordination de l'attention à travers les deux composantes « esclaves » de la MDT, soit la boucle phonologique et la tablette visuospatiale (Baddeley, 2009b ; Baddeley & Hitch, 1994). L'administrateur central joue donc le rôle de contrôle attentionnel dans ce modèle de la MDT en sélectionnant, contrôlant et coordonnant les informations traitées (Monnier, 2008). C'est ainsi que les informations seraient acheminées vers la bonne sous-composante qui est en mesure de traiter l'information provenant de l'environnement.

Afin de parvenir à exécuter une tâche quelconque en MDT, cela nécessite d'abord et avant tout de porter attention aux stimuli issus de l'environnement qui seront nécessaires à l'accomplissement de la tâche demandée. C'est ainsi que l'administrateur central a également pour fonction de diriger l'attention sur cette tâche en question (Baddeley, 2009b). D'ailleurs, dans son modèle révisé, Baddeley a incorporé à sa conceptualisation de l'administrateur central le modèle du système attentionnel superviseur (SAS) élaboré par Norman et Shallice (1980; Baddeley, 1996 ; Gaonac'h & Larigauderie, 2000). Dans le SAS, les auteurs proposent une hiérarchisation des activités mentales en trois niveaux (Peter, 2010). Il y aurait le schéma d'action, contrôlant les séquences d'actions ou les pensées surapprises, qui serait activé lors de situations de routine. Le gestionnaire de conflits, le deuxième niveau, interviendrait en sélectionnant les schémas appropriés lors des situations familières. Il y aurait en dernier le SAS, système

de contrôle conscient et délibéré, qui est nécessaire pour analyser et décider de ce qu'il convient de faire lors des situations nouvelles, menant alors à des comportements adaptés (Peter, 2010).

En fin de compte, il est possible d'affirmer que, selon le modèle de Baddeley, l'administrateur central joue le rôle principal dans l'exécution des tâches cognitives en MDT, et ce, à l'aide des autres composantes dites « esclaves », la boucle phonologique et la tablette visuospatiale. De nombreuses études (Baddeley, 2000a; Dehn, 2008; Gathercole, 2006; Van der Molen et al., 2009) ont permis de documenter les caractéristiques de la MDT au cours des dernières années selon le modèle de Baddeley. Il importe également de présenter la MDT sous un angle différent, voire complémentaire, en définissant les fonctions exécutives puisque la MDT en est l'une des principales composantes (Miyake et al., 2000).

Fonctions exécutives

Selon l'Association québécoise des neuropsychologues (2018), les fonctions cognitives « [...] sont les capacités de notre cerveau qui permettent notamment de communiquer, de percevoir l'environnement, de se concentrer, de se souvenir d'un événement ou d'accumuler des connaissances ». Parmi les fonctions cognitives se retrouvent les fonctions exécutives (FE) qui font référence aux habiletés cognitives de haut niveau nécessaires à la réalisation de comportements dirigés vers un but (Miyake et al., 2000; Monette, Bigras, & Guay, 2011). Lorsqu'un individu se retrouve dans un

contexte nouveau ou encore lorsque ses réponses comportementales habituelles sont inadéquates pour répondre aux exigences d'une situation, les FE l'aident à s'y adapter en permettant le contrôle de ses pensées et de ses actions (Diamond, 2013 ; Monette et al., 2011). À travers les années, les modèles des FE ont permis de les concevoir comme un processus unitaire ou à composantes multiples (Chevalier, 2010). De nos jours, le modèle le plus utilisé en recherche serait davantage hybride, proposant une certaine part de variance commune entre des fonctions de base distinctes, soit l'inhibition, la flexibilité cognitive et la mémoire de travail (Tremblay, Stipanovic, & Jacques, 2022). De leur côté, Miyake et ses collaborateurs (2000) mettent en évidence trois principales FE : l'inhibition, la MDT et la flexibilité cognitive. D'autres auteurs y ajoutent la planification, le raisonnement, la résolution de problèmes (Diamond, 2013) et la fluidité (Monette & Bigras, 2008). Ainsi peut-on dire que la MDT est perçue par certains auteurs comme faisant partie des FE (Diamond, 2013 ; Miyake et al., 2000). À cet effet, le modèle des FE retenu pour cette étude est celui de Diamond (2013) dans lequel l'auteure présente différentes FE, dont la MDT.

Dans le modèle de Diamond (2013), les différentes composantes sont mises en lien les unes avec les autres, montrant ainsi que les FE sont perçues comme étant un système à multiples composantes qui sont interreliées entre elles. L'inhibition y est définie comme étant un processus permettant de contrôler les comportements, émotions et pensées afin d'inhiber les réponses impulsives (Diamond, 2013). L'importance dans l'attention sélective est également mise en évidence pour inhiber les stimuli distracteurs de

l'environnement dans l'accomplissement d'une tâche quelconque. La deuxième composante, la MDT, est décrite comme étant nécessaire pour maintenir et manipuler de l'information en MCT. Elle permet alors de donner un sens à ce qui est lu, de faire des calculs mentaux, de mettre à jour les informations, de faire des liens entre des concepts ou des informations ou encore de traduire des instructions en actions. Par ailleurs, Diamond (2013) met en relation l'inhibition et la MDT en ce sens où ces deux FE s'aident l'une et l'autre dans leurs processus respectifs. En effet, dans son modèle, le rôle de la MDT serait de manipuler l'information nécessaire à l'atteinte d'un objectif prédéterminé. L'inhibition quant à elle aurait comme rôle de soustraire les informations qui nuiraient à l'exécution de la tâche en MDT. Autrement dit, l'inhibition empêcherait que les informations inutiles interfèrent dans le processus cognitif exécuté en MDT. Finalement, la dernière composante des FE présentée dans le modèle de Diamond (2013) se construit à partir de l'inhibition et de la MDT. Il s'agit de la flexibilité cognitive, cette habileté de l'être humain à passer d'une tâche à une autre dans le but de s'adapter aux nouvelles consignes ou situations. Ce processus de distribution de l'attention permet de changer de perspective, de penser « *out of the box* », c'est-à-dire qu'elle permet d'être créatif par l'élaboration de nouvelles stratégies et de nouvelles façons de faire.

Bref, la MDT est une FE importante au quotidien dans la réalisation de tâches complexes et diverses. Bien que le profil de forces et de faiblesses en MDT puisse différer d'une personne à l'autre, il n'en reste pas moins que certaines personnes peuvent présenter des lacunes dans l'une ou l'autre des composantes de la MDT (ou dans plusieurs d'entre

elles). Ainsi, des chercheurs ont mis en place des programmes d'intervention visant à améliorer l'efficacité de la MDT (Bennett, Holmes, & Buckley, 2013; Delavarian, Bokharaeian, Towhidkhah, & Gharibzadeh, 2015; Melby-Lervåg, & Hulme, 2013; Söderqvist et al., 2012; Van der Molen et al., 2010). La prochaine partie fera donc état de ce que montrent les recherches à ce sujet.

Interventions en mémoire de travail

Avant même de parler de la MDT, les résultats de la méta-analyse de Diamond et Ling (2015) montrent qu'il est possible d'améliorer les FE de façon générale, et ce, autant chez les enfants que chez les aînés. Bien que l'état actuel des connaissances ne permette pas de répondre à toutes les questions, certaines conclusions des travaux réalisés au cours des dernières années ressortent (Diamond & Ling, 2015) : il serait possible de transférer les habiletés développées à des habiletés semblables à celles entraînées (transfert proche) alors que le transfert éloigné à des tâches différentes de celles entraînées serait plus controversé ; les gains semblent dépendre du temps passé à l'entraînement (plus ce dernier est long et fréquent, plus les gains seraient considérables), ainsi que de la façon dont l'activité est présentée et conduite ; les FE doivent être constamment défiées pour voir une amélioration (c.-à-d. la personne doit les utiliser souvent et aller au-delà de ses limites ou de son niveau de compétence) ; les personnes ayant les FE les plus faibles profiteraient davantage de l'entraînement puisqu'elles montrent davantage de gains, et ce, peu importe le type de programme ; les gains tendent à diminuer une fois l'entraînement terminé ; les différences entre les groupes contrôles et expérimentaux semblent davantage apparaître

lorsque les capacités des FE sont poussées près de la zone proximale de développement (c.-à-d. « [...] la distance entre le niveau de développement actuel, que détermine la résolution indépendante de problèmes, et le niveau de développement potentiel, que détermine la résolution de problèmes supervisée par un adulte ou en collaboration avec des pairs plus habiles (Bodrova, 2011) » ; les programmes physiques (p. ex. yoga) sans composante cognitive produiraient peu ou pas de bénéfices ; et finalement, les raisons pourquoi les améliorations apparaissent ne sont pas toujours évidentes et sont parfois contre-intuitives. Que ce soit grâce à un programme d'entraînement physique ou encore cognitif, l'état actuel des connaissances ne permet pas encore de déterminer dans quelle mesure peuvent être améliorées les FE, ce qui détermine le degré d'amélioration des FE ou encore combien de temps peuvent durer les acquis (Diamond & Ling, 2015).

Intervenir auprès des populations aux prises avec des difficultés en MDT représente un enjeu qui a engendré beaucoup d'intérêt et de recherches (Dahlin, 2010; Delavarian et al., 2015; Söderqvist et al., 2012; Van der Molen et al., 2010). Il existe présentement diverses façons d'intervenir sur la MDT. Tout d'abord, ces interventions peuvent être effectuées par le biais de modifications apportées à l'environnement de la tâche, en suivant la progression des apprentissages afin de minimiser l'implication des FE dans la tâche demandée (Dawson & Guare, 2010). Par exemple, l'organisation physique peut être modifiée en diminuant les sources de stress, en éliminant les distracteurs ou encore en offrant davantage de supervision. La tâche même peut être adaptée ou encore le

temps alloué à la personne peut être prolongé (Dawson & Guare, 2010). Une autre méthode d'intervention se centre sur la remédiation des déficits présents en MDT, et ce, en intervenant directement sur les faiblesses de l'individu (Dehn, 2008). Il pourrait s'agir, par exemple, d'entraîner directement la MDT par un programme informatisé où les participants doivent exécuter des tâches de mémoire dont le niveau de difficulté est à la limite de leur capacité ou légèrement au-dessus (Melby-Lervåg & Hulme, 2013). De plus, des interventions compensatoires peuvent être effectuées en contournant le déficit, et ce, en mettant l'emphase sur les forces et les atouts de la personne, réduisant par le fait même l'impact des déficits sur l'apprentissage et la performance (Dehn, 2008). Il peut également s'agir d'entraîner l'utilisation d'outils de compensation, comme l'utilisation des organisateurs externes tels que le magnétophone, les systèmes d'organisation électroniques, la montre multialarmes et les techniques d'organisation du temps (Gagné, Leblanc, & Rousseau, 2009). Dehn (2008) précise que les stratégies d'apprentissage, pour rendre plus efficiente la MDT, doivent être enseignées de façon explicite et intensive jusqu'à ce qu'elles deviennent automatiques pour la personne. L'enseignement explicite consiste à rendre explicites pour les élèves les intentions et les objectifs de la leçon ; de rendre aussi explicites et disponibles les connaissances antérieures dont auront besoin les élèves en plus d'exécuter devant eux la tâche à accomplir et en énonçant le raisonnement suivi à voix haute (Gauthier, Bissonnette, & Richard, 2007). Par exemple, un enseignement explicite de la stratégie d'autorépétition interne permettrait d'augmenter l'efficacité de la MDT (Minear & Shah, 2006). L'individu est également guidé afin qu'il rende lui-même explicite son raisonnement implicite en situation de pratique pour

qu'ensuite lui soit fournie une rétroaction appropriée afin qu'ils puissent construire adéquatement ses connaissances avant que les erreurs ne se cristallisent en lui (Gauthier et al., 2007). Cette stratégie d'enseignement permet d'aider les élèves à développer leurs capacités cognitives, affectives et métacognitives (Dumais, 2012). Dehn (2008) ajoute qu'afin que ces stratégies soient efficaces, l'individu doit savoir avant toute chose pourquoi, quand et comment les utiliser. À partir de ces considérations pédagogiques, les paragraphes suivants feront état des recherches effectuées afin d'améliorer l'efficacité de la MDT.

Considérant les avenues possibles d'intervention, différentes études ont été menées afin d'évaluer l'efficacité de divers programmes d'entraînement de la MDT. Diamond et Ling (2015) exposent divers résultats montrant qu'un entraînement informatisé (à l'ordinateur) de la MDT chez diverses populations améliorerait celle-ci, mais pas la flexibilité mentale, la créativité ou encore l'autocontrôle. Ils ajoutent également que seules les habiletés cognitives spécifiques à la MDT ayant été entraînées seraient celles améliorées dans des tâches de la vie quotidienne, tandis qu'un transfert de cette amélioration à d'autres habiletés non entraînées ne semblerait pas être présent (Diamond & Ling, 2015). Une autre méta-analyse, menée par Melby-Lervåg et Hulme en 2013, avait pour intention de répondre à la question suivante : est-ce que l'entraînement de la MDT est efficace ? À cet effet, les 23 études et 30 groupes de comparaison qui ont été inclus dans la méta-analyse répondaient aux critères suivants : avoir des essais contrôlés randomisés ou quasi expérimentaux avec un groupe recevant le traitement et un

groupe contrôle, traité ou non, qui ont été évalués avant et après l'intervention (pré et post test), le groupe traitement devait recevoir une intervention pour une période d'au moins deux semaines basée sur un programme informatisé qui visait à entraîner des composantes de la MDT (verbale, visuospatiale ou les deux). De plus, les études incluaient des participants qui pouvaient présenter n'importe quel niveau d'habiletés langagières, mais celles portant sur les gens de 75 ans et plus ont été exclues. Enfin, le dernier critère était que les études devaient fournir des données afin d'être en mesure de calculer une taille d'effet pour les mesures de transfert des acquis. Les résultats de la méta-analyse suggèrent que les programmes d'intervention ne donneraient que des effets de quasi-transfert (c'est-à-dire que ce qui a été acquis dans les tâches cognitives entraînées est partiellement transféré dans d'autres tâches cognitives qui n'ont pas été entraînées) et selon eux, il n'existerait aucune preuve que ces dits transferts seraient durables dans le temps. Ils concluent en mentionnant que l'absence de transfert vers des tâches différentes de celles présentées dans les programmes d'intervention montre que ces derniers ne conviendraient pas comme méthodes de traitement pour améliorer les compétences cognitives. De façon plus spécifique aux enfants, Sala et Gobet (2017) ont quant à eux mené une méta-analyse afin d'évaluer l'impact d'un entraînement de la MDT pour améliorer les habiletés cognitives et scolaires chez des enfants au développement typique. Les résultats montrent que l'entraînement de la MDT améliorerait significativement les habiletés reliées à la MDT (post test, taille d'effet globale, $\bar{g} = 0,46, p < 0,001$) et demeureraient plusieurs mois après l'entraînement (mesure de suivi, taille d'effet globale, $\bar{g} = 0,33, p = 0,049$) chez les enfants au développement typique. Par contre, ces « entraînements » n'auraient que peu

ou pas d'effets de transfert sur l'intelligence fluide, le contrôle cognitif, les mathématiques et la littératie (Sala & Gobet, 2017).

Que ce soit en intervenant sur l'environnement, en remédiant aux difficultés par l'entraînement ou en compensant les déficits des personnes présentant des difficultés en MDT, les chercheurs se sont penchés sur la question à savoir s'il était possible d'améliorer cette fonction cognitive. Les résultats présentés ci-dessus permettent d'affirmer qu'il serait possible d'améliorer les performances de la MDT dans des tâches faisant appel aux habiletés entraînées, et ce, chez diverses populations (enfants et adultes). Par contre, beaucoup de nuances et de prudence sont à considérer dans les conclusions de ces différentes études, ce qui vient appuyer le fait que d'autres recherches sont nécessaires pour continuer à développer les connaissances sur le sujet. Dans cette optique, la partie suivante s'intéressera à la population visée pour le cas de la présente étude en décrivant quelles sont ses caractéristiques, comment se présente la MDT chez ces individus, c'est-à-dire les enfants ayant une déficience intellectuelle, et où en est la recherche par rapport aux programmes d'intervention visant à améliorer la MDT chez cette population et des possibilités de maintien des acquis après le programme.

La déficience intellectuelle

Au cours des XX^{ème} et XXI^{ème} siècles, la conceptualisation de la déficience intellectuelle (DI) a fait l'objet de plusieurs recherches et de mises à jour. De nombreux auteurs et associations ont contribué à cette évolution tels que l'*American Association on*

Intellectual and Developmental Disabilities (AAIDD), l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) ou encore l'*American Psychiatric Association* (APA; Shalock, Borthwick-Duffy, Bradley, Buntinx, Coulter, Craig, & Yeager, 2011). Dans son dernier Manuel Diagnostique et Statistique des troubles mentaux (DSM-5), l'APA (2015) nomme la DI comme étant un handicap intellectuel et la définit comme suit : « [...] trouble débutant pendant la période du développement, fait de déficits tant intellectuels qu'adaptatifs dans les domaines conceptuels, sociaux et pratiques. [...] ». Dans son système de Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexe (CIM-11), l'OMS (2018) a dernièrement mis à jour sa définition de la DI en la nommant « Trouble du développement intellectuel » (traduction libre de *Disorders of intellectual development*). Dans cette nouvelle version, la définition de la DI inclut son origine dans la période développementale et est caractérisée par un fonctionnement intellectuel et un comportement adaptatif significativement sous la moyenne (écarts-types de deux ou plus) et ce, basé sur une évaluation effectuée à l'aide de tests standardisés.

Définition de la déficience intellectuelle

Dans le domaine de la déficience intellectuelle, l'AAIDD est un leader mondial concernant la définition, la compréhension et la classification de la DI. Fondée en 1876, cette association a pour mission de promouvoir des politiques progressistes, des pratiques efficaces, la recherche scientifique et les droits humains pour les personnes ayant une DI (AAIDD, 2018a). Dans la 11^e édition de leur système de classification, le principal changement observé à la définition de la DI concerne le terme utilisé qui passe du « retard

mental » à la « déficience intellectuelle » (Schalock et al., 2011). Bien que cette modification de nomenclature soit considérable, la définition en soi se décline ainsi dans la 12^e édition (Schalock et al., 2021) : la déficience intellectuelle (DI) est caractérisée par des limitations significatives autant sur le plan du fonctionnement intellectuel que sur le plan des comportements adaptatifs (qui se manifestent dans les habiletés sociales, conceptuelles et pratiques). Ces limitations trouvent origine dans la période développementale, soit avant que l'individu atteigne l'âge de 22 ans.

Cette définition de l'AAIDD est appuyée par cinq (5) postulats qui sont essentiels à son application (Schalock et al., 2011). Le premier postulat indique que les limitations dans le fonctionnement actuel doivent tenir compte du milieu culturel de la personne ainsi que de l'environnement communautaire typique de son groupe d'âge, c'est-à-dire tout endroit où la personne a l'habitude de vivre, d'interagir ou de travailler. Le deuxième postulat souligne l'importance de considérer les caractéristiques individuelles de la personne tant en ce qui concerne les modalités de communication verbale et non-verbale que des coutumes, de la culture ou de l'origine ethnique de la personne qui pourraient avoir une influence sur les résultats de l'évaluation. Le troisième postulat, quant à lui, met en avant-plan la coexistence des forces et des limites de l'individu, aspect qui doit être pris en considération. L'avant-dernier postulat apporte des précisions sur l'aspect des limitations en précisant qu'une évaluation approfondie de celles-ci doit être effectuée afin que l'utilisation du terme DI aide à améliorer le fonctionnement de la personne, et ce, par l'élaboration du profil des besoins de soutien. Le dernier postulat concerne le soutien

adéquat et personnalisé que reçoit la personne présentant une DI. En effet, cette aide devrait améliorer le fonctionnement de la personne ou du moins retarder ou arrêter la régression de l'individu.

Tel que présentée ci-dessus, la DI suppose la présence de déficits tant sur le plan du fonctionnement intellectuel qu'adaptatif. Avant de parler de déficience, il importe de savoir sur quoi se basent les cliniciens et les chercheurs pour définir les balises relatives aux critères définissant ces déficits intellectuels ou adaptatifs. C'est pourquoi suivra la définition de ces deux concepts, soit celle du fonctionnement intellectuel et celle des comportements adaptatifs.

Fonctionnement intellectuel. Bien qu'il n'y ait pas de consensus en ce qui a trait à la définition du fonctionnement intellectuel, ou l'intelligence, de nombreux auteurs ont contribué à dresser le portrait de ses particularités (Carroll, 1993; Gardner, 1997; Gottfredson, 1997; Piaget, 1977). Certains font état de capacités cognitives alors que d'autres incluent la sphère émotionnelle. De son côté, Gottfredson (1997) définit l'intelligence comme étant une capacité mentale générale qui implique, à travers bien d'autres choses, l'habileté de raisonnement, de planification, la pensée abstraite, la résolution de problèmes, la compréhension d'idées complexes, l'apprentissage à partir des expériences et la facilité à apprendre. Au-delà de cette définition, Gottfredson (1997) qualifie l'intelligence comme étant une capacité plus large et profonde qui permet de comprendre son environnement pour y faire du sens, s'adapter ou prévoir quoi y faire.

L'AAIDD, quant à elle, définit le fonctionnement intellectuel comme faisant référence à des capacités mentales générales telles que l'apprentissage, le raisonnement et la résolution de problème (2018b).

Comportements adaptatifs. Afin de déterminer la présence d'une DI chez un individu, l'évaluation des comportements adaptatifs va de pair avec celle du fonctionnement intellectuel ou du quotient intellectuel (QI). Les comportements adaptatifs sont définis comme étant un amalgame d'habiletés conceptuelles (langage, littératie, argent, temps, concept de nombres), sociales (habiletés interpersonnelles, responsabilités sociales, estime de soi, naïveté, résolution de problèmes sociaux, habileté à suivre des règles, à obéir aux lois et à éviter d'être une victime) et pratiques (soins personnels quotidiens, compétences professionnelles, soins de santé, transport/voyages, horaire/routines, sécurité, utilisation de l'argent et du téléphone) qui sont apprises et appliquées par les gens dans la vie quotidienne (AAIDD, 2018b). En d'autres termes, les comportements adaptatifs font référence « [...] à la façon dont l'individu fait face aux exigences de la vie quotidienne et à sa capacité à répondre de manière autonome aux normes de la vie en société dans le contexte où il évolue » (Lussier et al., 2017, p.97).

Que ce soit par la façon dont la personne résout des problèmes ou encore comment elle s'adapte dans son environnement, le fonctionnement intellectuel et les comportements adaptatifs sont évalués afin de brosser un portrait le plus juste possible de chaque individu. Les cliniciens et professionnels de la santé se réfèrent souvent au niveau de sévérité de la

déficiences que présente la personne, c'est pourquoi il importe de présenter quels sont ces différents niveaux de sévérité en DI.

Niveaux de sévérité. Dans la dernière version de l'AAIDD (Schalock et al., 2011), le niveau de sévérité n'est plus considéré dans la définition de la DI. Par contre, le DSM-5 (APA, 2015) fait mention de niveau de sévérité pouvant se manifester cliniquement (Appendice A) et ce, sans faire référence au niveau de quotient intellectuel (QI). À cet effet, le QI est une valeur numérique qui refléterait l'intelligence globale de la personne (Flanagan & Alfonso, 2017) et celui-ci serait mesuré à l'aide d'échelles d'intelligence (p. ex. Échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants — cinquième édition : version francophone du Canada — WISC-V, 2015). Bien que l'AAIDD et l'APA aient apporté ces modifications, certains professionnels continuent à se référer au niveau de QI lorsqu'ils parlent de la DI. Considérant cette particularité clinique actuelle, il est important ici de présenter les quatre degrés de sévérité, chacun ayant un barème de QI respectif. Selon le DSM-IV-TR (APA, 2004), il en va ainsi : DI légère, de 50-55 à environ 70, moyenne, de 35-40 à 50-55, grave, de 20-25 à 35-40 et profonde, inférieur à 20-25. Il n'en reste pas moins que le diagnostic de DI se veut être conditionnel à un QI inférieur à 70 (Lussier et al., 2017). Afin de comparer à la population générale, le QI moyen de celle-ci se retrouve la plupart du temps entre 90 et 110 (Wechsler, 2015).

Au cours des années, différentes théories explicatives en ce qui concerne les déficits présents en DI ont été élaborées. Le débat en ce qui concerne la théorie du

« retard » intellectuel et la théorie du « déficit » intellectuel a fait couler beaucoup d'encre (Büchel & Paour, 2005 ; Langevin, Dionne, & Rocque, 2004). La théorie du retard, ou l'approche développementale, est fondée sur la comparaison des conduites intellectuelles et des performances des personnes ayant une DI avec celles d'enfants plus jeunes qui ont un développement typique (Langevin et al., 2004). En d'autres mots, les difficultés cognitives sont qualifiées en termes de « retard » ou de « délai » développemental qui se caractérise par sa lenteur et son inachèvement ultime (Inserm, 2016). La théorie du déficit ou de l'approche déficitaire suppose, de son côté, que le fonctionnement de la personne est moins efficace que celui d'un pair du même âge chronologique (Langevin et al., 2004). Selon cette approche, les déficits sont constants, irréversibles et centraux, où des différences qualitatives dans le fonctionnement des personnes avec ou sans DI seraient soulignées (Inserm, 2016). Il semblerait que les récentes recherches se soient éloignées du contexte théorique à l'origine de ce débat pour maintenant faire place à une approche neuroconstructiviste qui « [...] fonde son étude sur l'analyse des trajectoires développementales caractéristiques de différents syndromes génétiques. » (Inserm, 2016). Brièvement, il est question ici d'analyser ces trajectoires développementales, autant « atypiques » que « typiques », en considérant qu'elles sont façonnées par des contraintes environnementales et biologiques en interaction constante (Inserm, 2016). Bref, à la lumière de cette distinction, il importe maintenant de spécifier quelles sont les caractéristiques cognitives et non cognitives de la DI afin de mieux comprendre ses diverses implications au quotidien.

Caractéristiques cognitives et non cognitives. Parmi les auteurs contribuant au développement des connaissances dans le domaine de la DI, Paour (1991) a relevé des caractéristiques cognitives et non cognitives pouvant se présenter chez des personnes présentant une déficience intellectuelle. Celles-ci seront présentées dans les deux parties suivantes.

Caractéristiques cognitives selon Paour (1991). Ces caractéristiques font principalement référence au développement et au fonctionnement intellectuel. Prenant appui sur des comparaisons avec des personnes sans incapacités intellectuelles, le premier aspect concerne la lenteur ou le retard du développement intellectuel en soi. En effet, l'enfant ayant une DI passe par les mêmes stades de développement que les enfants au développement typique, mais à un rythme plus lent (théorie du retard). Une fixation à certaines étapes peut se présenter, ce qui accentuerait le retard intellectuel. Ensuite, le développement de l'enfant ayant une DI ralentirait progressivement et le développement des structures cognitives demeurerait incomplet. S'ajoutent à cela des déficits spécifiques dans les processus de traitement de l'information tels que l'attention sélective, la mémoire de travail, des difficultés en situation de résolution de problème, un manque de stratégies métacognitives et cognitives ainsi qu'une efficacité globale qui serait sensible à la complexité des tâches demandées (théorie du déficit). De plus, il semblerait que le répertoire de connaissances des personnes ayant une DI soit pauvre, en plus d'être mal organisé. La dernière caractéristique cognitive mise en évidence par Paour concerne les difficultés à transférer et à généraliser les connaissances. En effet, il serait difficile pour

les personnes ayant une DI d'utiliser dans un autre contexte des stratégies ou des habiletés apprises dans un contexte précis.

Caractéristiques non cognitives selon Paour (1991). Dans un autre ordre d'idées, les caractéristiques non cognitives, quant à elles, font référence aux défenses de la personne et à ses réactions qui pourraient découler de sa vulnérabilité à l'expérience répétée de l'échec et de la discrimination. Souvent laissées à elles-mêmes, les personnes présentant une DI semblent manquer de motivation ou alors, qu'elles aient un grand intérêt pour un objet spécifique (p. ex. la danse). Ensuite, une faible estime de soi pourrait être conséquente de l'échec vécu par ces personnes, ce qui pourrait contribuer au besoin de renforcement social souvent présent chez ces individus. De plus, la personne présentant une DI ne se fait plus d'illusions quant à ses capacités d'apprentissage et il est alors inutile pour elle d'essayer, convaincue qu'elle ne réussira pas de toute façon. Un autre aspect réside dans le peu d'exigences envers soi-même qui serait le résultat d'une tendance à sous-évaluer le travail à effectuer. Ainsi, l'individu investit peu d'énergie et de temps dans la tâche à faire. Devant l'échec, la personne aura plus tendance à croire qu'elle n'est pas capable plutôt que de remettre en question ses capacités ou la complexité de la tâche. Finalement, il est difficile pour les personnes ayant une DI d'envisager leur avenir et de se développer un scénario de vie. Si elles y arrivent, celui-ci ne tiendra pas compte des exigences que cela demanderait, en plus d'être peu réaliste.

À la lumière des caractéristiques énumérées ci-dessus concernant la DI, il est possible d'affirmer que cette population se voit limitée dans son fonctionnement quotidien. Que ce soit en lien avec leurs limitations intellectuelles ou encore leurs difficultés à s'adapter à certaines activités ou tâches de la vie quotidienne, ces individus ont besoin d'un soutien continu de la part de leur environnement (famille, proches, services publics) dans le but qu'ils s'intègrent adéquatement à leur communauté (Poirier et al., 2019).

Tel qu'expliqué précédemment, la MDT est une fonction cognitive importante pour l'accomplissement de tâches nécessitant de la manipulation d'informations (p. ex. donner un sens à ce qui est lu, faire des calculs mentaux, faire des liens entre des concepts ou des informations, traduire des instructions en actions, etc.) (Diamond, 2013). En regard de ces informations concernant la MDT et des déficits documentés auprès de la population ayant une DI sur le plan du fonctionnement intellectuel (Schalock et al., 2021), la prochaine section fera état des connaissances scientifiques actuelles concernant la MDT chez la population présentant une DI.

Mémoire de travail chez la population présentant une déficience intellectuelle

Bien que les particularités cognitives présentes chez les individus ayant une DI aient été brièvement décrites ci-dessus, cette section s'intéressera aux caractéristiques de la MDT chez cette population. Avant toute chose, il importe de préciser que les études permettent de dégager des tendances, mais pas de loi générale en ce qui concerne la MDT

chez les personnes présentant une DI (Inserm, 2016). Plusieurs études ont été menées sur le sujet au cours des dernières années (Alloway, 2010; Schuchardt et al., 2010; Schuchardt, Maehler, & Hasselhorn, 2011; Van der Molen et al., 2007, 2009, 2014) et à la suite de celles-ci, Lifshitz et ses collaborateurs (2016) ont mené une revue intégrative de la recherche. Cette dernière a pour objectif de résoudre les conflits théoriques concernant les capacités en MDT chez les individus ayant une DI, en plus d'identifier quelles sont les variables modératrices qui modulent leur performance en MDT, comparativement aux groupes contrôles composés de personnes ayant un développement typique. Plus précisément, une revue intégrative de la recherche se différencie d'une méta-analyse en raison de sa composante qualitative en regard de la problématique. En effet, selon Cohen (1988, 1992), un effet global pourrait empêcher de mettre en évidence des informations qualitatives qui pourraient être potentiellement significatives pour des fins de réhabilitation et d'éducation. Dans cette revue intégrative, Lifshitz et ses collaborateurs (2016) ont alors pris en considération chaque test, chaque modalité, chaque méthodologie qui ont été utilisés spécifiquement dans les différentes études pour conduire leur revue intégrative et ainsi mener leurs conclusions. Les auteurs ont identifié différents modérateurs (rôle joué par une troisième variable qui peut venir atténuer, tempérer certains effets) qui influencent la performance de la MDT. Pour y parvenir, ils ont sélectionné 64 études dont 10 concernaient les enfants, 44 les adolescents et 10 les adultes. Les échantillons étaient composés de personnes ayant une DI non-spécifique (c.-à-d. qui n'est pas lié à un syndrome ou à une étiologie particulière). Les résultats de cette revue intégrative des écrits suggèrent qu'il y aurait tout d'abord les modérateurs reliés au

participant à considérer : l'influence de l'âge chronologique et de l'âge mental. Dans la plupart des études où le jumelage du groupe expérimental (DI) au groupe contrôle (développement typique) se faisait selon l'âge chronologique, les personnes du groupe contrôle avaient une meilleure performance que ceux du groupe expérimental. Toutefois, lorsque le jumelage se faisait selon l'âge mental à l'aide de tests d'intelligence fluide, les performances des groupes contrôles et expérimentaux étaient égales, ces derniers (DI) ayant un âge chronologique plus élevé que ceux du groupe contrôle (développement typique). De plus, les résultats montrent qu'au-delà de la modalité (visuelle, spatiale ou auditive), l'intelligence (mesurée, par exemple, en termes d'intelligence fluide, de pensée logique ou encore d'intelligence non-verbale) jouerait un rôle important pour déterminer la performance de la MDT chez les individus ayant une DI. Les auteurs soulignent toutefois qu'utiliser différents tests pour mesurer l'intelligence peut mener à des résultats différents, ce qui est le cas pour les études faisant partie de leur recherche.

Toujours dans la même revue intégrative, des modérateurs reliés à la tâche ont également été relevés. Ces derniers indiqueraient que la performance en MDT chez la population ayant une DI non spécifique serait dictée par la composante (boucle phonologique, tablette visuospatiale ou administrateur central) ou la modalité. La tablette visuospatiale serait la composante la plus préservée, suivie de plusieurs tâches de l'administrateur central, tandis que la boucle phonologique serait la moins préservée, donc la plus déficitaire. Pour chacune des composantes, une hiérarchie des tâches a été établie, soit de la plus à la moins préservée. Dans la tablette visuospatiale, il en va ainsi :

mémorisation de tâches visuelles et ensuite, mémorisation de tâches spatiales. Pour la boucle phonologique : mémorisation de chiffres, mémorisation de mots et mémorisation de non-mots. Finalement, pour l'administrateur central, la planification et la récupération étaient les plus préservées, tandis que certaines doubles tâches, faisant appel à deux composantes (auditif-auditif, auditif-visuel ou visuel-visuel), étaient plus préservées que l'inhibition, la sélection et la flexibilité cognitive. En conclusion, les personnes ayant une DI sont capable d'exécuter des tâches sollicitant l'administrateur central (qui sont liées aux fonctions exécutives) lorsque celles-ci exigent un faible niveau de contrôle (c.-à-d. tâches peu exigeantes, qui requièrent peu d'attention, qui représentent une faible charge cognitive) et ce, au-delà de la modalité. Toutefois, les personnes ayant une DI présentent tout de même des performances plus faibles que celles des individus au développement typique dans les tâches où le niveau d'attention ou de contrôle exigé est plus élevé.

Pour continuer, des différences seraient observées en fonction de l'étiologie de la DI. En effet, les syndromes génétiques sont liés à des phénotypes, c'est-à-dire à des caractéristiques cognitives, psychologiques et comportementales qu'on observe plus souvent chez ceux atteint d'un syndrome en particulier. À ce propos, Connors, Moore, Loveall et Merrill (2011) affirment que bien que les difficultés de mémoire soient communes à tous les individus ayant une DI, il y aurait des profils distinctifs associés à chaque syndrome génétique. Ainsi, il s'avère pertinent de mentionner que celles les plus étudiées actuellement sont le syndrome de Down, le syndrome de William et pour

terminer, le syndrome du X fragile (Connors et al., 2011). Sommairement, les particularités inhérentes à chaque syndrome seront présentées ci-après.

Caractéristiques de la MDT et syndromes génétiques

Chez les jeunes ayant le syndrome de Down, la mémoire à court terme serait meilleure dans le domaine visuospatial que verbal, en plus d'être généralement concordant avec le niveau de développement (Connors et al. 2011). Ils rencontreraient toutefois des difficultés dans des tâches requérant un traitement simultané d'informations ainsi que dans la capacité d'emmagasinage, et ce, autant dans le domaine verbal que visuospatial. De plus, ceux ayant le syndrome de Down auraient une performance similaire ou meilleure que ceux ayant le syndrome de William ou le syndrome du X fragile (Connors et al., 2011). Jumelés selon le vocabulaire réceptif, les habiletés non-verbales ou l'âge mental, ceux ayant le syndrome de William auraient des performances similaires ou légèrement plus faibles que ce qui est attendu selon le niveau de développement dans les tâches de mémoire verbale immédiate (Connors et al., 2011). De plus, ils auraient de moins bonnes performances dans les tâches de mémoire visuospatiale, et ce, comparativement à des enfants au développement typique (Connors et al., 2011). Finalement, le syndrome du X fragile est le principal trouble neurodéveloppemental génétique et héréditaire qui cause une DI (Baker, Hooper, Skinner, Hatton, Schaaf, Ornstein & Bailey, 2011). Chez les femmes ayant ce syndrome, la boucle phonologique et la tablette visuospatiale seraient déficitaires (Baker et al., 2011). Concernant les hommes ayant le syndrome du X fragile et présentant une DI, ceux-ci rencontreraient des difficultés en MDT, autant dans le

domaine verbal que visuospatial ainsi que dans le traitement simultané et l'emmagasinage d'informations (Connors et al., 2011).

Trajectoire développementale de la mémoire de travail

Avant de poursuivre, il importe de connaître quelle est la trajectoire développementale typique de la MDT chez la population générale, ce qui permettra de mieux comprendre l'importance des déficits présents chez les personnes ayant une DI. Chez les enfants au développement typique, la capacité de la MDT augmente régulièrement à partir d'environ 4 ans jusqu'à 15 ans, âge où les capacités se rapprochent de celles des adultes (Dehn, 2008 ; Gathercole et al., 2004). Plus précisément, Dehn (2008) explique que l'enfant de 4 ans qui présente un développement typique peut rappeler une moyenne de 3 chiffres en ordre direct (MCT). D'un autre côté, Lussier et ses collaborateurs (2017) proposent quant à eux que l'empan de chiffres en ordre inverse (MDT) serait de 2 items jusqu'à l'âge de 6 ans. L'empan continue d'augmenter alors qu'à 12 ans, il a doublé pour atteindre environ 6 chiffres en ordre direct (Dehn, 2008) ou 4 chiffres en ordre inverse (Lussier et al., 2017). Finalement, l'empan atteindrait un plateau de 7 à 8 chiffres en ordre direct (Dehn, 2008) et de 5 chiffres en ordre inverse (Lussier et al., 2017) à l'âge de 16 ans. Plus précisément en ce qui concerne les trois composantes de la MDT (boucle phonologique, tablette visuospatiale et administrateur central), celles-ci seraient relativement indépendantes dans la jeune enfance (Dehn, 2008). Avec la maturation du fonctionnement exécutif de la MDT, il y aurait un plus grand niveau d'interdépendance entre l'administrateur central et les deux autres composantes (boucle

phonologique et tablette visuospatiale) (Dehn, 2008). Finalement, Lussier et al. (2017) soulignent que la MDT se développe jusqu'à la fin de l'adolescence. Cela dit, la trajectoire développementale d'enfants ayant une DI diffère comme le suggèrent les résultats de certaines études (Van der Molen et al., 2014 ; Schuchardt et al., 2010). Dans une étude menée par Van der Molen et ses collaborateurs (2014) chez des enfants ayant une DI légère, un QI au seuil limite de la DI ou de la moyenne inférieure (QI = 50 à 85, $M = 70$), les auteurs suggèrent que la MCT, la MDT et l'inhibition se développeraient entre 9 et 16 ans (âge chronologique), alors que la MDT se développe dès l'âge de 4 ans dans le développement typique (Dehn, 2008 ; Gathercole et al., 2004). En ce qui concerne les enfants ayant une DI légère, ceux-ci performant moins bien dans les tâches de l'administrateur central que les enfants du même âge chronologique. De plus, le développement de l'administrateur central et de la tablette visuospatiale serait parallèle aux habiletés intellectuelles générales (Schuchardt et al., 2010). À la lumière de cette hypothèse, la partie suivante fera état de ce que montrent les résultats de la recherche scientifique quant aux capacités en MDT chez les enfants ayant une DI.

Mémoire de travail chez les jeunes présentant une déficience intellectuelle

Avant même d'invoquer la MDT, il importe de mentionner que les enfants ayant une DI obtiennent des scores significativement plus bas dans toutes les tâches sollicitant les fonctions exécutives (FE), comparativement aux enfants au développement typique du même âge chronologique (Danielsson, Henry, Messer, & Rönnberg, 2012). Par ailleurs, il en va de même seulement pour les FE d'inhibition, de planification et celles non verbales

lorsque jumelés en fonction de l'âge mental (Danielsson et al., 2012). Ainsi, plus spécifiquement à la MDT, les enfants ayant une DI présenteraient des déficits sur le plan de cette fonction cognitive (Alloway, 2010 ; Schuchardt et al., 2010). Dans une première étude, Schuchardt et al. (2010) montrent que des adolescents de 15 ans ayant une DI légère (QI = 50-69) auraient des déficits dans toutes les mesures de l'administrateur central, de la tablette visuospatiale et de la boucle phonologique. D'ailleurs, un déficit sévère aurait été trouvé dans le fonctionnement de la boucle phonologique chez ces adolescents, plus précisément en ce qui a trait à la capacité d'emmagasinage d'informations, ainsi que chez ceux ayant un QI au seuil limite de la DI légère et de la moyenne inférieure (QI = 70-84). Ces auteurs (Schuchardt et al., 2010) ont mené une autre analyse en jumelant selon l'âge mental des adolescents ayant une DI légère (QI = 50-69) et un groupe d'enfants de 10 ans ayant un QI limite (QI = 70-84) à un groupe contrôle d'enfants au développement typique âgés de 7 ans. Les groupes expérimentaux (enfants ayant une DI légère et un QI limite) auraient des performances équivalentes à celles du groupe contrôle lorsque cette comparaison s'effectue selon l'âge mental, et ce, dans les mesures de l'administrateur central et de la tablette visuospatiale. Dans une autre étude, Schuchardt et ses collaborateurs (2011) ont comparé le fonctionnement de la boucle phonologique chez des enfants du même âge mental, soit un groupe ayant une DI légère (50-69), un groupe ayant un QI au seuil de la DI et de la moyenne inférieure (70-84) et un groupe contrôle, ayant un QI moyen (93-115). Leurs résultats montrent que les enfants ayant une DI n'auraient pas de déficits dans le processus d'autorépétition puisque les trois groupes, ayant tous un âge mental de 7 ans, auraient activé automatiquement ce processus. Toutefois, la capacité

d'emmagasiner était clairement limitée chez les enfants ayant une DI légère (Schuchardt et al., 2011). Ensuite, les enfants ayant une DI légère performeraient moins bien que les enfants du même âge chronologique dans les tâches verbales et visuospatiales de MDT et de MCT (Van der Molen et al., 2009). Une étude menée par Henry et MacLean (2002) montre que lorsque jumelé selon l'âge mental, la performance des enfants ayant une DI varie en fonction des tâches. Par exemple, ces derniers performant mieux que le groupe contrôle du même âge mental dans des tâches de MCT visuospatiales, ce qui suggère la présence d'une meilleure performance consécutive à une expérience de vie plus longue de l'enfant DI et ce, au-delà de l'intelligence. Toutefois, les enfants ayant une DI performaient sous leur niveau d'âge mental dans les tâches d'empan de mots (Henry & MacLean, 2002). De plus, les enfants ayant un QI moyen (90-115) montrent de meilleures performances en MDT que ceux ayant un QI au seuil limite de la DI et de la moyenne inférieure (QI = 70-84), ces derniers étant meilleurs que ceux ayant une DI légère (QI = 50-69) (Schuchardt et al., 2010).

Bref, il est possible de constater que des subtilités peuvent être présentes quant à la présentation de la MDT chez cette population, ce qui en fait un champ d'étude encore d'actualité et auquel il importe de continuer à s'attarder. Ainsi, dans un souci d'améliorer leur qualité de vie, des chercheurs se sont intéressés à la possibilité d'entraîner cette capacité cognitive afin d'en améliorer son efficacité.

Programmes d'interventions visant à améliorer la MDT chez les jeunes présentant une DI

Considérant les déficits présents en MDT chez les enfants ayant une DI et l'importance de celle-ci dans le fonctionnement quotidien, intervenir sur cette capacité cognitive pourrait être une avenue intéressante à explorer pour favoriser, entre autres, leur réussite scolaire. En effet, Alloway et Alloway (2009) ont montré que la MDT serait un meilleur prédicteur du succès académique que le QI. Ainsi, selon eux, des faiblesses en MDT mèneraient à des difficultés d'apprentissage et, sans intervention précoce, ces déficits pourraient compromettre le succès académique (Alloway & Alloway, 2009). Avant de poursuivre, il importe de préciser que l'interprétation des résultats qui seront présentés ci-après doit être faite avec prudence considérant la faiblesse des cohortes étudiées dans ce domaine qui, elle, serait en lien avec des difficultés de recrutement que peuvent rencontrer les chercheurs (Bussy et al., 2016). Ces résultats restent toutefois pertinents et le constat général pouvant être émis de ces études propose une amélioration des capacités de la MDT chez les jeunes ayant une DI (Bennett et al., 2013; Delavarian et al., 2015; Lanfranchi, Pulina, Carretti, & Mammarella, 2017; Söderqvist et al., 2012; Van der Molen et al., 2010), bien qu'elle puisse varier en fonction des capacités de la personne, de l'intensité du programme, du programme en soi et des composantes ayant été entraînées.

Plus précisément, Söderqvist et al. (2012) ont mené une étude auprès de 41 enfants ayant le syndrome de Down, âgés de 6 à 12,5 ans ($M = 9,68$, $ET = 1,58$) ayant un QI

inférieur à 70, afin d'évaluer un entraînement de la MDT qui combine l'entraînement de la composante visuospatiale et l'entraînement du raisonnement non verbal, tel que fait précédemment chez des enfants au développement typique (Bergman, Söderqvist, Bryde, Thorell, Humphreys, & Klingberg, 2011). Le programme était donné à la maison des participants sous la supervision de leurs parents ou à leur école sous la supervision du professeur. Le tout fut complété sur une période de 5 semaines, 5 jours par semaine en raison de 20 minutes par jour, et ce, sur l'ordinateur de la maison ou de l'école. Un minimum de 20 séances d'entraînement était requis pour les analyses. Leurs résultats suggèrent une amélioration de la MDT et de la compréhension du langage lors de la mesure post test. Ces résultats montrent alors un effet de transfert aux autres composantes de la MDT qui n'ont pas été spécifiquement entraînées (Söderqvist et al., 2012). S'ajoute à cela l'étude de Van der Molen et al. (2010) qui ont entraîné la composante visuospatiale de la MDT de 91 adolescents âgés de 13 à 16 ans ($M = 15,21$, $ET = 0,69$), ayant une DI légère ou un fonctionnement intellectuel se situant entre la zone limite et de la moyenne inférieure ($QI = 55-85$), et ce, à l'aide d'un programme informatique, divisé en trois versions, créé spécifiquement pour cette étude. Dans la version A, qui pouvait se rendre jusqu'à sept séquences de présentation, le participant doit 1) identifier parmi trois formes celle qui est différente et 2) identifier l'endroit où était la forme jaune (qui n'était pas la forme différente à la première étape). La version B, quant à elle, avait un niveau de difficulté bas et fixe qui présentait toujours la même routine d'entraînement (pas plus de deux séquences de présentation). La version C quant à elle était pratiquement identique à la version A puisque ces deux versions permettaient l'ajustement du niveau de difficulté

aux capacités de l'individu, excepté que la version C consistait à seulement identifier la forme différente, l'emplacement de la forme jaune pouvant être ignoré. Le programme était fait à un rythme de 3 fois par semaine, pendant 5 semaines, pour une durée de 6 minutes par entraînement. Les résultats suggèrent que la MCT verbale des jeunes ayant fait la version dont le niveau de difficulté s'adapte à leurs capacités de MDT présentes lors de la passation se serait significativement améliorée comparativement au groupe contrôle. De plus, les deux groupes expérimentaux obtiennent de meilleurs scores dans la mesure de suivi comparativement à ce qu'ils ont obtenu immédiatement après l'entraînement dans les tâches de MCT visuelle, d'arithmétique et de rappel d'histoire comparativement au groupe contrôle. Finalement, le groupe B montre une amélioration significative en MDT visuospatiale. De leur côté, Bennett et al. (2013) arrivent à des résultats similaires où 25 jeunes ayant le syndrome de Down, âgés de 7 à 12 ans ($M = 9,5$, $ET = 1$ an et 11 mois), ont fait un entraînement de la MDT visuospatiale sur ordinateur pour une période de 10 à 12 semaines, avec une moyenne de 3 fois par semaine et dont chaque session d'entraînement durait approximativement 25 minutes. Cet entraînement se divisait en sept différentes tâches visuospatiales chacune impliquant l'emmagasinage (et parfois la manipulation) d'informations visuelles. Quatre des sept tâches impliquaient seulement le maintien d'informations visuelles, deux tâches impliquaient le maintien et la manipulation d'informations visuelles tandis qu'une dernière tâche incorporait des informations auditives jumelées à l'information visuelle. Comparativement aux jeunes du groupe contrôle n'ayant pas reçu l'intervention, une amélioration significative des résultats à des tâches de MCT visuospatiale non entraînées a été observée chez les jeunes

du groupe expérimental. Toutefois, ces gains ne se transfèreraient pas à la MCT verbale ou à des habiletés de MDT. D'autres chercheurs concluent à des résultats similaires où une amélioration des habiletés de la MDT est observée (Delavarian et al., 2015) et où un transfert des acquis à d'autres modalités non entraînées est observé (Lanfranchi et al., 2017). En effet, Delavarian et ses collègues (2015) ont mis en place un programme d'entraînement s'échelonnant sur une période de 4 semaines, totalisant 20 sessions de 30 minutes chaque (une moyenne de 580 minutes au total par personne). Les sessions d'entraînement étaient entre 8h et midi et à la fin de chaque session, les enfants recevaient un cadeau d'encouragement. Le groupe expérimental comportait 7 garçons ayant une DI légère (QI entre 50 et 69, $M = 63,3$) âgés de 9 à 14 ans pour une moyenne de 12,1 ans. Le groupe contrôle comprenait 5 garçons ayant une DI légère (QI entre 50 et 69, $M = 63,3$) âgés de 9 à 14 ans pour une moyenne de 11,3 ans. Ceux-ci n'ont reçu aucun type d'entraînement cognitif et ont continué leur routine du programme scolaire. Le programme d'entraînement incluait 5 étapes. Étape 1 : un carré de 4 X 4 était présenté aux participants. Les sous-carrés (composants le grand carré) s'allumaient et s'éteignaient aléatoirement pendant 1000 ms. Les élèves devaient cliquer sur les carrés dans le bon ordre et dans l'ordre inverse dans lesquels ils s'étaient allumés et éteints. Étape 2 : le même carré de 4 X 4 était présenté. Des parties de ce carré tournaient aléatoirement et, par la suite, le carré au complet tournait à 90 ou 180 degrés. Après la rotation, les élèves devaient cliquer sur les carrés dans le bon ordre et dans l'ordre inverse dans lesquels ils s'étaient allumés et éteints. Étape 3 : des nombres étaient prononcés par l'ordinateur à un intervalle de 2 000 ms. Un clavier digital avec des numéros était affiché aux participants

et ils devaient cliquer sur les numéros qu'ils avaient entendus dans le bon ordre et ensuite dans l'ordre inverse. Étape 4 : il s'agit de la même procédure que l'étape 3 à la seule différence que des caractères de l'alphabet Persan étaient prononcés à la place des nombres. Étape 5 : deux pseudo-mots étaient prononcés et les participants devaient déterminer les caractères similaires entre ces mots. Les résultats de l'étude suggèrent que les élèves du groupe expérimental ont eu de meilleurs résultats dans les mesures de la MDT (auditive et visuospatiale) après les sessions d'entraînement, et ce, comparativement au groupe contrôle qui n'a pas participé au programme d'entraînement.

À la lumière de ces résultats, un autre aspect important a été soulevé par les chercheurs, à savoir si ces gains se maintiennent dans le temps. En effet, les rééducations qui sont bénéfiques sont celles qui se maintiennent dans le temps (Büchel & Paour, 2005) et bien que peu d'études aient étudié cet aspect (Bussy et al., 2016), la prochaine partie fera état de ce qui a été fait jusqu'à maintenant en ce qui concerne le maintien des acquis dans le temps à la suite de programmes d'intervention visant à améliorer la MDT chez des jeunes ayant une DI.

Maintien des acquis. Tel que vu précédemment, les études ont montré qu'il est possible d'entraîner la MDT chez les jeunes ayant une DI afin d'améliorer leurs habiletés pour cette fonction cognitive. Considérant l'importance de la MDT au quotidien (Gathercole & Alloway, 2008 ; Majerus, 2016), ce maintien des acquis semble alors devenir d'autant plus important pour que ces jeunes puissent être des individus participant

à la vie sociale même après la période de prise en charge. Ainsi, certaines études ont tout d'abord rapporté des gains à court terme (Comblain, 1994; Delavarian et al., 2015 ; Van der Molen et al., 2010), soit immédiatement après l'entraînement, quelques jours ou semaines après. Même si une amélioration à court terme est souhaitée et pertinente considérant l'ampleur des difficultés vécues par ces jeunes, il n'en reste pas moins que les gains à plus long terme doivent être évalués afin d'observer quels sont les bénéfices au long cours (Bussy, Rigard, & des Portes, 2013). Comme l'ont montré Bennett et al. (2013), Comblain (1994) ainsi que Van der Molen et al. (2010), les gains obtenus à la suite d'un programme d'entraînement informatique, variant respectivement de 10 à 12 semaines, 8 semaines ainsi que 5 semaines, demeurent lors de la mesure du suivi, soit de 4 mois, 6 mois et 2 mois plus tard respectivement. Par contre, une autre étude (Söderqvist et al., 2012) a montré qu'un an après l'entraînement, les gains obtenus lors de la mesure de suivi, soit immédiatement après l'entraînement, ne persistaient pas dans le temps. Bussy et al. (2016) ajoutent qu'il existe encore trop peu d'études dans le cadre de la déficience intellectuelle qui étudient la question du maintien dans le temps à plus ou moins long terme des acquis et que même l'analyse des résultats obtenus sur différentes études reste mitigée, le maintien à long terme étant possible, mais pas infini.

Aux termes de ce qui précède, il importe de mentionner quelles sont les limites inhérentes à ces recherches. Tout d'abord, à propos des programmes d'éducation cognitive en soit, Büchel et Paour (2005) ont relevé quatre limitations principales dans ces derniers qui sont directement liés aux caractéristiques de la DI : limitations structurales (les

capacités mnésiques limitées des jeunes, DI ou non, imposent une contrainte quant au travail cognitif pouvant être effectué), limitations conceptuelles (limite quant au niveau de compréhension autorisant le traitement actif des tâches proposées), limitations langagières (les retards et déficits du développement langagier sont un obstacle dans la mesure où le langage est l'instrument de la prise de conscience) et finalement, limitations motivationnelles (ces programmes reposent sur un traitement actif des tâches, ce qui suppose la présence d'un intérêt pour exécuter les tâches demandées). Ensuite, Danielsson et al. (2015) suggèrent des limites importantes quant aux études faites dans ce domaine. Bien que leur méta-analyse repose sur une population regroupant des enfants, des adolescents et des adultes ayant une DI, il n'en reste pas moins que ces limites sont pertinentes pour les recherches à venir. Parmi les éléments relevés, une différence entre les études a été soulevée quant à l'intensité ou la fréquence à laquelle les programmes d'intervention étaient donnés. D'ailleurs, les programmes en soi variaient, certains étant informatisés (Bennett et al., 2013 ; Van der Molen et al., 2010) et un autre étant fait avec un contact humain (Costa et al., 2015). Bref, ces variabilités entre les recherches en font un champ d'études auquel la communauté scientifique doit s'attarder en considérant les recommandations et les limites des autres recherches. À ce propos, Bussy et al. (2013) proposent que, dans une optique clinique, ces entraînements de la MDT doivent être adaptés aux difficultés de chaque participant, et ce, en suggérant que pour que les acquis puissent être solides et définitifs, ces programmes devraient être faits sur une plus grande période. D'autres auteurs proposent que la rééducation soit plus intense et plus longue chez la population ayant une DI afin que les gains se maintiennent dans le temps (Bussy

et al., 2016; Söderqvist et al., 2012; Van der Molen et al., 2010). Finalement, la plupart des programmes mis en place dans les études nommées précédemment ne s'adaptait pas au profil de difficultés présentées par la personne. Ainsi, l'ajustement du niveau de difficulté en temps réel pour chaque personne rééduquée serait un autre paramètre à prendre en considération selon Bussy et ses collaborateurs (2016). Ces recommandations étant étroitement liées aux objectifs de la présente étude, ces derniers seront détaillés dans la prochaine partie. Plus précisément, la présente recherche vise à répondre à la question suivante :

À la suite d'une démarche d'intervention individuelle, ciblée et intensive, est-ce que les jeunes ayant une DI peuvent s'améliorer sur le plan de la MDT ? Si oui, est-ce que ces acquis peuvent se maintenir dans le temps, soit 6 et 12 mois plus tard ?

Objectifs et hypothèses de recherche

Plusieurs auteurs, notamment Bussy et al. (2013), Bennet et al. (2013) ainsi que Delavarian et al. (2015), montrent dans leur étude la possibilité et la faisabilité d'intervenir sur la MDT chez les jeunes ayant une DI. À notre connaissance, aucune étude à ce jour n'a testé de démarche d'intervention individualisée où le programme s'adaptait aux caractéristiques des participants et où le transfert des stratégies apprises dans des tâches contextualisées (c.-à-d., la lecture) étaient intégrés au programme (p. ex. validation de prérequis et enseignement de ceux-ci si nécessaire, progression selon le rythme, système de motivation personnalisé, choix de tâches contextualisées selon le niveau et l'intérêt des

participants). C'est donc dans cette optique que la démarche d'intervention proposée dans la présente étude a été construite. Bien que le caractère adaptatif de la démarche puisse représenter une force, cela constitue également une limite. Le fait d'adapter la démarche aux particularités des participants amène des variations dans son application, ce qui limite les conclusions et généralisations pouvant être émises. L'étude plus large dans laquelle s'inscrit la présente recherche vise à analyser les effets d'un entraînement de la MDT par le biais d'interventions ciblées, individuelles et intensives chez des élèves ayant une DI sur les habiletés de décodage en lecture (Tremblay, 2018). Plus spécifiquement à la présente étude, le but est d'évaluer si 1) des acquis peuvent être présents dans les mesures de la MDT à la suite de la démarche d'intervention et 2) si ces acquis se maintiennent 6 et 12 mois plus tard. Ainsi, l'analyse sera réalisée en considérant différentes composantes de la MDT, plus précisément à l'aide de mesures standardisées évaluant la modalité visuospatiale (tablette visuospatiale) et la modalité verbale (boucle phonologique). De plus, dans le but d'évaluer les retombées possibles du programme dans le fonctionnement quotidien des participants, une mesure écologique a également été retenue. La combinaison de ces deux types de mesure (standardisée et écologique) se veut avantageuse puisqu'elle permet de répondre aux exigences de validité et de fidélité inhérentes aux tests standardisés (Drapeau, 2004) en plus d'avoir une mesure plus sensible des comportements observables au quotidien grâce aux tests écologiques (Toussaint-Thorin, Marchal, Benkhaled, Pradat-Diehl, Boyer, & Chevignard, 2013). Ultimement, les objectifs sont de décrire et de comprendre l'influence d'entraîner la MDT en contexte d'interventions ciblées, individuelles et intensives auprès d'élèves ayant DI dans leur fonctionnement

quotidien. En regard des études menées sur le sujet à ce jour, il est attendu qu'une amélioration de l'efficacité de la MDT soit observée après la mise en place de la démarche d'intervention et que ces acquis soient maintenus, du moins en partie, lors des mesures de suivi, soit 6 et 12 mois après la fin de la démarche.

Méthode

Divisée en cinq parties, la prochaine section décrira la méthodologie de la présente étude. La section débutera par la présentation du devis de recherche. La description des participants à l'étude sera détaillée dans la deuxième partie. Ensuite, les instruments de mesure et leurs propriétés psychométriques seront présentés. Dans la quatrième partie sera décrit le déroulement de l'étude tandis que la dernière section fera état des analyses effectuées.

Devis de recherche

Le choix d'une étude de cas multiples a été privilégié pour différentes raisons. Tout d'abord, la population faisant l'objet de l'étude est restreinte et rend difficile la composition d'un échantillon en nombre suffisant pour obtenir une puissance statistique (Wolery & Dunlap, 2001). Ensuite, l'étude de cas permet de fournir une analyse détaillée des phénomènes dans leur contexte (Gagnon, 2005). Selon Roy (2003), l'étude de cas se définit comme étant « [...] une approche de recherche empirique qui consiste à enquêter sur un phénomène, un événement, un groupe ou un ensemble d'individus sélectionné de façon non aléatoire, afin d'en tirer une description précise et une interprétation qui dépasse ses bornes ». Elle permet le développement de pratiques éducatives et de nouvelles connaissances puisqu'elle amène une meilleure compréhension et un approfondissement du sujet d'étude, tout ceci en s'inscrivant dans une démarche qui se veut descriptive et

interprétative (Merriam, 1998). D'un autre côté, ce type d'étude est limité sur le plan de la validité externe puisqu'il a comme désavantage de limiter la généralisation des résultats à la population générale (en raison de sa grande spécificité) en plus d'être difficilement reproductible par d'autres chercheurs (Gagnon, 2005 ; Roy, 2003; Zainal, 2007). La finalité de la présente étude est principalement descriptive (description détaillée des cas dans leur contexte), mais aussi explicative puisqu'elle vise à explorer (et non à établir), s'il est possible pour les participants d'obtenir des acquis en MDT à la suite d'une démarche d'intervention et à évaluer si ces acquis se maintiennent dans le temps. Pour ce faire, des données qualitatives et quantitatives ont été recueillies.

Participants

L'échantillon est composé de cinq élèves âgés de 10 à 15 ans ($M = 13$ ans, $ET = 2,14$ ans, $F = 1$ au secondaire, $M = 2$ au primaire, 2 au secondaire). Les âges mentionnés tout au long du texte sont ceux qu'avaient les participants avant la démarche. Le niveau de DI varie de légère ($QI = 50-55$ à 70) à moyenne ($QI = 35-40$ à $50-55$) et un des garçons a une particularité chromosomique (syndrome de Down). Ils présentent tous un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDAH) et quatre des cinq participants présentent des difficultés langagières. L'ensemble des participants fréquentent une classe spécialisée au primaire ou au secondaire, classes qui ont été ciblées au préalable pour les besoins de l'étude par une conseillère pédagogique et par la direction des services éducatifs du centre des services scolaires où la recherche s'est déroulée. Les participants sont des élèves qui ont été sélectionnés dans un projet de recherche plus large qui vise à

favoriser le développement des compétences de décodage en lecture d'élève ayant une déficience intellectuelle. Le Tableau 1 (p. 58) présente une description sommaire des participants.

Instruments de mesure

Caractéristiques individuelles de l'élève

Les informations ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire élaboré pour la recherche (Appendice B). Il sert de canevas pour réunir des informations sur l'élève. Ces informations sont nécessaires pour avoir un portrait des caractéristiques et des habiletés de celui-ci afin d'élaborer la démarche d'intervention en fonction de ses besoins spécifiques. Il est complété par un assistant de recherche en consultant le dossier scolaire de l'élève et en interrogeant son enseignant et un parent. Les informations recueillies concernent des informations générales (p. ex. l'âge), les évaluations et les suivis réalisés par différents professionnels, des informations rapportées sur son développement (p. ex. cause de la DI), sa latéralité manuelle, ses capacités attentionnelles, ses habiletés sensori-motrices et de communication, son histoire scolaire et ses habiletés de lecture selon ce qui est présent au dossier scolaire et selon ce que rapportent les parents et les enseignantes.

Tableau 1

Description sommaire des participants

Participants	Âge (an ; mois)	Sexe	Niveau de déficience intellectuelle	Niveau scolaire	Autres particularités
E01	10 ; 3	M	Légère	Primaire	Trouble sévère du langage expressif et réceptif TDAH Anxiété Opposition
E02	11 ; 11	M	Moyenne	Primaire	Trouble sévère du langage expressif et réceptif TDAH Syndrome de Down
E03	12 ; 7	M	Moyenne	Secondaire	Trouble sévère du langage expressif et réceptif TDAH Anxiété Difficultés sensorielles
E04	14 ; 8	M	Légère	Secondaire	TDAH Anxiété Impulsivité
E05	15 ; 7	F	Moyenne	Secondaire	Trouble sévère du langage expressif et réceptif TDAH avec opposition Hypotonie

Mesures standardisées

Pour évaluer les différentes composantes de la MDT, deux batteries de tests ont été utilisées. Celles-ci seront présentées en fonction de la composante évaluée. Tout d'abord, les outils utilisés pour mesurer la modalité visuospatiale seront détaillés. Par la suite, le même processus sera effectué pour la modalité verbale. Finalement, les indices de validité et de fidélité seront présentés en fonction de chaque batterie de tests.

Outils évaluant la modalité visuospatiale

Deux outils ont permis de mesurer les capacités des jeunes sur le plan visuospatial. Tout d'abord, un sous-test du *Children Memory Scale – CMS* (Cohen, 2001) a été choisi pour mesurer la modalité visuospatiale en contexte simultané : la localisation d'images. Cette tâche demande un rappel simultané, c'est-à-dire où l'individu doit rappeler des éléments qui lui ont été présentés simultanément, en même temps, dans un espace spatial donné. Dans cette tâche, on demande au jeune de mémoriser l'emplacement de dessins qui figurent sur une page et de reproduire la configuration sur une grille avec des jetons. Si les deux essais d'un même item sont échoués, la passation s'arrête. À chaque sous-test, le jeune bénéficie d'un item d'apprentissage (où il réalise la tâche avec l'évaluateur).

Ensuite, l'outil qui a permis de mesurer la modalité visuospatiale en contexte séquentiel est *l'Échelle de Wechsler non-verbale* (WNV ; Wechsler & Naglieri, 2009). Dans cette batterie de tests, un seul sous-test a été utilisé, soit la mémoire spatiale. Ce dernier permet d'apprécier la modalité visuospatiale (tablette visuospatiale) à partir de stimuli visuels (Terriot, 2014) qui est évaluée de cette façon : le sujet doit reproduire une séquence réalisée par l'évaluateur qui pointe successivement des cubes placés devant lui. La reproduction doit être effectuée tout d'abord dans le même ordre (MCT) et ensuite dans l'ordre inverse (MDT) ce qui exige un rappel en ordre séquentiel. Autrement dit, la modalité visuospatiale a été mesurée en fonction du contexte de présentation et de rappel des stimuli, soit simultané et séquentiel. La prochaine section présentera les sous-tests du CMS qui ont été sélectionnés pour évaluer la modalité verbale chez les participants.

Outil évaluant la modalité verbale

Afin d'obtenir une mesure standardisée de la modalité verbale, deux sous-tests du CMS ont été choisis dans le cas de la présente étude : liste de mots (essai 1 de la liste A) (évaluation de la MCT verbale) et mémoire des chiffres (évaluation de la MCT verbale et de la MDT verbale). Les règles de passation sont les mêmes que pour le sous-test de localisation d'image décrites ci-dessus. Chaque méthode de passation des sous-tests retenus sera décrite ci-après.

Liste de mots : La liste A est lue au jeune, à un rythme de 1 mot par minute, pour un total de 10 mots. Une fois la liste terminée, le jeune doit dire le plus de mots dont il se souvient parmi ceux énumérés dans la liste. Ce sous-test mesure l'empan de la MCT verbale.

Mémoire des chiffres : Pour la MCT, une séquence de chiffres est lue au jeune et on lui demande ensuite de les répéter dans le même ordre. Pour la MDT, une séquence de chiffres est lue et on lui demande ensuite de les répéter dans l'ordre inverse (p. ex. 2-5 doit dire 5-2). Les séquences sont de plus en plus longues (p.ex. 3-5 ; 5-8-2-1-6) et ce, pour les deux types d'ordre (direct et inverse). Les deux essais d'un item sont donnés même si le sujet réussit le premier essai. Les deux parties du sous-test doivent être données même si le sujet échoue à la première partie (ordre direct).

À présent que les tests choisis ont été présentés en fonction des composantes qu'ils évaluent, le prochain paragraphe détaillera les indices de validité et de fidélité de chacune des batteries de tests, soit le CMS et le WNV respectivement.

Indices de validité et fidélité des tests. Dans la batterie de base du *Children's Memory Scale – CMS* (Cohen, 2001), les qualités psychométriques sont jugées adéquates. En effet, la consistance interne du test est jugée robuste, où la corrélation de l'index général de mémoire à travers les groupes d'âge varie de 0,89 à 0,93 (Monahan, Fennell, & Horton, 2001). De plus, la fidélité interjuge est élevée, la plupart des corrélations de sous-tests étant de 0,98 ou plus (Monahan et al., 2001). De façon plus précise à la présente étude, la moyenne des coefficients de consistance interne de sous-tests retenus sont : $\alpha = 0,80$ pour la localisation d'images, $\alpha = 0,87$ pour la liste de mots et $\alpha = 0,78$ pour la mémoire des chiffres (Cohen, 2001). Finalement, la validité de construit de l'indice général de mémoire montre une corrélation de modérée à élevée (Monahan et al., 2001). Les corrélations entre les sous-tests d'un même domaine sont faibles à modérés pour les sous-tests liste de mots et histoires (domaine auditif/verbal), ainsi que séquences et mémoire des chiffres (domaine attention/concentration). Néanmoins, les corrélations entre les sous-tests localisation de points et reconnaissance de visages (domaine visuel/non-verbal) sont inférieures à celles attendues (Cohen, 2001 ; Cash, 2007).

Afin d'évaluer la modalité visuospatiale, un seul sous-test de l'*Échelle de Wechsler non-verbal* (Wechsler & Naglieri, 2009) est utilisé (mémoire spatiale). Cette échelle

composée de 6 sous-tests (matrices, code, assemblage d'objets, reconnaissance, arrangement d'images et mémoire spatiale) permet d'évaluer l'intelligence de sujets âgés de 4 à 21 ans et 11 mois grâce à son administration non-verbale (consignes pouvant être présentées à l'aide d'images accompagnées de gestes). Elle apparaît donc adaptée pour des sujets présentant des capacités linguistiques limitées, des troubles de la parole, du langage ou de l'audition ainsi que pour des enfants ou adolescents allophones (Terriot, 2014). Les qualités psychométriques sont jugées adéquates considérant que les coefficients de fidélité moyens sont globalement bons ($\alpha = 0,90$; Terriot, 2014) et que la stabilité test-retest est correcte ($r = 0,79$; Rivard, 2017). Concernant le sous-test spécifique administré dans la présente étude (mémoire spatiale), le coefficient de fidélité est jugé bon ($\alpha = 0,86$) (Wechsler & Naglieri, 2009). Les mesures standardisées ayant été détaillées, la section qui suit sera consacrée à la présentation de la mesure écologique. Sa composition, son utilité, ses qualités psychométriques et sa pertinence dans le cas de la présente étude en seront les principaux intérêts.

Mesure écologique

La MDT au quotidien est mesurée à l'aide de l'*Inventaire des comportements reliés aux fonctions exécutives*, version enseignant (BRIEF; Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000a). Ce questionnaire est composé de 86 items évalués selon une échelle de type Likert de 0 à 2 (0 = Jamais ou rarement ; 1 = Parfois ; 2 = Souvent). Parmi ces questions, 72 sont répartis en 8 échelles (inhibition, flexibilité mentale, contrôle émotionnel, initiative, mémoire de travail, planification/organisation, organisation du

matériel, autorégulation) qui sont regroupées en deux indices : l'Indice de régulation comportementale, qui comprend l'inhibition, la flexibilité mentale et le contrôle émotionnel, et l'Indice des fonctions métacognitives, qui comprend l'initiative, la mémoire de travail, planification/organisation, organisation du matériel et l'autorégulation. Une échelle globale des fonctions exécutives peut également être dérivée à partir de la somme de ces deux indices (Indice de régulation comportementale et Indice des fonctions métacognitives). Dans le cas de la présente étude, seule l'échelle mesurant la MDT est considérée, celle-ci faisant partie de l'Indice des fonctions métacognitives (Gioia, Isquith, Retzlaff, & Epsy, 2002). Sa durée d'administration est d'environ 20 minutes. Les qualités psychométriques du questionnaire BRIEF sont jugées appropriées, comme en témoignent le coefficient de cohérence interne qui varie entre 0,80 et 0,98 et la fidélité test-retest, pour un intervalle de 2-3 semaines, qui est stable (Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000b). La validité de construit du BRIEF serait également acceptable, tel qu'en témoignent les corrélations avec d'autres questionnaires similaires (Gioia et al., 2000b). Par exemple, la corrélation entre le BRIEF et l'échelle du trouble déficitaire d'attention et d'hyperactivité (ADHD-Rating-Scale-IV; DuPaul, Power, Anastopoulos, & Reid, 1998 cités dans Gioia et al., 2000b) montre que l'Indice des fonctions métacognitives serait fortement lié à l'inattention, alors que l'Indice de régulation comportementale serait fortement lié à l'impulsivité et l'hyperactivité (Gioia et al., 2000b). Par contre, McAuley, Chen, Goos, Schachar et Crosbie (2010) n'auraient pas trouvé d'association significative entre la MDT et l'Indice de régulation comportementale ($r = .19$) ou l'Indice des fonctions métacognitives ($r = .26, p < .05$). Leur interprétation à

ces résultats était que les mesures écologiques et les mesures standardisées ne feraient pas appel aux mêmes habiletés. Les tâches standardisées mesurant les FE sont des mesures objectives, mais elles manqueraient de validité écologique dû aux conditions dans lesquelles elles sont administrées (p. ex. très structurées, peu de distracteurs, des instructions précises, un but précis), conditions qui auraient peu de ressemblance avec celles de la vie quotidienne (McAuley et al., 2010). Le BRIEF est une épreuve dite écologique puisqu'elle mesure le comportement du jeune dans la vie de tous les jours (Roy, 2015), mais puisqu'elle recueille le point de vue du répondant, cela en fait une mesure plus subjective (p. ex. « Oublie ce qu'il était en train de faire » ou « A de la difficulté avec les corvées ou les tâches qui ont plus d'une étape »). Elle se veut donc complémentaire aux outils standardisés pour évaluer la MDT. Lorsque les résultats seront présentés, seulement l'échelle de MDT sera détaillée considérant qu'il s'agit de la variable principale à l'étude. Il est important de souligner que contrairement à ce qui est attendu normalement, une valeur élevée dans les mesures du BRIEF signifie que l'élève présente des difficultés importantes dans la faculté cognitive évaluée. Le Tableau 2 présente en détail les énoncés sur lesquels les participants étaient évalués en ce qui concerne le fonctionnement de leur MDT dans les tâches quotidiennes.

Tableau 2

Énoncé de chaque item composant la sous-échelle de MDT du BRIEF

Item	Énoncé
# 2	Lorsqu'on lui donne trois choses à faire, se souvient uniquement de la première ou de la dernière.
# 8	Sa capacité d'attention est de courte durée.
# 18	A de la difficulté à se concentrer sur les corvées, les travaux scolaires, etc.
# 21	Est facilement distrait par le bruit, l'activité environnante, ce qu'il voit, etc.
# 25	A de la difficulté avec les corvées ou les tâches qui ont plus d'une étape.
# 28	A besoin d'un adulte pour persévérer à la tâche.
# 31	Oublie ce qu'il était en train de faire.
# 32	Lorsqu'on lui demande d'aller chercher quelque chose, oublie ce qu'il devait aller chercher.
# 39	A de la difficulté à terminer les tâches (corvées, devoirs).
# 60	A de la difficulté à se souvenir des choses, même durant quelques minutes.

À présent que tous les outils utilisés dans le cas de la présente étude ont été présentés, la section suivante sera dédiée à la procédure établie. Dans celle-ci, les grandes lignes de la démarche d'intervention seront présentées afin de mieux comprendre en quoi il consiste. Finalement, cette section se terminera par une description des analyses privilégiées dans le cas de la présente étude.

Déroulement

Cette étude a préalablement reçu l'approbation du comité d'éthique de l'Université du Québec à Chicoutimi. Le numéro du certificat est 602.328.04. Les élèves et leur enseignante ont été identifiés par une conseillère pédagogique, et ce, en collaboration avec la directrice adjointe des services éducatifs jeunes d'un centre de services scolaires et les directions d'école. Les critères d'inclusion étaient les suivants : jeunes des deux sexes âgés de 8 à 15 ans ayant un diagnostic de DI légère ou moyenne, scolarisés en classe régulière ou spécialisée, du primaire ou du secondaire. Il n'y avait aucun critère d'exclusion spécifique. Une lettre d'invitation a d'abord été envoyée aux parents pour la participation de leur enfant à un projet de recherche. Cette lettre présentait le but de la recherche, son déroulement ainsi qu'une invitation à une séance d'informations. Par la suite, l'enseignante a contacté les parents pour vérifier leur intérêt pour la participation de leur enfant au projet de recherche. Elle leur a rappelé en quoi consistait la participation de leur enfant, les aspects de confidentialité et leur liberté de consentir ou non. Lors de la rencontre d'informations (où étaient présents la chercheuse responsable, les enseignantes, les directions d'école et les collaborateurs du projet), le projet de recherche a été présenté plus en détail par la chercheuse responsable qui a pu répondre aux éventuelles interrogations des parents et autres personnes présentes. Par la suite, les parents étaient libres de consentir (par écrit) à la participation de leur enfant. Les consentements écrits des enseignantes ont été obtenus lors de cette rencontre.

Une fois le consentement des parents et des enseignantes obtenus, la chercheuse principale et une assistante de recherche étudiante en psychologie ont consulté les dossiers scolaires de chaque élève afin de faire un portrait initial des jeunes. Certains rapports d'évaluation ont été consultés (p. ex. évaluation neuropsychologique, évaluation orthopédagogique). Ensuite, des discussions ont été menées avec les enseignantes pour recueillir des données qualitatives complémentaires afin de remplir le questionnaire des caractéristiques individuelles des jeunes. Finalement, les tests standardisés ont été administrés afin d'évaluer la MDT des jeunes, et ce, tout de suite avant la démarche d'intervention (pré test ; dans la semaine précédente), immédiatement après la démarche (post test ; dans la semaine suivante), ainsi que 6 et 12 mois après l'intervention (post tests 2 et 3). De leur côté, les enseignantes ont complété la mesure écologique à chaque temps de mesure. La présente étude, qui s'inscrit dans le cadre d'une recherche plus large, se penchera plus spécifiquement à savoir si 1) des acquis peuvent être présents à la suite de la démarche, et ce, dans quelle(s) modalité(s), et 2) si ces acquis se maintiennent dans le temps, soit 6 et 12 mois après la démarche.

Démarche d'intervention

Dans cette section, les grandes lignes de la démarche d'intervention seront présentées. L'intervention est réalisée par une orthopédagogue, qui est la même pour tous les participants, et il évolue selon trois grandes phases : 1) les préalables, 2) les interventions cognitives, et 3) les interventions écologiques. Les interventions s'échelonnent sur une durée de 10 semaines, chaque séance étant d'une durée

approximative de 20 à 30 minutes, pour un total de trois séances par semaine. Chaque séance d'intervention est divisée en deux phases, soit le bloc A, faisant appel à la MDT non-verbale, et le bloc B, faisant appel à la MDT verbale. À la suite d'une première séance d'introduction, où sont cernées les difficultés des élèves, les connaissances des élèves sur la mémoire, en plus d'introduire le rôle de la MDT et son importance, chaque bloc évolue en fonction des réponses de l'élève. Les interventions sont réalisées pendant les heures de classe en séances individuelles (un à un) dans l'école respective de chaque jeune. Afin de soutenir la motivation des jeunes, un système d'émulation externe adapté pour chacun des élèves est utilisé selon l'âge, les intérêts, les besoins, en plus des renforcements positifs verbaux. D'ailleurs, le niveau de difficulté des tâches est modulé en fonction des réponses de l'élève afin de lui faire vivre le maximum de réussite. Un diplôme est remis aux élèves à la fin de la démarche pour reconnaître leur participation. Les trois phases de la démarche seront décrites ci-après.

La phase 1, les préalables, concerne l'apprentissage de concepts préalables aux interventions cognitives et elle ne nécessite aucune mémorisation. L'élève doit démontrer une compréhension de ces concepts. Les tâches pour y parvenir (bloc A : reproduction d'un dessin, bloc B : remettre les items dans l'ordre de présentation, remettre les items dans l'ordre inverse de présentation) sont micrograduées pour atteindre les objectifs d'une façon systématique et explicite. Lorsque l'élève répond correctement à 3 séries consécutives sans aide, le seuil de réussite est atteint. Cette phase s'échelonne sur 3 à 5

séances, soit de 1 à 2 semaines. Une fois les tâches accomplies, la phase 2 peut commencer.

La phase 2, les interventions cognitives, est également divisée en 2 blocs (A et B) qui progressent selon des objectifs microgradués, allant de la rétention à la manipulation d'informations. Pour chacun des blocs, une étape d'apprentissage précède l'étape d'entraînement. L'étape d'apprentissage consiste à enseigner explicitement les stratégies nécessaires pour chacun des blocs (bloc A : stratégie de visualisation et bloc B : stratégie d'autorépétition). Pour l'étape d'apprentissage, la tâche choisie fait appel uniquement à la mémoire à court terme (simple rétention) (p.ex. rappeler la position de carrés verts sur un damier). Lorsque l'élève réussit à 80% toutes les tâches d'apprentissage sans aide, l'étape d'entraînement peut commencer. À l'étape d'entraînement, la tâche à effectuer sollicite l'administrateur central puisque le participant est appelé à manipuler l'information. Plus précisément, dans la tâche non-verbale (modalité visuospatiale), l'intervenant présente un damier comportant un nombre égal de carrés verts et rouges (2x2, 3x3 ou 4x4). Le participant dispose d'une dizaine de secondes pour observer et visualiser la position des carrés verts et des carrés rouges. Sans être informé à l'avance, il devra par la suite rappeler la position des carrés verts ou des carrés rouges en pointant sur un damier vierge. Pour la tâche en modalité verbale, l'intervenant présente une liste de mots dans un certain ordre et le participant sera appelé à répéter cette liste dans l'ordre inverse. Un support visuel est utilisé au départ et il est ensuite retiré. À l'intérieur des séances, les deux blocs progressent indépendamment en fonction des réponses de l'élève. Afin de passer à la tâche suivante

ou d'augmenter le niveau de difficulté lors de la prochaine séance, l'élève doit réussir la tâche à 80%. Cette phase, la plus longue, s'échelonne sur 17 à 20 séances, donc 6 à 7 semaines.

La phase 3, interventions écologiques, a pour objectifs d'amener l'élève à prendre conscience du rôle de la MDT dans les tâches de lecture et à utiliser les stratégies apprises (autorépétition et de visualisation) pour réaliser des tâches d'identification de mots dans son quotidien. Encore une fois, les activités sont adaptées au niveau de compétence et au profil de lecteur des élèves participant à la démarche. Cette phase est de 6 séances, soit 2 semaines. Toutefois, cette phase ne fera pas partie des analyses de la présente étude considérant que l'intérêt se centre sur les impacts de la démarche sur l'efficacité de la MDT. Pour plus de détails et de précisions, se référer au document de Tremblay et Brassard (2018).

Analyses

Cette étude est réalisée à l'aide d'un schème de recherche d'étude de cas multiples sans retrait de traitement de type A-B-A afin d'observer si des acquis sont présents dans les mesures de la MDT à la suite de la démarche d'intervention en plus d'évaluer si ces acquis se maintiennent dans le temps, soit 6 et 12 mois plus tard. La variable dépendante à l'étude est le score obtenu aux mesures évaluant la MDT, autant pour les mesures standardisées que la mesure écologique. La variable indépendante se divise en deux, soit 1) le temps (pré test, post test 1, post test 2 et post test 3) et 2) la démarche d'intervention.

La section suivante s'attardera à la présentation des résultats à l'aide des analyses intracas (comparer chaque participant à lui-même) et intercas (comparer les participants entre eux pour faire ressortir les différences et les similitudes dans les résultats).

Résultats

Dans cette section, les données quantitatives et qualitatives seront présentées en fonction de chaque participant. Concernant les données quantitatives, seuls les scores bruts seront considérés. En effet, le but étant de comparer chaque participant à lui-même, les scores standardisés se veulent moins représentatifs de leur évolution puisqu'ils tiennent compte de la norme selon l'âge chronologique (Bussy, 2013). Or, les personnes ayant une DI progressent moins vite que les jeunes du même âge chronologique, ce qui creuse l'écart de plus en plus avec la norme (Bussy, 2013). C'est pourquoi le score brut est plus pertinent, car il peut refléter une amélioration ou une détérioration du jeune par rapport à lui-même, ce qui est le but de la présente étude. Aussi, en regard de la très mince variabilité des résultats obtenus par les jeunes ayant une DI, les scores standards ne sont pas suffisamment discriminants d'une mesure à l'autre pour déterminer s'il y a des acquis ou non.

La première partie sera dédiée à l'analyse descriptive quantitative et qualitative des résultats de chaque participant. Plus précisément, une analyse de chacun des cas (analyse intracas) sera réalisée en profondeur. Les caractéristiques individuelles des participants seront décrites à l'aide des données du questionnaire complété auprès de l'enseignante et de celles tirées du dossier scolaire. Par la suite, les données quantitatives (résultats aux tests des mesures standardisées et de type écologique) et qualitatives

(observations lors des passations et lors de la démarche d'intervention) seront analysées. Finalement, une analyse intercas sera réalisée afin d'en extraire des conclusions générales (Karsenti & Demers, 2011) à propos des acquis et de leur maintien, et ce, dans chaque modalité ainsi que sur le plan écologique.

Analyse intracas

Dans cette analyse, chaque participant sera présenté de façon individuelle et la même séquence de présentation des résultats sera respectée : caractéristiques individuelles, résultats dans les mesures évaluant la modalité visuospatiale (MCT et MDT séquentielles et MCT simultanée), résultats dans les mesures évaluant la modalité verbale (MCT et MDT), mesure écologique, observations qualitatives, interprétation des résultats et une synthèse de tous les résultats. Dans cette analyse, la notion « d'acquis » fait référence à une amélioration observée sur le plan des scores bruts obtenus par les participants immédiatement après la démarche d'intervention. Par conséquent, si les participants s'améliorent seulement dans l'une des deux mesures de suivi (post tests 2 et 3), ces données ne seront pas considérées comme un « acquis » puisqu'elles ne surviennent pas immédiatement après l'intervention. Toutefois, ces améliorations seront tout de même présentées dans l'analyse des résultats puis discutées.

Voici un bref rappel des tâches utilisées pour évaluer chaque modalité. En visuospatial, deux tâches ont été effectuées. La première requiert un traitement *séquentiel* où le jeune doit rappeler les items qui lui ont été présentés un à la fois, dans une séquence

prédéterminée (ordre direct pour la MCT et ordre inverse pour la MDT) (WNV). La deuxième tâche nécessite un rappel *simultané*, c'est-à-dire que le participant doit rappeler des items qui lui ont été présentés en même temps, dans un même espace donné (CMS). En modalité verbale, deux autres tâches ont été proposées (CMS). Dans la liste de mots, le jeune doit rappeler le plus de mots qu'il peut d'une liste qu'il a préalablement entendue par l'évaluatrice. Ensuite, dans la mémoire des chiffres, le jeune doit rappeler dans l'ordre demandé (direct ou inverse) une séquence de chiffre qui lui a été lue auparavant. Finalement, pour assurer le respect de la confidentialité, les codes préalablement utilisés pour identifier les participants seront à nouveau utilisés tout au long des prochaines sections, soit E01 à E05. Le paragraphe qui suit se penchera sur les caractéristiques individuelles du premier participant.

Participant E01

Caractéristiques individuelles du participant E01. Le premier participant est un garçon âgé de 10 ans et 3 mois et il est scolarisé au primaire en classe spécialisée. Il a une ouïe normale et la vue est corrigée en raison d'hypermétropie, d'astigmatisme et de strabisme. Les premiers mois après sa naissance auraient été difficile alors que des difficultés développementales ont été soulevées sur les plans de la motricité fine, des apprentissages, de l'alimentation, du maintien du contact visuel et du langage. À cet effet, les compétences dans le développement du langage ont été acquises plus tard que la norme. À l'âge de quatre ans, une évaluation en orthophonie a conclu à un retard sévère du langage expressif et réceptif. Il a alors reçu des services en orthophonie. À l'âge de

cinq ans, un diagnostic de retard global de développement a été posé en pédopsychiatrie. Deux ans plus tard, il a été évalué en psychologie et le diagnostic de DI légère a été émis.

Aujourd'hui, son fonctionnement langagier est inférieur au fonctionnement global et toutes les sphères du langage sont atteintes. La communication est jugée fonctionnelle avec un support. Il peut transmettre et comprendre un message. Pour ce qui est de l'expression verbale, celle-ci est simple et il a de la difficulté avec la prononciation. Conséquemment, l'intelligibilité de la parole est sévèrement atteinte. En ce qui concerne la compréhension du langage, il comprend le langage simple (atteinte sévère de la compréhension verbale). Il présente un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDAH) sévère ce qui fait qu'en classe, l'enseignante doit s'assurer d'avoir son attention avant de donner une consigne (qui est mieux comprise si elle est segmentée). En contexte un à un, son attention est plus mobilisable. Sinon, il se laisse distraire facilement (attention et concentration limitées). De plus, l'élève rencontre des difficultés d'adaptation et un trouble de comportement. Il aurait tendance à être impulsif dans ses réponses. C'est un jeune anxieux, sensible aux bruits et il a tendance à faire diversion lorsque la tâche est plus difficile. La collaboration serait difficile et lorsqu'il se retrouve dans une situation d'incompréhension, il a tendance à faire de l'écholalie (répétition des derniers mots ou syllabes dits par l'interlocuteur). Maintenant que son portrait descriptif est complété, la section suivante présente les résultats qu'il a obtenus dans les mesures standardisées. La Figure 1 présente tous les scores bruts obtenus dans chaque modalité à tous les temps de mesure.

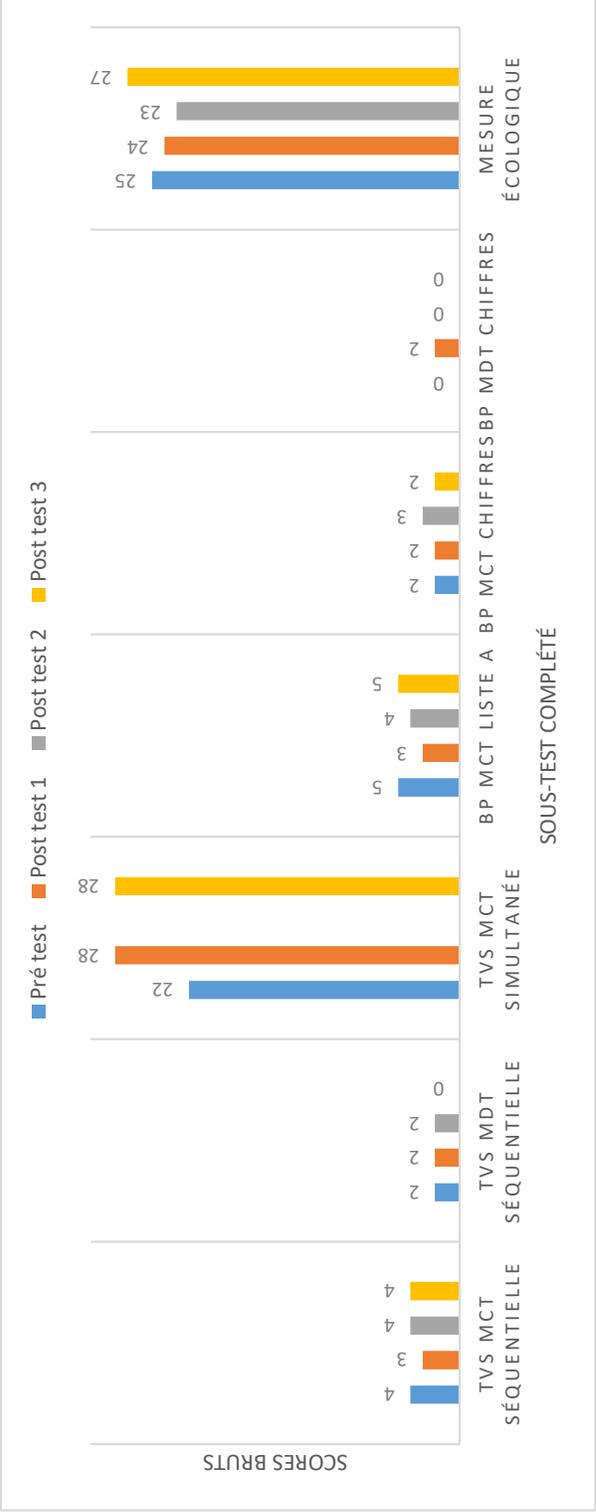


Figure 1. Scores bruts obtenus dans chaque sous-tests à tous les temps de mesures par le participant E01.

L'analyse des résultats permettra de déterminer s'il y a présence d'acquis à la suite de la démarche d'intervention et de spécifier si ces acquis se sont maintenus dans le temps. D'ailleurs, pour mieux situer le contexte dans lequel ces données ont été récoltées, des observations qualitatives effectuées lors de la passation des mesures standardisées et de la démarche d'intervention seront présentées par la suite. Pour finir, une interprétation des résultats sera réalisée en considérant les données quantitatives (mesures standardisées) et qualitatives (observations). Le Tableau 3 (p. 79) montre les scores bruts obtenus par E01 aux sous-tests évaluant la modalité visuospatiale à tous les temps de mesure.

Sur le plan visuospatial, les résultats de ce jeune en MCT et en MDT séquentielles suggèrent l'absence d'acquis à la suite de la démarche. Plus spécifiquement à la MCT, ce participant montre un profil relativement stable alors qu'il a le même empan dans tous les temps de mesure, excepté au post test 1 où l'empan est plus faible d'un. Les deux dernières mesures reviennent au niveau initial. Ensuite, les résultats en MDT se montrent stables pour les trois premières mesures. Il n'y aurait donc pas d'acquis après la démarche, mais davantage un maintien des capacités initiales. Par contre, une baisse de l'empan au post test 3 suggère une détérioration en MDT séquentielle à ce moment.

Tableau 3

Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la modalité visuospatiale par le participant E01

Modalité visuospatiale	Pré test	Post test1	Post test2	Post test3
MCT séquentielle	4	3	4	4
MDT séquentielle	2	2	2	0
MCT simultanée	22	28	ND ^a	28

^aNon disponible (donnée manquante)

En contexte simultané (MCT), les résultats suggèrent la présence d'acquis puisque l'élève peut rappeler plus d'items tout de suite après la démarche. Bien que la mesure du post test 2 ne soit pas disponible (donnée manquante), le résultat du post test 3 va dans le sens d'un maintien des acquis. Le Tableau 4 présente les résultats obtenus par E01 dans les mesures verbales liées à la boucle phonologique, et ce, à tous les temps de mesure.

Tableau 4

Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la modalité verbale par le participant E01

Modalité verbale	Pré test	Post test 1	Post test 2	Post test 3
MCT (liste de mots A)	5	3	4	5
MCT (mémoire de chiffres direct)	2	2	3	2
MDT (mémoire des chiffres inverse)	0	2	0	0

Sur le plan verbal, les résultats en MCT suggèrent l'absence d'acquis après la démarche. Tout d'abord, les résultats de la liste de mots A (MCT) montrent des variations d'empan. Immédiatement après la démarche, le résultat est plus bas qu'en pré test. Cela représente une absence d'acquis en plus d'un empan plus faible. Par contre, il y a une remontée de l'empan dès le post test 2 qui perdure dans le temps puisqu'il retrouve son empan initial au post test 3. En ce qui concerne la mémoire des chiffres, les résultats en MCT (ordre direct) changent très peu. Immédiatement après la démarche, il y a une absence d'acquis. Par contre, au post test 2, il semble y avoir un gain modeste tandis que l'empan augmente de 1. Ce gain ne s'est pas maintenu dans le temps. Sur le plan de la MDT, il y a des acquis immédiatement après la démarche qui ne se sont pas maintenus. En effet, dès le post test 2, l'empan revient au même qu'en pré test, soit 0.

Maintenant que les résultats aux mesures standardisés ont été présentés, le Tableau 5 (p. 82) présente les résultats obtenus dans la mesure écologique. Il se divise en

deux sections : 1) présentation des scores totaux dans l'échelle de MDT et 2) présentation des items dont les scores ont varié d'une mesure à l'autre.

Les résultats dans la mesure écologique suggèrent de légers acquis immédiatement après la démarche et le maintien de ces acquis se limite à 6 mois après la démarche. Il y aurait même une détérioration sur le plan de la MDT lors de la dernière mesure. Au post test 1, une légère diminution du score brut est présente. Cela signifie qu'une légère amélioration dans les comportements quotidiens faisant appel à la MDT est observée à la suite de la démarche d'intervention. Il est intéressant de noter qualitativement qu'au post test 1, on peut observer une amélioration pour des items qui font plus directement appel à la boucle phonologique, soit l'item 2 (Lorsqu'on lui donne trois choses à faire, se souvient uniquement de la première ou de la dernière) et 25 (A de la difficulté avec les corvées ou les tâches qui ont plus d'une étape). Il est en effet nécessaire dans les deux cas que le jeune utilise l'autorépétition subvocale pour se souvenir de ce qu'il doit faire. De plus, ces acquis obtenus immédiatement après la démarche se maintiennent jusqu'à 6 mois après celui-ci. Finalement, les items 28 (A besoin d'un adulte pour persévérer à la tâche) et 60 (A de la difficulté à se souvenir des choses, même durant quelques minutes) se sont détériorés entre le pré test et le post test 3. Il est intéressant de souligner que l'item 28 est moins lié à la manipulation d'information en MDT.

Tableau 5

Scores bruts obtenus dans la mesure écologique (MDT) par le participant E01

Échelle MDT	Pré test	Post test 1	Post test 2	Post test 3
Total ^a (score brut)	25	24	23	27
Items qui ont varié				
Item 2 : Lorsqu'on lui donne trois choses à faire, se souvient uniquement de la première ou de la dernière.	2	1	1	2
Item 25 : A de la difficulté avec les corvées ou les tâches qui ont plus d'une étape.	2	1	1	2
Item 28 : A besoin d'un adulte pour persévérer à la tâche.	1	2	1	2
Item 60 : A de la difficulté à se souvenir des choses, même durant quelques minutes.	1	1	1	2
<i>Note.</i> 0 = Jamais ou rarement ; 1 = Parfois ; 2 = Souvent				
^a Un score plus élevé signifie plus de difficultés observées par l'enseignante				

Tous les résultats ayant été présentés, la partie qui suit se consacrera à deux objectifs : en premier présenter les observations qualitatives récoltées pendant la passation des mesures standardisées ainsi que lors de la démarche d'intervention puis, en deuxième, présenter une synthèse des résultats et des pistes d'interprétation.

Observations et interprétation des résultats. *Observations lors de la passation des mesures standardisées.* En premier, l'évaluatrice devait fréquemment s'assurer de

maintenir l'attention du participant, car des signes d'inattention étaient présents. Par exemple, dans l'épreuve de MDT visuospatiale séquentielle, il ne regardait pas les doigts de l'évaluatrice lorsqu'elle pointait les blocs. En deuxième, il a été observé une difficulté dans le traitement séquentiel de l'information autant dans les tâches visuospatiales que verbales. Il arrivait à rappeler les bons items demandés, mais pas dans le bon ordre. Par exemple, dans la tâche de MCT séquentielle visuospatiale au post test 1, il rappelle tous les bons items de l'empan de 4, mais pas dans le bon ordre. Aussi, il lui arrive à plusieurs reprises de nommer les chiffres en ordre direct lorsque la consigne est de le faire en ordre inverse. Il semble éprouver de la difficulté à traiter les informations selon la séquence demandée ou bien à comprendre correctement la consigne. *Observations lors de la démarche d'intervention.* En modalité verbale, son empan semble assez limité. Dès que la tâche contient 3 items, son taux de réussite diminue considérablement alors qu'il arrivait à réussir la majorité des tâches ayant 2 items (avec ou sans aide visuelle). La prochaine section est une synthèse des résultats obtenus par le premier participant et leur interprétation. Le Tableau 6 résume quels acquis ont été observés immédiatement après la démarche, toutes mesures confondues, ainsi que leur maintien jusqu'au dernier post test.

Synthèse globale et interprétation des résultats du participant E01.

Tableau 6

Acquis obtenus par le participant E01 après la démarche et leur maintien

Modalité	Mesures standardisées	Acquis	Maintien 6 mois	Maintien 12 mois
Visuospatiale	MCT séquentielle			
	MDT séquentielle			
	MCT simultanée	X	ND ^a	X
Verbale	MCT liste de mots			
	MCT chiffres direct			
	MDT chiffres inverse	X		
Mesure écologique		X	X	

^aNon disponible (donnée manquante)

Mesures standardisées en modalité visuospatiale. Il y a une absence d'acquis à la suite de la démarche en MCT et en MDT séquentielles sur le plan visuospatial. Par contre, il y a des acquis en contexte simultané (MCT) et ceux-ci se maintiennent dans le temps.

Mesures standardisées en modalité verbale. En MCT, aucun acquis n'est observé immédiatement après la démarche. Toutefois, dans la tâche de rappel d'une série de chiffres (MCT), le participant obtient de meilleurs résultats 6 mois après la démarche. Des acquis sont observés après la démarche d'intervention seulement en MDT et ces acquis ne se maintiennent pas dans le temps.

Mesure écologique. De légers acquis sont observés

après la démarche d'intervention et ceux-ci se maintiennent jusqu'à 6 mois post intervention dans des items faisant référence aux habiletés travaillées dans la démarche (autorépétition subvocale). *Informations et observations qualitatives.* Ce participant éprouve des difficultés langagières importantes qui se sont reflétées dans les mesures standardisées (p.ex. difficultés de prononciation). Il a été observé que des difficultés attentionnelles, des lacunes dans le traitement séquentiel de l'information et l'empan limité ont pu avoir des impacts négatifs sur la performance du jeune en contexte standardisé. *Pistes d'interprétation.* L'interaction entre les différentes lacunes au plan cognitif (difficultés langagières, inattention, empan limité, traitement séquentiel) semble impacter négativement les performances du participant en MDT ce qui rend difficile la mise en application des stratégies enseignées pendant la démarche d'intervention. D'ailleurs, les lacunes au plan langagier peuvent expliquer pourquoi il a mieux réussi dans les tâches visuospatiales. Malgré cela, les acquis modestes suggèrent la faisabilité d'un tel programme pour améliorer l'efficacité de la MDT chez ce participant, mais que davantage de travail serait nécessaire pour soutenir les apprentissages et leur maintien dans les deux modalités, et ce, d'autant plus dans le traitement des tâches de nature séquentielle en MCT et en MDT. Le prochain paragraphe présente les caractéristiques individuelles du deuxième participant.

Participant E02

Caractéristiques individuelles du participant E02. Le deuxième participant est un garçon âgé de 11 ans et 11 mois et il est scolarisé dans une classe spéciale au primaire.

Il a un syndrome de Down (trisomie 21) associé à une DI moyenne. L'intelligibilité de la parole est sévèrement atteinte. À l'âge de 6 ans, une évaluation orthophonique a mené aux conclusions suivantes : trouble sévère du langage dans les versants réceptifs et expressifs dans un contexte de trisomie 21. Ainsi, il comprend les consignes très courtes lorsqu'elles sont mises en contexte, mais il a besoin d'aide pour la compréhension des consignes longues et complexes.

Aujourd'hui, c'est un jeune qui a besoin que les consignes soient répétées de manière individuelle et il doit avoir l'aide d'un adulte pour rester concentré sur la tâche. Il s'exprime généralement par des mots isolés et par combinaison de mots (langage expressif simple). Des difficultés sévères en compréhension verbale sont présentes. De plus, il a un TDAH (attention de très courte durée et impulsivité marquée). Finalement, il marche de façon autonome et l'ouïe et la vue sont normales. Maintenant que son portrait descriptif est complété, la section suivante présente les résultats obtenus par E02 dans les mesures standardisées. La Figure 2 résume les données brutes obtenues aux différents tests. Par la suite, la même séquence de présentations des résultats que le participant E01 sera respectée : résultats quantitatifs (modalités visuospatiale et verbale, et mesure écologique), observations qualitatives, synthèse et interprétation. Le Tableau 7 (p. 88) présente les résultats obtenus dans les mesures évaluant la modalité visuospatiale.

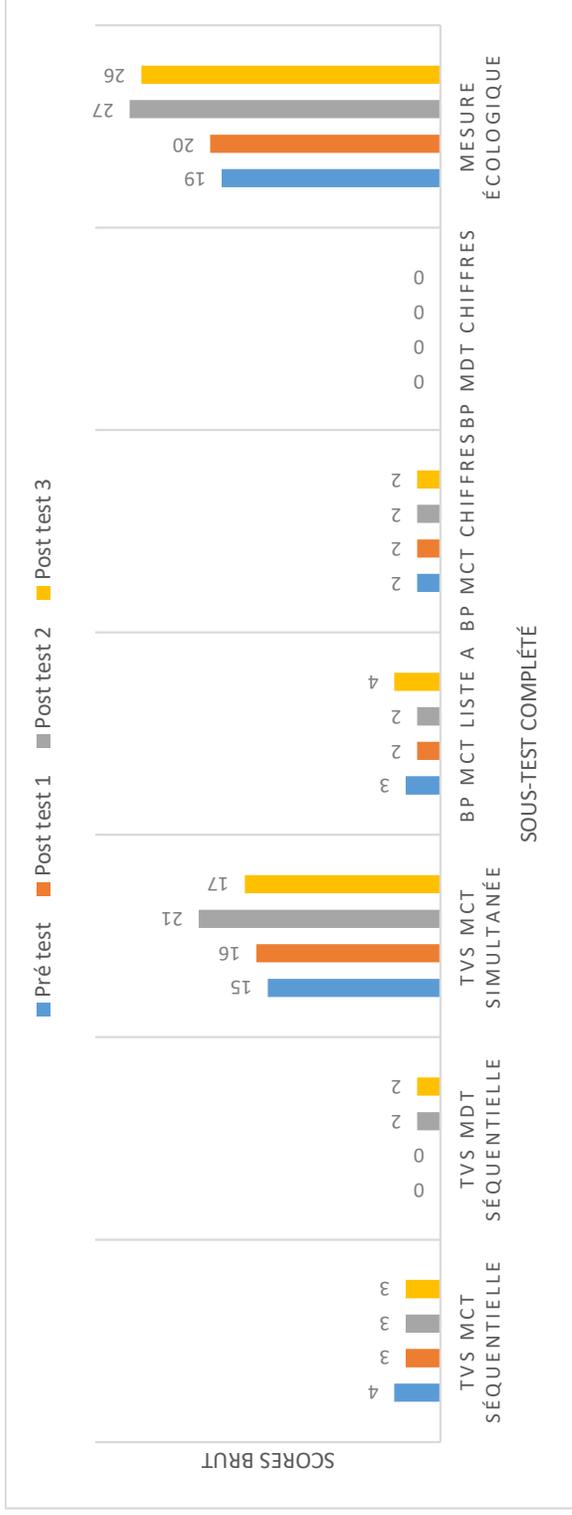


Figure 2. Scores bruts obtenus dans chaque sous-tests à tous les temps de mesures par le participant E02.

Tableau 7

Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la modalité visuospatiale par le participant E02

Modalité visuospatiale	Pré test	Post test	Post test 2	Post test 3
MCT séquentielle	4	3	3	3
MDT séquentielle	0	0	2	2
MCT simultanée	15	16	21	17

Sur le plan visuospatial, les résultats suggèrent l'absence d'acquis immédiatement après la démarche en contexte de MCT et de MDT séquentielles. Pour la composante de MCT, il y a même une légère diminution de l'empan au post test 1 et cet empan reste le même dans les mesures suivantes. En ce qui concerne la MDT, il y a une absence d'acquis à la suite de la démarche. Par contre, au post test 2, il obtient de meilleurs résultats ce qui se maintient par la suite.

En contexte simultané (MCT), il y a des acquis après la démarche qui se maintiennent dans le temps. Dès le post test 1, il y a une amélioration graduelle qui se fait à chaque temps de mesure. Même si le nombre d'items au post test 3 est plus bas que celui du post test 2, il est tout de même plus élevé que lors du pré test. Le Tableau 8 présente les résultats aux tests standardisés évaluant la modalité verbale.

Tableau 8

Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la modalité verbale par le participant E02

Modalité verbale	Pré test	Post test1	Post test2	Post test3
MCT (liste de mots A)	3	2	2	4
MCT (mémoire de chiffres direct)	2	2	2	2
MDT (mémoire des chiffres inverse)	0	0	0	0

Au plan verbal, les résultats suggèrent l'absence d'acquis à la suite de la démarche d'intervention, et ce, toutes mesures confondues (MCT et MDT). Les résultats de la liste de mots A varient d'un temps de mesure à l'autre. Immédiatement après la démarche, l'empan est plus bas qu'en pré test. Ensuite, l'empan obtenu à la dernière mesure est plus élevé que toutes les autres mesures, dont le pré test, ce qui représente une amélioration. Pour la mémoire des chiffres (MCT et MDT), il obtient le même empan à toutes les mesures ce qui signifie une absence d'acquis.

Maintenant que les résultats aux mesures standardisés ont été présentés, la partie qui suit permettra de déterminer s'il y a présence d'acquis dans la mesure écologique. Le Tableau 9 présente les scores bruts obtenus à tous les temps de mesure ainsi que les scores des items ayant varié d'une mesure à l'autre.

Tableau 9

Scores bruts obtenus dans la mesure écologique (MDT) par le participant E02

Échelle MDT	Pré test	Post test 1	Post test 2	Post test 3
Total ^a (score brut)	19	20	27	26
Items qui ont varié				
Item 2 : Lorsqu'on lui donne trois choses à faire, se souvient uniquement de la première ou de la dernière.	1	1	2	2
Item 8 : Sa capacité d'attention est de courte durée.	1	1	2	2
Item 18 : A de la difficulté à se concentrer sur les corvées, les travaux scolaires, etc.	1	1	2	1
Item 21 : Est facilement distrait par le bruit, l'activité environnante, ce qu'il voit, etc.	1	1	2	2
Item 25 : A de la difficulté avec les corvées ou les tâches qui ont plus d'une étape.	1	1	2	2
Item 28 : A besoin d'un adulte pour persévérer à la tâche.	1	1	2	1
Item 31 : Oublie ce qu'il était en train de faire.	0	1	1	2
Item 39 : A de la difficulté à terminer les tâches (corvées, devoirs).	1	1	2	2

Note. 0 = Jamais ou rarement ; 1 = Parfois ; 2 = Souvent

^aUn score plus élevé signifie plus de difficultés observées par l'enseignante

Les résultats de la mesure écologique suggèrent l'absence d'acquis à la suite de la démarche. Au contraire, il y aurait une détérioration du fonctionnement à ce niveau. Au post test 1, il n'y a qu'un seul item qui s'est détérioré (31 : oublie ce qu'il était entrain de faire), les autres étant inchangés. Par la suite, sept items se sont détériorés au post test 2 : items 2 (Lorsqu'on lui donne trois choses à faire, se souvient uniquement de la première ou de la dernière), 8 (Sa capacité d'attention est de courte durée), 18 (A de la difficulté à se concentrer sur les corvées, les travaux scolaires, etc.), 21 (Est facilement distrait par le bruit, l'activité environnante, ce qu'il voit, etc.), 25 (A de la difficulté avec les corvées ou les tâches qui ont plus d'une étape), 28 (A besoin d'un adulte pour persévérer à la tâche) et 39 (A de la difficulté à terminer les tâches [corvées, devoirs]). Parmi eux, plusieurs font référence aux capacités attentionnelles (8, 18, et 21) tandis que le 2 et le 25 sont davantage liés à de la manipulation d'information. Donc, les tâches se rapprochant le plus de celles travaillées dans la démarche d'intervention se seraient détériorées. Pour le post test 3, une légère amélioration est présente comparativement au post test 2. Toutefois, cette amélioration réside dans des items qui ne font pas directement appel à de la manipulation d'information à proprement parler (18 ; A de la difficulté à se concentrer sur les corvées, les travaux scolaires, etc. et 28 ; A besoin d'un adulte pour persévérer à la tâche).

Tous les résultats ayant été présentés, la partie qui suit se consacrera à deux objectifs. Premièrement, les observations qualitatives récoltées pendant la passation des mesures standardisées ainsi que lors de la démarche d'intervention seront présentées.

Deuxièmement, une synthèse des résultats sera faite et des pistes d'interprétation seront approfondies.

Observations et interprétation des résultats. *Observations lors de la passation des mesures standardisées.* Des observations appuient la présence d'une difficulté en termes de flexibilité cognitive (qui est nécessaire pour la manipulation d'informations en MDT). Par exemple, dans les deux modalités (visuospatiale et verbale) en ordre inverse, il lui est arrivé à plusieurs reprises de rappeler les items dans l'ordre direct, consigne qui était demandée dans la tâche précédente. Il ne semble donc pas en mesure d'avoir une flexibilité cognitive suffisante pour changer son mode de réponse lors d'une nouvelle consigne. Ensuite, il présentait des signes d'inattention et l'évaluatrice devait s'assurer du maintien de son attention. D'ailleurs, les parents auraient arrêté la médication pour diminuer la symptomatologie associée au TDAH en cours de programme et l'enseignante aurait observé une plus grande inattention à la suite de cet arrêt. *Observations lors de la démarche d'intervention.* Dans les tâches verbales avec un support visuel, il n'arrive pas à compléter correctement l'ordre inverse et il mélange souvent l'ordre de présentation. Ces déficits sur le plan de la MDT verbale semblent d'autant plus significatifs puisqu'il avait plus de facilité dans les tâches de MDT visuospatiales comparativement aux tâches verbales. S'ajoute à cela un empan qui semble limité tandis qu'il oublie fréquemment le premier ou le dernier item lorsqu'il y en a trois ou plus, et ce, peu importe la tâche. L'orthopédagogue observe en cours de programme une diminution des capacités attentionnelles et de la collaboration comparativement à ce qu'elle observait en début de

programme. Parallèlement, l'enseignante l'a informé de l'arrêt de la médication psychostimulante à la suite d'une décision des parents. Cette diminution des capacités attentionnelles et de la collaboration pourrait donc être expliquée par cet arrêt. Finalement, cet arrêt de médication pourrait expliquer la diminution de la performance observée dans certaines mesures entre le pré test et le post test.

La prochaine section est une synthèse des résultats obtenus et leur interprétation. Le Tableau 10 (p. 94) résume quels acquis ont été observés immédiatement après la démarche, toutes mesures confondues, ainsi que leur maintien jusqu'au dernier post test.

Synthèse globale et interprétation des résultats du participant E02.

Mesures standardisées en modalité visuospatiale. Les résultats suggèrent la présence d'acquis à la suite de la démarche seulement en contexte simultané (MCT) qui se maintiennent dans le temps. En contexte séquentiel, il y a une absence d'acquis immédiatement après la démarche. Toutefois, 6 et 12 mois plus tard, le participant obtient de meilleurs résultats en MDT. *Mesures standardisées en modalité verbale.* Les résultats suggèrent l'absence d'acquis à la suite de la démarche, peu importe le type de tâche (MCT et MDT). Néanmoins, 12 mois après la démarche, le jeune obtient un meilleur résultat dans la tâche de liste de mots (MCT). *Mesure écologique.* Les résultats suggèrent l'absence d'acquis à la suite de la démarche dans les tâches quotidiennes. Il y aurait même une détérioration à différents niveaux.

Tableau 10

Acquis obtenus par le participant E02 après la démarche et leur maintien

Modalité	Mesures standardisées	Acquis	Maintien 6mois	Maintien 12 mois
Visuospatiale	MCT séquentielle			
	MDT séquentielle			
	MCT simultanée	X	X	X
Verbale	MCT liste de mots			
	MCT chiffres direct			
	MDT chiffres inverse			
Mesure écologique				

Mesure écologique. Aucun acquis n'est observé à la suite de la démarche et il y aurait même une détérioration sur le plan de la MDT dans les tâches quotidiennes, comme l'a observé son enseignante. Aussi, l'impact de l'arrêt de la médication a été observé par l'enseignante puisque les items évaluant l'attention se sont détériorés à la suite de cet arrêt.

Informations et observations qualitatives. Les déficits spécifiques autant sur le plan de la MCT verbale que sur le plan langagier, le manque de flexibilité cognitive et les difficultés attentionnelles ont été observés. *Pistes d'interprétation.* L'interaction entre les différentes lacunes cognitives du jeune qui ont été observées (difficultés langagières importantes, flexibilité cognitive, inattention) et l'impact négatif de l'arrêt de la médication observé par l'enseignante et l'orthopédagogue ont vraisemblablement fait obstacle à l'apprentissage des stratégies enseignées dans la démarche et pourraient expliquer les acquis très limités.

De plus, la détérioration au niveau attentionnel dans la mesure écologique coïncide dans le temps avec l'arrêt de la médication pour le TDAH. Enfin, les déficits langagiers sont une piste d'explication intéressante pour comprendre l'absence de gain en modalité verbale. La partie suivante présente les résultats du troisième participant.

Participant E03

Caractéristiques individuelles du participant E03. Le participant E03 est un garçon âgé de 12 ans et 7 mois qui est au secondaire en classe spécialisée et qui présente une DI moyenne. Entre l'âge de 4 et 5 ans, il a reçu des services au centre de réadaptation en déficience physique (CRDP) au programme de déficience motrice (orthophoniste, ergothérapeute, physiothérapeute et neuropsychologue) en raison d'un retard de développement moteur (motricité fine et globale). En classe, il travaille avec des coquilles antibruit et il a une aide technologique (tablette). Au niveau du langage, il présente un retard sévère du langage expressif et réceptif (s'exprime par des phrases simples) et l'intelligibilité est sévèrement atteinte. De plus, il a un TDAH (l'attention serait de courte durée) et il est difficile pour lui d'exécuter une tâche s'il y a plus d'une consigne. C'est un jeune qui vit de l'anxiété de performance. Il est créatif, il aime apprendre et il a beaucoup d'imagination. La motivation serait parfois difficile, il a besoin d'encadrement constant, mais il se montre persévérant dans les apprentissages. Maintenant que son portrait descriptif est complété, la Figure 3 (p. 97) présente les données brutes obtenues aux différents tests à chaque temps de mesure. Par la suite, la même séquence de

présentations des résultats sera respectée. Le Tableau 11 (p. 98) présente les résultats obtenus dans les sous-tests évaluant la modalité visuospatiale.

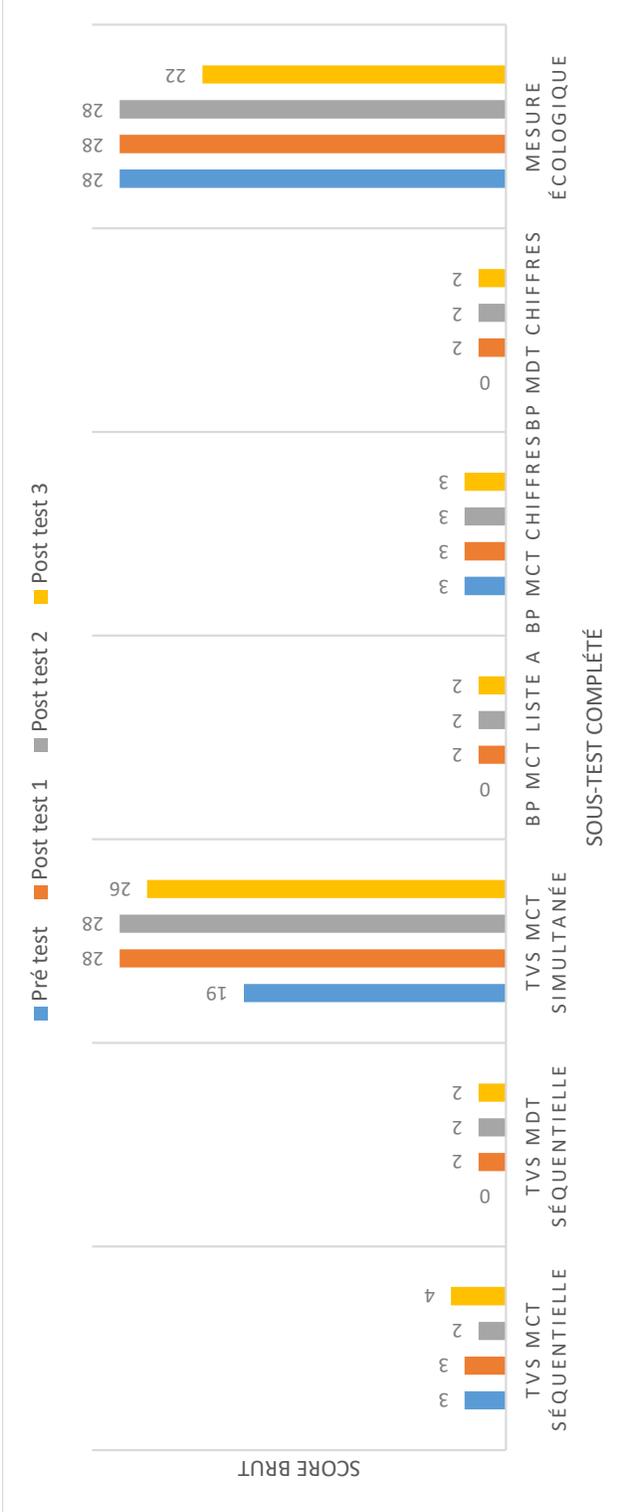


Figure 3. Scores bruts obtenus dans chaque sous-tests à tous les temps de mesures par le participant E03.

Tableau 11

Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la modalité visuospatiale par le participant E03

Modalité visuospatiale	Pré test	Post test 1	Post test 2	Post test 3
MCT séquentielle	3	3	2	4
MDT séquentielle	0	2	2	2
MCT simultanée	19	28	28	26

Au plan visuospatial, il y a absence d'acquis en MCT séquentielle tandis qu'il y a des acquis en MDT séquentielle qui se sont maintenus dans le temps. Tout d'abord, en MCT, il y aurait un maintien des capacités initiales au post test 1. Une légère diminution de l'empan est observée 6 mois après la fin de la démarche. Toutefois, au dernier post test, le score est plus élevé qu'en prétest ce qui suggère un gain léger. Bien que cette amélioration soit soulignée, seules les améliorations observées immédiatement après la démarche (post test 1) sont considérées comme des acquis. En ce qui concerne le rappel en ordre inverse (MDT), ce participant présente des acquis immédiatement après la démarche d'intervention et ceux-ci se sont maintenus dans le temps.

En contexte simultané (MCT), des acquis sont présents à la suite de la démarche d'intervention et ils se maintiennent dans le temps. Le Tableau 12 présente les résultats obtenus aux mesures évaluant la modalité verbale.

Tableau 12

Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la modalité verbale par le participant E03

Modalité verbale	Pré test	Post test 1	Post test 2	Post test 3
MCT (liste de mots A)	0	2	2	2
MCT (mémoire de chiffres direct)	3	3	3	3
MDT (mémoire des chiffres inverse)	0	2	2	2

Au plan verbal, il y a des acquis en MCT après la démarche qui se maintiennent dans le temps. Ces acquis sont présents seulement dans le rappel d'une liste de mots tandis que dans la mémoire de chiffres, le participant obtient le même empan à tous les temps de mesure.

Pour terminer, il y a des acquis en MDT immédiatement après la démarche qui se maintiennent dans le temps. Comme en modalité visuospatiale, son empan passe de 0 en pré test à 2 en post test 1 ce et empan se maintien par la suite.

La prochaine partie permettra l'analyse des résultats de la mesure écologique. Le Tableau 13 présente les scores bruts obtenus à tous les temps de mesure ainsi que les scores des items ayant varié d'une mesure à l'autre.

Tableau 13

Scores bruts obtenus dans la mesure écologique (MDT) par le participant E03

Échelle MDT	Pré test	Post test 1	Post test 2	Post test 3
Total ^a (score brut)	28	28	28	22
Items qui ont varié				
Item 2 : Lorsqu'on lui donne trois choses à faire, se souvient uniquement de la première ou de la dernière.	2	2	1	2
Item 8 : Sa capacité d'attention est de courte durée	2	2	2	1
Item 18 : A de la difficulté à se concentrer sur les corvées, les travaux scolaires, etc.	2	2	2	1
Item 25 : A de la difficulté avec les corvées ou les tâches qui ont plus d'une étape.	2	2	2	1
Item 28 : A besoin d'un adulte pour persévérer à la tâche.	2	2	2	1
Item 31 : Oublie ce qu'il était en train de faire.	2	2	2	1
Item 32 : Lorsqu'on lui demande d'aller chercher quelque chose, oublie ce qu'il devait aller chercher.	1	1	2	1
Item 39 : A de la difficulté à terminer les tâches (corvées, devoirs).	2	2	2	1

Note. 0 = Jamais ou rarement ; 1 = Parfois ; 2 = Souvent

^aUn score plus élevé signifie plus de difficultés observées par l'enseignante

Les résultats suggèrent l'absence d'acquis après la démarche d'intervention. Il y aurait toutefois une amélioration au dernier post test. Les scores bruts du pré test et du post test 1 sont les mêmes tout comme le sont les réponses des items. Même si le score brut de l'échelle de MDT est le même au post test 2, deux items sont cotés différemment. En effet, l'item 2 (Lorsqu'on lui donne trois choses à faire, se souvient uniquement de la première ou de la dernière) s'est amélioré et l'item 32 (Lorsqu'on lui demande d'aller chercher quelque chose, oublie ce qu'il devait aller chercher) s'est détérioré. L'amélioration de l'item 2 ne s'est pas maintenue (post test 3). À la dernière mesure, une amélioration est notée dans les items suivants : 8 (Sa capacité d'attention est de courte durée), 18 (A de la difficulté à se concentrer sur les corvées, les travaux scolaires, etc.), 25 (A de la difficulté avec les corvées ou les tâches qui ont plus d'une étape), 28 (A besoin d'un adulte pour persévérer à la tâche), 31 (Oublie ce qu'il était entrain de faire) et 39 (A de la difficulté à terminer les tâches [corvées, devoirs]). Parmi tous ces items, un seul fait appel directement à de la manipulation d'information (25), tandis que les autres requièrent davantage la mobilisation de l'attention et son maintien (qui est nécessaire en amont pour pouvoir effectuer des tâches en MDT). La partie suivante se consacrera à la description des observations qui permettra de mieux interpréter les acquis et leur maintien.

Observations et interprétation des résultats. *Observations lors de la passation des mesures standardisées.* De façon globale, il est observé une rigidité dans l'exécution de la consigne. En effet, avant la démarche, il avait tendance à effectuer tous les rappels en ordre direct même lorsque la consigne était de le faire en ordre inverse. Toutefois, après

que la notion d'ordre inverse ait été travaillée pendant la démarche, il rappelait systématiquement les items en ordre inverse, et ce, même lorsque la consigne était de le faire en ordre direct. Ensuite, le participant manifeste de l'anxiété dans les tâches verbales et il nomme lui-même que c'est difficile. *Observations lors de la démarche d'intervention.* L'orthopédaogogue note que les difficultés attentionnelles du jeune ont eu un impact négatif sur sa performance (il ne regardait pas les stimuli). En contexte verbal, il avait de la difficulté à effectuer l'ordre inverse sans support visuel. Aussi, son empan semble limité puisque lorsqu'il y a trois items, il oublie souvent le premier. Finalement, il est observé à plusieurs reprises que le participant rappelle des mots des numéros précédents, ce qui pourrait témoigner d'une sensibilité à l'interférence proactive d'un apprentissage précédent sur les suivants.

La prochaine section est une synthèse des résultats obtenus et leur interprétation. Le Tableau 14 résume quels acquis ont été observés immédiatement après la démarche, toutes mesures confondues, ainsi que leur maintien jusqu'au dernier post test.

Synthèse globale et interprétation des résultats du participant E03.

Mesures standardisées en modalité visuospatiale. En MCT séquentielle, il n'y a pas d'acquis à la suite de la démarche, mais davantage un maintien des capacités initiales. En MDT séquentielle, il y a des acquis immédiatement après la démarche qui se maintiennent dans le temps. En contexte simultané (MCT), les acquis présents immédiatement après la démarche se maintiennent dans le temps.

Tableau 14

Acquis obtenus par le participant E03 après la démarche et leur maintien

Modalité	Mesures standardisées	Acquis	Maintien	Maintien
			6 mois	12 mois
Visuospatiale	MCT séquentielle			
	MDT séquentielle	X	X	X
	MCT simultanée	X	X	X
Verbale	MCT liste de mots	X	X	X
	MCT chiffres direct			
	MDT chiffres inverse	X	X	X
Mesure écologique				

Mesures standardisées en modalité verbale. En MCT pour le rappel d'une liste de mots, il y a présence d'acquis à la suite de la démarche qui se maintiennent dans le temps. Pour le rappel d'une série de chiffres, il n'y a aucun acquis (MCT). Pour la MDT, il y a des acquis après la démarche qui se maintiennent dans le temps (6 et 12 mois). *Mesure écologique.* Les résultats suggèrent l'absence d'acquis immédiatement après la démarche. Par contre, il obtient de meilleurs résultats 12 mois plus tard. *Informations et observations qualitatives.* C'est un jeune qui a tendance à persévérer dans l'application des consignes ce qui peut témoigner d'un manque de flexibilité cognitive. Aussi, des difficultés attentionnelles, une sensibilité à l'interférence proactive, un empan limité et l'anxiété face

aux tâches verbales ont été observés. *Pistes d'interprétation.* Malgré les difficultés rencontrées, ce participant est celui qui obtient le plus d'acquis qui se maintiennent à la suite de la démarche. C'est le seul qui montre des acquis en MDT dans les deux modalités (visuospatial et verbal) et ils se maintiennent. Ces acquis sont obtenus dans un contexte où le jeune présentait des lacunes importantes : rigidité cognitive, persévération dans ses réponses, empan limité et difficultés attentionnelles sont toutes des particularités cognitives pouvant nuire aux performances en MDT. Il est intéressant de se demander si en l'absence de ces lacunes, les gains auraient pu être plus grands. Malgré les limitations au plan intellectuel, ce jeune a pu améliorer l'efficacité de sa MDT. Ainsi, les acquis observés suggèrent un certain niveau d'efficacité de la démarche pour ce participant. La partie suivante présente les résultats obtenus par le quatrième participant à l'étude.

Participant E04

Caractéristiques individuelles du participant E04. Ce participant est âgé de 14 ans et 8 mois et il est au secondaire dans une classe spécialisée. Il aurait été intégré en classe ordinaire jusqu'en 4^e année du primaire. Il a eu un développement typique (moteur et cognitif) jusqu'à l'âge de 9 mois, soit le moment où il aurait fait une crise épileptique provoquant une encéphalopathie post-épileptique. À 4 ans, une évaluation psychologique a conclu à la présence d'une DI légère à moyenne. Des déficits étaient notés dans la sphère cognitive. Il est mentionné au dossier que la MDT serait problématique puisque les consignes doivent être répétées ou reformulées afin de s'assurer qu'il les comprenne.

Sur le plan langagier, il s'exprime de façon appropriée et il comprend le langage simple. Il présente un TDAH, ce qui occasionne des difficultés de concentration, une sensibilité à l'interférence et de l'impulsivité. Ce participant est décrit comme un élève qui peut devenir anxieux lorsque la tâche est difficile et qui craindrait de se tromper. Il est perçu comme un élève travaillant. De plus, il vit aujourd'hui avec une déficience motrice sévère qui aurait été causée par une thrombose post-épileptique. Finalement, la marche est autonome, la vue est corrigée avec des lunettes et aucune particularité n'est notée au niveau de l'ouïe. Maintenant que son portrait descriptif est complété, la section suivante présente les résultats qu'il a obtenus dans les différentes mesures. Avant tout, la Figure 4 résume les données brutes obtenues aux différents tests et temps de mesure. Ensuite, la présentation des résultats suivra la même séquence que les autres participants. Le Tableau 15 (p. 107) présente les résultats obtenus dans les sous-tests évaluant la modalité visuospatiale.

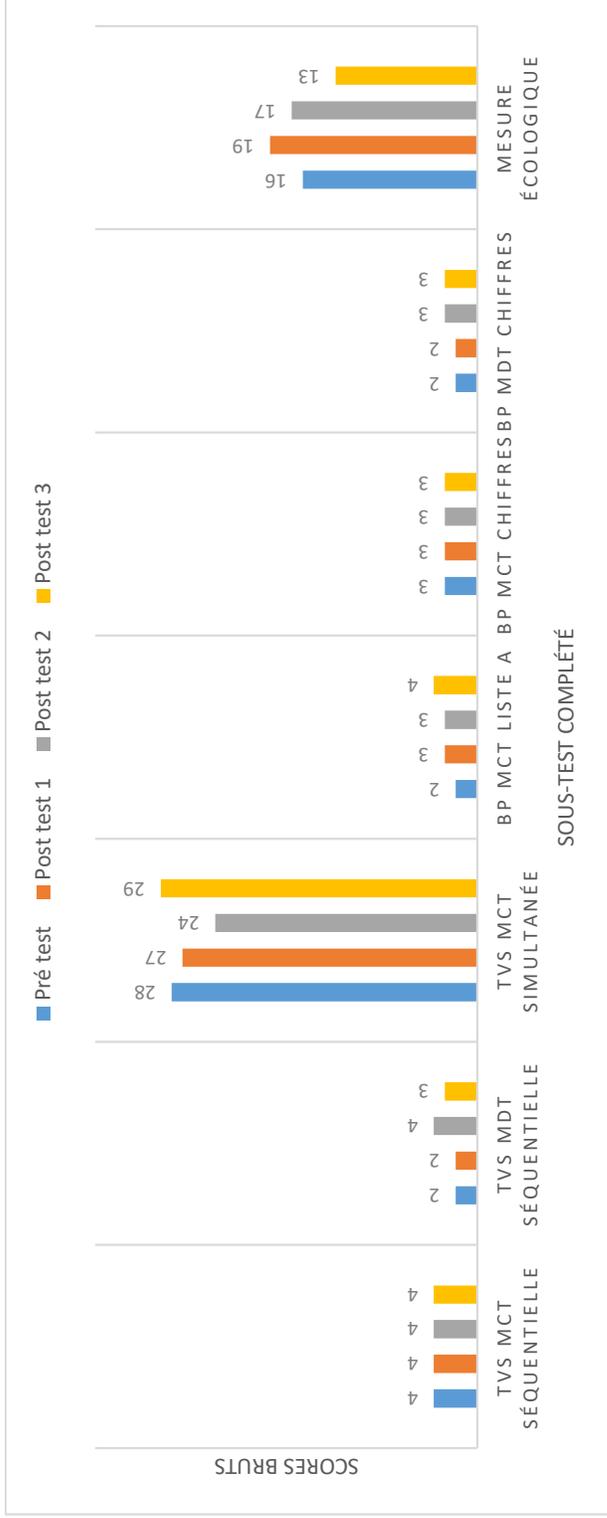


Figure 4. Scores bruts obtenus dans chaque sous-tests à tous les temps de mesures par le participant E04.

Tableau 15

Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la modalité visuospatiale par le participant E04

Modalité visuospatiale	Pré test	Post test 1	Post test 2	Post test 3
MCT séquentielle	4	4	4	4
MDT séquentielle	2	2	4	3
MCT simultanée	28	27	24	29

Au plan visuospatial, les résultats suggèrent l'absence d'acquis immédiatement après la démarche toutes mesures confondues. Toutefois, en MDT séquentielle au post test 2, l'empan a augmenté et cette amélioration s'est partiellement maintenue. En effet, l'empan de la dernière mesure a diminué restant tout de même légèrement plus élevé qu'en pré test.

En contexte simultané (MCT), il y a une baisse du nombre d'items rappelés aux deux premiers post tests. Cela suggère l'absence d'acquis pour cette compétence et même une légère détérioration. Toutefois, à plus long terme (12 mois), il est possible de constater une légère amélioration tandis que le score obtenu est d'un point supérieur à celui obtenu en pré test. Le Tableau 16 présente les résultats obtenus par E04 dans les mesures standardisées évaluant la modalité verbale.

Tableau 16

Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la modalité verbale par le participant E04

Modalité verbale	Pré test	Post test 1	Post test 2	Post test 3
MCT (liste de mots A)	2	3	3	4
MCT (mémoire de chiffres direct)	3	3	3	3
MDT (mémoire des chiffres inverse)	2	2	3	3

Sur le plan verbal, les résultats suggèrent la présence d'acquis dans l'une des deux tâches de MCT (liste de mots) et ceux-ci se sont maintenus dans le temps. Pour la deuxième mesure de MCT (mémoire de chiffres direct), il obtient le même empan à tous les temps de mesure. Cela suggère l'absence d'acquis et un maintien des capacités initiales.

Pour la MDT, il n'y a pas d'acquis immédiatement après la démarche selon les résultats. Par contre, il y aurait un gain léger 6 mois après la fin de la démarche et celui-ci s'est maintenu dans le temps. Le Tableau 17 présente les résultats obtenus dans la mesure écologique.

Tableau 17

Scores bruts obtenus dans la mesure écologique (MDT) par le participant E04

Échelle MDT	Pré test	Post test 1	Post test 2	Post test 3
Total ^a (score brut)	16	19	17	13
Items qui ont varié				
Item 2 : Lorsqu'on lui donne trois choses à faire, se souvient uniquement de la première ou de la dernière	1	1	1	0
Item 8 : Sa capacité d'attention est de courte durée.	1	1	1	0
Item 25 : A de la difficulté avec les corvées ou les tâches qui ont plus d'une étape.	1	2	1	0
Item 28 : A besoin d'un adulte pour persévérer à la tâche.	1	1	1	0
Item 31 : Oublie ce qu'il était en train de faire.	0	1	0	1
Item 39 : A de la difficulté à terminer les tâches (corvées, devoirs).	0	0	1	0
Item 60 : A de la difficulté à se souvenir des choses, même durant quelques minutes.	0	1	0	0

Note. 0 = Jamais ou rarement ; 1 = Parfois ; 2 = Souvent

^aUn score plus élevé signifie plus de difficultés observées par l'enseignante

Immédiatement après la démarche, les résultats suggèrent l'absence d'acquis. Il y aurait même plus de difficultés qu'avant la démarche. Pour mieux comprendre cette détérioration, une analyse approfondie des réponses sera faite. Tout d'abord, les items 25 (A de la difficulté avec les corvées ou les tâches qui ont plus d'une étape), 31 (Oublie ce qu'il était en train de faire) et 60 (A de la difficulté à se souvenir des choses, même durant quelques minutes) se sont détériorés au post test 1. Ensuite, au post test 2, une amélioration est observée comparativement au post test 1. Les items 25, 31 et 60 se sont améliorés en revenant à leur niveau de base respectif (pré test). L'item 39 (A de la difficulté à terminer les tâches [corvées, devoirs]) est le seul qui s'est détérioré. Une amélioration est donc présente entre le post test 1 et 2, ce dernier étant tout de même légèrement plus déficitaire que le pré test. Pour terminer, le résultat du post test 3 est le plus bas, suggérant un meilleur fonctionnement dans les tâches quotidiennes faisant appel à la MDT. Entre autres, les items 2 (Lorsqu'on lui donne trois choses faire, se souvient uniquement de la première ou de la dernière) et 8 (Sa capacité d'attention est de courte durée) se sont tous deux améliorés. Pour finir, les items 25, 28 et 39 se sont tous améliorés au post test 3.

La section qui suit sera consacrée à l'interprétation des résultats aux mesures standardisées par la mise en contexte de ceux-ci en fonction des différentes observations récoltées.

Observations et interprétation des résultats. *Observations lors de la passation des mesures standardisées.* En premier, il est observé une difficulté à exécuter le

traitement séquentiel de l'information. C'est un jeune qui arrive à rappeler les bons items, mais ses erreurs résident dans l'ordre de rappel. Par exemple, lorsqu'il y a plus de deux items en modalité visuospatiale, il rappelle les bons items, mais dans un ordre inexact. Il a commis la même erreur dans la tâche verbale d'empan de chiffres au post test 1 alors qu'il rappelle tous les bons chiffres, mais dans le mauvais ordre à l'empan de 4.

Observations lors de la démarche d'intervention. Dans la démarche, il arrive à effectuer les tâches de MDT. Par exemple, en contexte non-verbal (visuospatial), son taux de réussite est relativement stable à travers le temps, et ce, même lorsque le niveau de difficulté augmente. Contrairement aux trois premiers participants, ce jeune arrive à effectuer l'ordre inverse lorsqu'il y a trois items en contexte verbal. Par contre, dès que le nombre d'items est de 4 avec support visuel, il échoue systématiquement. L'orthopédagogue note qu'à ce moment, il ne semble plus effectuer l'autorépétition dans sa tête et il a besoin d'un accompagnement constant. Donc, plus le nombre d'items augmente, plus il fait d'erreurs. Finalement, l'orthopédagogue observe qu'il oublie fréquemment le premier item qui lui est présenté et le maintien de l'attention était difficile.

La prochaine section est une synthèse des résultats obtenus et leur interprétation. Le Tableau 18 résume quels acquis ont été observés immédiatement après la démarche, toutes mesures confondues, ainsi que leur maintien jusqu'au dernier post test.

Synthèse globale et interprétation des résultats du participant E04.

Tableau 18

Acquis obtenus par le participant E04 après la démarche et leur maintien

Modalité	Mesures standardisées	Acquis	Maintien 6 mois	Maintien 12 mois
Visuospatiale	MCT séquentielle			
	MDT séquentielle			
	MCT simultanée			
Verbale	MCT liste de mots	X	X	X
	MCT chiffres direct			
	MDT chiffres inverse			
Mesure écologique				

Mesures standardisées en modalité visuospatiale. Il y a une absence d'acquis immédiatement après la démarche dans toutes les mesures. Par contre, le participant obtient de meilleurs résultats 6 mois après la démarche dans la mesure de MDT et 12 mois après la démarche en MCT simultanée. Néanmoins, ces améliorations ne sont pas considérées comme des acquis puisqu'elles sont notées seulement dans les mesures de suivi. *Mesures standardisées en modalité verbale.* Il y a des acquis à la suite de la démarche d'intervention qui se sont maintenus dans le temps pour le rappel d'une liste de mots (MCT). Pour la MDT, le participant obtient de meilleurs résultats seulement 6 et 12

mois après la démarche. *Mesure écologique*. Les résultats suggèrent l'absence d'acquis immédiatement après la démarche d'intervention. Il y aurait même une détérioration de certaines capacités. Par contre, 12 mois après la fin de la démarche, il obtient un score suggérant une amélioration dans des items faisant spécifiquement appel aux stratégies enseignées pendant la démarche (autorépétition subvocale) (pas considéré comme un acquis en raison du délai d'apparition). *Informations et observations qualitatives*. Les difficultés attentionnelles et une difficulté à effectuer adéquatement le traitement séquentiel de l'information ont été observées dans l'exécution des tâches chez ce participant. *Pistes d'interprétation*. Les déficits observés (difficultés attentionnelles, traitement séquentiel, sensibilité à l'interférence) pourraient expliquer l'absence d'acquis en MDT immédiatement après la démarche. Toutefois, les performances qui s'améliorent à plus long terme dans les deux tâches de MDT (visuospatiale et verbale) soulèvent l'hypothèse que le jeune ait besoin de plus de temps pour consolider les apprentissages réalisés au cours de la démarche. Il est aussi possible que ces améliorations s'expliquent par d'autres causes (p.ex. maturation biologique, effet d'apprentissage). Finalement, les performances sont cohérentes entre les mesures standardisées et la mesure écologique en lien avec l'amélioration à plus long terme. La prochaine et dernière section présentera les résultats de la dernière participante.

Participante E05

Caractéristiques individuelles de la participante E05. Cette participante est âgée de 15 ans et 7 mois. Elle est au secondaire dans une classe spéciale. Elle a déjà

fréquenté une classe ordinaire et aurait fréquenté une classe de langage. Elle est née prématurément à 31 semaines et elle a été hospitalisée les 6 premiers mois de sa vie. À l'âge de 6 ans, un retard global de développement a été soulevé et actuellement, elle a un diagnostic de DI moyenne. En ce qui concerne les comportements adaptatifs, elle a un déficit moyen pour la communication, les habiletés de vie quotidienne et la socialisation. Des déficits légers au niveau des fonctions exécutives et de la mémoire sont notés. Lorsqu'elle avait 8 ans, une évaluation psychologique a mis la lumière sur une faiblesse importante en MDT.

Au niveau du langage, elle a un trouble sévère du langage expressif et réceptif. De plus, elle a un TDAH avec un trouble de l'opposition. C'est une jeune qui est décrite comme anxieuse, responsable et polie. Elle est motivée pour les apprentissages. Finalement, elle a un retard moteur sévère, plus précisément une hypotonie du tronc (baisse de la tonicité musculaire ou de la tension musculaire) et une ataxie légère (tremblement des membres inférieurs). Maintenant que son portrait descriptif est complété, la Figure 5 résume les données brutes qu'elle a obtenues aux différents tests. Par la suite, la même séquence de présentations des résultats sera respectée en débutant par le Tableau 19 (p. 116) qui présente les scores bruts obtenus dans les sous-tests évaluant la modalité visuospatiale.

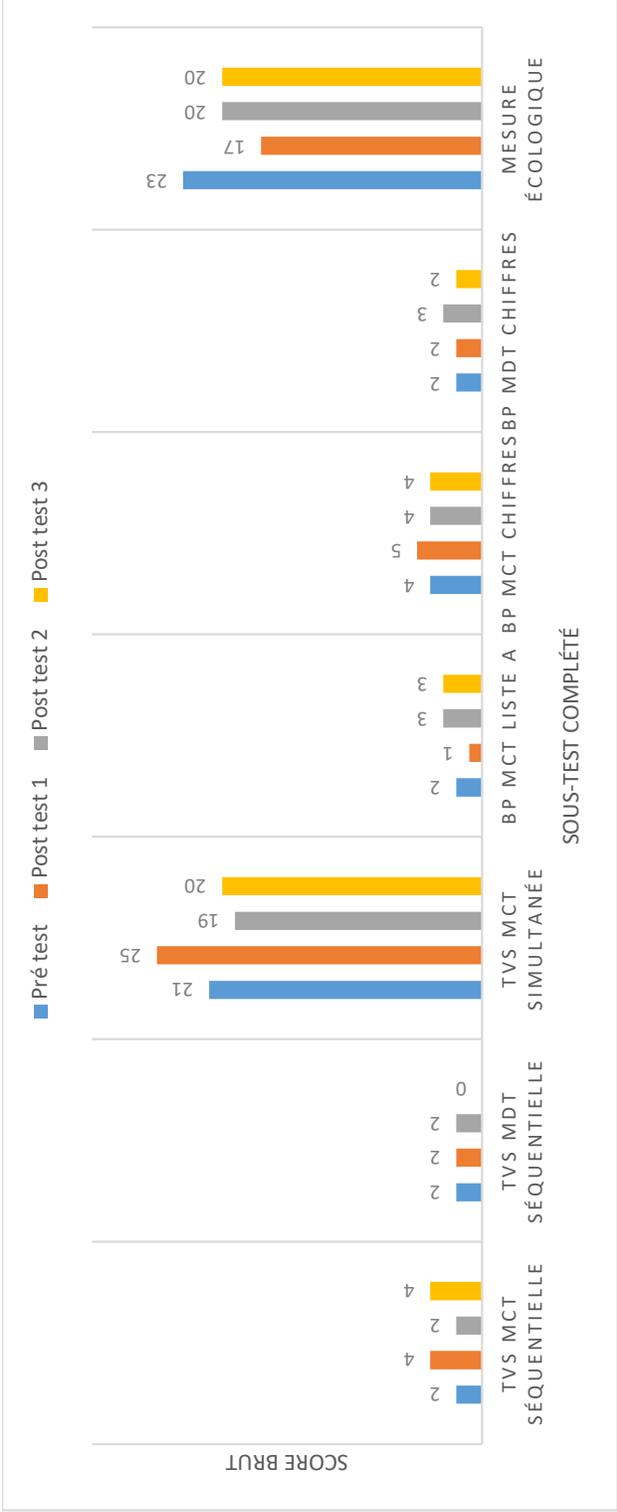


Figure 5. Scores bruts obtenus dans chaque sous-tests à tous les temps de mesures par la participante E05.

Tableau 19

Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la modalité visuospatiale par la participante E05

Modalité visuospatiale	Pré test	Post test 1	Post test 2	Post test 3
MCT séquentielle	2	4	2	4
MDT séquentielle	2	2	2	0
MCT simultanée	21	25	19	20

Sur le plan visuospatial en modalité séquentielle, des acquis sont notés en MCT tandis qu'il y a une absence d'acquis en MDT immédiatement après la démarche. Les acquis présents immédiatement après la démarche en MCT ne se maintiennent pas dans la mesure prise 6 mois plus tard. Par contre, le résultat de la dernière mesure (12 mois) est le même que celui obtenu après la démarche, soit celui où des acquis sont observés. En MDT, l'empan est le même pour les trois premières mesures. Finalement, l'empan de 0 obtenu à la dernière mesure s'explique le fait qu'elle ait rappelé les items en ordre direct plutôt qu'inverse.

Pour le rappel en contexte simultané (MCT), il y a des acquis immédiatement après la démarche qui ne se sont pas maintenus dans le temps. Au contraire, les scores obtenus aux deux dernières mesures sont inférieurs à celui obtenu en pré test. La partie qui suit sera consacrée aux résultats obtenus au plan verbal pour E05 en débutant par le Tableau 20 qui présente ces derniers.

Tableau 20

Scores bruts obtenus aux sous-tests évaluant la modalité verbale par la participante E05

Modalité verbale	Pré test	Post test 1	Post test 2	Post test 3
MCT (liste de mots A)	2	1	3	3
MCT (mémoire de chiffres direct)	4	5	4	4
MDT (mémoire des chiffres inverse)	2	2	3	2

Au plan verbal, il y a des acquis pour une seule des deux tâches de MCT immédiatement après la démarche, soit la mémoire de chiffres. Ces acquis ne se maintiennent pas. Pour la liste de mots (MCT), l'empan au post test 1 est inférieur à celui en pré test ce qui suggère l'absence d'acquis. Toutefois, 6 mois après la fin de la démarche, elle obtient un meilleur résultat qu'en pré test et cette amélioration se maintient.

Pour la MDT, il n'y a aucun acquis après la démarche, mais un gain est observé 6 mois plus tard sans qu'il se maintienne. Pour terminer la présentation des résultats, le Tableau 21 résume ceux obtenus dans la mesure écologique.

Tableau 21

Scores bruts obtenus dans la mesure écologique (MDT) par le participant E05

Échelle MDT	Pré test	Post test 1	Post test 2	Post test 3
Total ^a (score brut)	23	17	20	20
Items qui ont varié				
Item 2 : Lorsqu'on lui donne trois choses à faire, se souvient uniquement de la première ou de la dernière.	2	1	1	1
Item 8 : Sa capacité d'attention est de courte durée.	2	1	1	1
Item 21 : Est facilement distrait par le bruit, l'activité environnante, ce qu'il voit, etc.	2	1	2	1
Item 32 : Lorsqu'on lui demande d'aller chercher quelque chose, oublie ce qu'il devait aller chercher.	1	0	0	1
Item 39 : A de la difficulté à terminer les tâches (corvées, devoirs).	1	0	1	1
Item 60 : A de la difficulté à se souvenir des choses, même durant quelques minutes.	1	0	1	1

Note. 0 = Jamais ou rarement ; 1 = Parfois ; 2 = Souvent

^aUn score plus élevé signifie plus de difficultés observées par l'enseignante

Dès la fin de la démarche, il y a des acquis qui se maintiennent dans le temps sur le plan du score global de la MDT. De façon spécifique, les items 2 (Lorsqu'on lui donne

trois choses à faire, se souvient uniquement de la première ou de la dernière), 8 (Sa capacité d'attention est de courte durée), 21 (Est facilement distrait par le bruit, l'activité environnante, ce qu'il voit, etc.), 32 (Lorsqu'on lui demande d'aller chercher quelque chose, oublie ce qu'il devait aller chercher), 39 (A de la difficulté à terminer les tâches [corvées, devoirs]) et 60 (A de la difficulté à se souvenir des choses, même durant quelques minutes) se sont tous améliorés au post test 1. Au post test 2, l'amélioration des items 2, 8 et 32 s'est maintenue, les autres étant revenus au niveau initial (21, 39 et 60). Finalement, lors de la dernière mesure, l'item 21 s'est amélioré et le 32 est revenu au niveau de base (pré test).

Comme les autres participants, la section qui suit sera consacrée à l'interprétation des résultats aux mesures standardisées par la mise en contexte de ceux-ci grâce aux différentes observations récoltées.

Observations et interprétation des résultats. *Observations lors de la passation des mesures standardisées.* L'évaluatrice observe dans les deux modalités une difficulté dans le traitement séquentiel de l'information. Par exemple, dans la tâche visuospatiale de MCT séquentielle, la participante rappelle les bons items, mais dans la mauvaise séquence. Elle commet cette même erreur dans les tâches de MDT visuospatiale au dernier post test, de MCT (rappel de chiffres) et de MDT verbale. Ensuite, il est observé une persévération dans les consignes demandées. Par exemple, après avoir terminé une tâche de rappel en ordre direct, la participante continue ce type de rappel lorsqu'elle est en

contexte de rappel inverse. En contexte verbal, cette erreur apparaît souvent dès que le nombre d'items augmente (trois ou plus). Par contre, il lui arrive par moments de réussir les tâches d'ordre inverse ce qui suggère qu'elle est capable de comprendre la consigne et de l'exécuter. *Observations lors de la démarche d'intervention.* En modalité verbale, il y a plusieurs erreurs dans l'ordre de rappel qui sont observées, mais lorsque du soutien lui est offert, elle arrive à bien effectuer l'ordre inverse. Plus le temps avance dans la démarche, plus elle s'autocorrige après ses erreurs et elle semble mieux utiliser la stratégie d'autorépétition subvocale. En contexte non-verbal, ses taux de réussite varient considérablement. L'orthopédagogue note d'ailleurs à plusieurs reprises que ces tâches sont difficiles pour la jeune. Finalement, il y a des signes d'inattention qui sont observés, surtout en modalité visuospatiale, et elle a besoin d'accompagnement pour réussir à appliquer les stratégies enseignées. Pour terminer, voici une synthèse globale des résultats obtenus par E05 et leur interprétation (présentés dans le Tableau 22).

Synthèse globale et interprétation des résultats de la participante E05.

Mesures standardisées en modalité visuospatiale. Il y a des acquis en MCT à la suite de la démarche pour le rappel en contexte séquentiel et ces acquis se maintiennent de façon inconstante dans le temps. En contexte simultané (MCT), il y a des acquis présents après la démarche sans qu'ils se maintiennent dans le temps. Pour la MDT, il n'y a pas d'acquis et un maintien des capacités initiales est observé.

Tableau 22

Acquis obtenus par la participante E05 après la démarche et leur maintien

Modalité	Mesures standardisées	Acquis	Maintien 6 mois	Maintien 12 mois
Visuospatiale	MCT séquentielle	X		X
	MDT séquentielle			
	MCT simultanée	X		
Verbale	MCT liste de mots			
	MCT chiffres direct	X		
	MDT chiffres inverse			
Mesure écologique		X	X	X

Mesures standardisées en modalité verbale. Il y a des acquis immédiatement après la démarche seulement en MCT (mémoire de chiffres) qui ne se maintiennent pas dans le temps. Pour ce qui est de la liste de mots (MCT) et du rappel des chiffres en ordre inverse (MDT), elle obtient de meilleurs résultats 6 mois après la fin de la démarche. Vu le délai d'apparition, ces améliorations ne sont pas considérées comme des acquis. *Mesure écologique.* Les acquis observés immédiatement après la démarche se maintiennent dans le temps. Parmi les items améliorés, certains sont liés spécifiquement à la MDT (autorépétition subvocale), suggérant une plus grande retombée en contexte écologique. *Informations et observations qualitatives.* C'est une jeune qui éprouve des difficultés dans le rappel séquentiel de l'information en plus d'avoir une faible capacité d'inhibition. Il est

observé que ses acquis concernent la MCT et non la MDT, sauf en contexte écologique, et qu'elle éprouve plus de difficultés sur le plan visuospatial. Malgré son trouble sévère du langage, elle reste meilleure sur le plan verbal pendant la démarche. *Pistes d'interprétation.* Les difficultés éprouvées par la participante dans l'inhibition de ses comportements automatiques et dans le traitement séquentiel de l'information sont instables dans le temps, tantôt échouant les tâches et tantôt les réussissant. Il est possible d'émettre l'hypothèse que l'interaction de ses faiblesses (inhibition, traitement séquentiel) pourrait expliquer l'absence d'acquis en MDT dans les mesures standardisées. Par contre, considérant qu'en fin de démarche elle s'autocorrigeait seule et qu'elle s'améliorait dans ses réponses, il est possible de supposer que si les interventions s'étaient poursuivies, elle aurait peut-être bénéficié de meilleurs apprentissages et de meilleurs résultats par la suite. Maintenant que tous les résultats de tous les participants ont été présentés de façon individuelle, la prochaine partie sera consacrée à une analyse intercas.

Analyse intercas

Pour terminer la présentation des résultats, l'analyse intercas permettra de 1) faire ressortir les constats globaux quant aux résultats obtenus dans les mesures standardisées sur les plans visuospatial et verbal, puis de 2) comparer les résultats de la mesure écologique à ceux des mesures standardisées. Cette analyse concernant les acquis et leur maintien permettra de répondre aux objectifs de la recherche. Elle sera réalisée en fonction de chaque modalité (visuospatiale et verbale) et de chaque composante (MCT et MDT),

selon le style de traitement de l'information (séquentiel et simultané) et le type de mesure (standardisé et écologique).

Constats globaux des résultats dans la modalité visuospatiale

Dans cette analyse, un résumé des acquis obtenus immédiatement après la démarche pour l'ensemble des participants sera fait en plus de déterminer s'ils se sont maintenus. Le Tableau 23 présente ces données sur le plan visuospatial, tous participants confondus.

Tableau 23

Acquis obtenus immédiatement après la démarche et leur maintien pour chaque participant dans la modalité visuospatiale

Participants	MCT séquentielle		MDT séquentielle			MCT simultanée	
	Acquis	Maintien 6 m. 12 m.	Acquis	Maintien 6 m. 12 m.		Acquis	Maintien 6 m. 12 m.
E01						X	ND ^a X
E02						X	X X
E03			X	X X		X	X X
E04							
E05	X	X				X	

^aNon disponible (donnée manquante)

En ce qui concerne les résultats en MCT, il est possible d'observer que ceux-ci se distinguent selon le type de traitement exigé (séquentiel et simultané). En contexte de traitement séquentiel, une seule participante obtient des acquis qui ne se maintiennent pas à la mesure de 6 mois, mais reviennent 12 mois après la démarche. En contexte simultané, 4 des 5 participants obtiennent des acquis immédiatement après la démarche et ceux-ci se maintiennent pour la plupart jusqu'à 6 et 12 mois plus tard. Pour la MDT, seul le traitement séquentiel a été mesuré ce qui rend impossible ce type de comparaison. Néanmoins, un seul participant a montré des acquis en MDT et ils se sont maintenus 6 et 12 mois après la démarche. La section se poursuit avec l'analyse intercas des résultats obtenus dans la modalité verbale.

Constats globaux des résultats dans la modalité verbale

Le même exercice sera fait pour la modalité verbale en débutant par la présentation des acquis obtenus immédiatement après la démarche pour tous les participants. Par la suite, l'analyse permettra de mettre en évidence si ces acquis se maintiennent. Le tableau 24 présente ces résultats.

Tableau 24

Acquis obtenus immédiatement après la démarche et leur maintien pour chaque participant dans la modalité verbale

Participants	MCT liste de mots			MCT chiffres direct		MDT chiffres inverse		
	Acquis	Maintien 6 m. 12 m.		Acquis	Maintien 6 m. 12 m.	Acquis	Maintien 6 m. 12 m.	
E01						X		
E02								
E03	X	X	X			X	X	X
E04	X	X	X					
E05				X				

Concernant les résultats en MCT verbale, ceux-ci se distinguent selon le type d'information traitée (mots et chiffres). Pour la tâche de mots, deux participants obtiennent des acquis – qui se maintiennent 6 et 12 mois après la démarche – contre un seul participant dans la tâche de chiffres qui ne maintient pas ses acquis. Pour la MDT, deux participants obtiennent des acquis et un seul d'entre eux les maintient (6 et 12 mois). Les résultats dans la modalité verbale peuvent aussi se distinguer en termes de traitement exigé. Pour les deux tâches de chiffres (MCT et MDT), il s'agit d'un traitement séquentiel. Tout comme il a été observé dans la modalité visuospatiale, ces tâches sont moins bien réussies dans la modalité verbale. La différence se situe surtout dans la notion de maintien. Tandis que les acquis observés dans la liste de mots se maintiennent pour les deux participants, le maintien se limite à un seul des trois participants qui obtiennent des acquis dans les tâches impliquant des chiffres. Pour terminer l'analyse intercas, les résultats obtenus dans la mesure écologique (Tableau 25) seront comparés aux résultats obtenus dans les mesures standardisées.

Comparaison des résultats selon le type de mesure réalisée

Tableau 25

Acquis obtenus immédiatement après la démarche et leur maintien pour chaque participant dans l'échelle de MDT de la mesure écologique

Participants	Échelle de MDT de la mesure écologique		
	Acquis	Maintien 6 mois	Maintien 12 mois
E01	X	X	
E02			
E03			
E04			
E05	X	X	X

De prime à bord, il n'est pas possible de dégager de tendance générale entre les résultats aux mesures standardisées et ceux de la mesure écologique. D'ailleurs, il n'y a que deux participants qui obtiennent des acquis dans l'échelle de MDT de la mesure écologique à la suite de la démarche. Le maintien de ces acquis est possible jusqu'à au moins 6 mois pour les deux participants, tandis qu'un des deux participants maintient ses acquis jusqu'à 12 mois également. Pour mieux saisir l'impact que peut avoir la démarche dans les comportements de la vie quotidienne, il s'avère important d'observer quels scores spécifiques ont été attribués aux items qui composent l'échelle. En effet, les scores obtenus à l'échelle de MDT sont une addition des scores attribués à chaque item. Ainsi, différentes combinaisons de scores attribués aux items peuvent mener au même score global sans que cela ne permette de discriminer de façon spécifique à chaque item s'ils se sont améliorés d'une mesure à l'autre. Par exemple, un participant obtient 25 comme score global de la MDT au pré test et post test. Par contre, au post test, l'item 2 s'est amélioré tandis que l'item 21 s'est détérioré. Le participant obtient le même score global de MDT

ce qui pourrait laisser croire qu'il n'y a eu aucun changement. Toutefois, l'analyse des réponses spécifiques aux items permet de voir qu'il y a eu des changements sur le plan de comportements spécifiques, c'est-à-dire les items 2 et 21 dans cet exemple. Par conséquent, l'analyse des réponses précises aux items a permis de mieux faire ressortir les changements observés d'une mesure à l'autre.

En premier, il n'y a qu'un seul item (# 2 : lorsqu'on lui donne trois choses à faire, se souvient uniquement de la première ou de la dernière) qui s'est amélioré pour la majorité des participants (4/5) à au moins l'un des trois post tests. Cette amélioration coïncide en partie avec les acquis observés dans les mesures standardisées de la modalité verbale puisque même s'ils sont modestes, tous ces participants obtiennent des acquis dans au moins l'une des tâches verbales. De façon plus précise, cet item exige un traitement cognitif qui se rapproche grandement de la stratégie d'autorépétition subvocale enseignée pendant la démarche. Il est donc encourageant d'observer que la démarche semble avoir eu un impact dans ce type de tâche quotidienne. Concernant le seul participant qui ne s'améliore pas sur cet aspect, cette particularité peut être expliquée en raison 1) de l'arrêt de la médication pour le TDAH et 2) des difficultés langagières associées à son SD. D'autres items se sont aussi améliorés dans l'échelle de MDT de la mesure écologique bien que ceux-ci font moins appel à de la manipulation d'information. Entre autres, des items évaluant les capacités attentionnelles (p. ex. « sa capacité d'attention est de courte durée » ou « a de la difficulté à se concentrer sur les corvées, les travaux scolaires, etc. ») se sont améliorés pour certains participants dans l'une ou l'autre des mesures post-

intervention. Finalement, la grande variabilité des améliorations observées dans la mesure écologique ne permet pas de statuer de façon robuste sur une tendance générale. À présent que les analyses intracas et intercas ont été effectuées, la partie suivante sera dédiée à la discussion.

Discussion

Rappel des objectifs de recherche

Cette recherche descriptive a pour but de répondre aux objectifs suivants : 1) évaluer si des acquis peuvent être présents dans les mesures de MDT (standardisées et écologique) à la suite d'une démarche d'intervention visant à en augmenter son efficacité, et 2) observer si ces acquis se maintiennent dans le temps, soit 6 et 12 mois après la démarche. La discussion permettra d'approfondir les résultats de la présente étude en fournissant des éléments d'explication. Plus précisément, les acquis et leur maintien observés dans les mesures standardisées de chaque modalité (visuospatiale et verbale) seront discutés. Ensuite, les retombées de la démarche dans le quotidien mesurées à l'aide de la mesure écologique seront abordées. Par la suite, des constats généraux seront dressés par rapport aux acquis immédiatement après la démarche, à leur maintien ainsi qu'en lien avec les améliorations observées dans les mesures de suivi. La discussion se poursuivra en élaborant sur les principaux éléments ayant été soulevés à l'aide des observations qualitatives en lien avec les caractéristiques cognitives des participants. Finalement, les implications théoriques et pratiques, les forces et les limites de la recherche ainsi que les pistes de recherche futures seront présentées.

Les acquis et leur maintien sur le plan de la modalité visuospatiale

Tel qu'énoncé auparavant, des acquis modestes sont observés immédiatement après la démarche dans les mesures standardisées évaluant la modalité visuospatiale, particulièrement en contexte simultané (MCT), et leur maintien est généralement possible de 6 à 12 mois plus tard. Très peu de participants obtiennent des acquis en contexte séquentiel (MCT et MDT). Ces résultats sont étonnants considérant que certains auteurs ont conclu à une amélioration davantage significative de la MDT visuospatiale comparativement à ce qui est observé dans le cas de la présente étude. Par exemple, dans l'étude menée par Van der Molen et ses collaborateurs en 2010, les auteurs concluent à une amélioration de la MCT et la MDT visuospatiale après le programme et cela se maintient 10 semaines plus tard. De leur côté, les résultats obtenus dans l'étude de Söderqvist et al. (2012) suggèrent une amélioration de la MDT (verbale et visuospatiale) après le programme, sans que cela se maintienne 12 mois plus tard. Finalement, Lanfranchi et ses collègues (2017) concluent à une amélioration de la MDT simultanée des participants à la suite de l'entraînement et ces acquis se maintiennent un mois après. Tout d'abord, le programme de ces études s'échelonnait sur une plus petite période que la démarche de la présente étude (5 semaines, 5 semaines et 4 semaines vs 10 semaines). Malgré cela, les auteurs concluent à une amélioration de la MDT visuospatiale plus importante que ce qui est observé dans le cas présent (1 seul participant obtient des acquis dans la tâche de MDT visuospatiale). Cela suggère qu'au-delà du temps alloué aux interventions, d'autres variables peuvent expliquer l'écart dans ces résultats. Pour le comprendre, l'analyse du type de tâche utilisée pour mesurer la MDT visuospatiale dans

ces études suggère qu'il s'agit de tâches exigeant un traitement simultané de l'information contrairement à la présente étude où le traitement est de type séquentiel. Cette différence joue un rôle important dans l'interprétation des résultats, car les jeunes de la présente étude éprouvent des difficultés dans le traitement séquentiel de l'information autant avant, pendant qu'après la démarche (cet aspect sera discuté plus loin). D'ailleurs, la présence d'acquis dans la tâche de MCT simultanée montre que les participants sont capables de s'améliorer dans les tâches exigeant ce type de traitement, comme il a été observé dans les recherches décrites ci-haut. Il semble donc que cette différence quant au type de traitement exigé dans les tâches mesurant la MDT (séquentiel vs simultané) doit être considérée dans l'interprétation des résultats, et ce, au-delà du temps alloué aux interventions.

Néanmoins, il y a quand même de modestes acquis présents dans les tâches séquentielles, ce qui est cohérent les résultats de Bennett et ses collaborateurs (2013). Les auteurs concluent à une amélioration significative des résultats à des tâches de MCT visuospatiale séquentielle qui a été mesurée à l'aide d'une tâche de même nature que celle sélectionnée dans le cas de la présente étude. Les auteurs proposent que la tâche en double modalité (visuelle et auditive/verbale) dans les entraînements renforcerait le rappel des informations. Ces données soulèvent deux aspects. Premièrement, il serait possible pour les jeunes ayant une DI de s'améliorer dans des tâches séquentielles dans le contexte où l'intégration des deux modalités (visuelle et verbale) dans les entraînements est effectuée. Dans la présente recherche, les tâches d'entraînement étaient en simple modalité (visuelle

ou verbale), ce qui peut expliquer en partie cette différence avec les résultats de Bennett et al. (2013). Deuxièmement, puisque le programme s'échelonnait sur la même période que la présente étude, cela amène à se questionner sur les autres variables qui différaient entre cette étude et la présente recherche pouvant expliquer cette divergence dans les résultats. Par exemple, le type de tâche utilisée pourrait être une autre variable à considérer dans l'explication de la présence ou l'absence d'amélioration en MDT. En effet, l'entraînement informatisé choisi par ces auteurs (Bennet et al., 2013) impliquait sept tâches dont le matériel visuel se trouve à être plus près du contexte quotidien (p. ex. voitures, piscine, montagnes russes) que la tâche visuelle proposée dans la présente étude (damiers de couleurs). Aussi, le nombre de participants plus élevé dans l'étude de Bennet et al. (2013) permet d'avoir un plus grand nombre de données, une meilleure représentativité de la population à l'étude donc, un plus grand éventail de possibilités en termes de résultats. Finalement, les différentes caractéristiques propres à chaque participant (p. ex. étiologie de la DI, TDAH, âge) pourraient être d'autres variables expliquant la différence dans les résultats. Bref, il est possible de voir que la complexité du sujet nécessite d'autres recherches.

Au sujet du maintien, la majorité des acquis de la présente étude se maintiennent 6 et/ou 12 mois plus tard. Concernant le maintien après 6 mois, ces données sont appuyées par ce qui a été observé dans les recherches antérieures où les participants maintiennent leurs acquis quatre semaines (Lanfranchi et al., 2017) et 10 semaines après l'intervention (Van der Molen et al., 2010). Néanmoins, l'aspect du maintien à plus long terme n'a été

évalué que dans une seule recherche (Söderqvist et al., 2012) et contrairement à ce qui est observé dans la présente étude – même si ce maintien est limité –, les auteurs concluent à l’absence d’un maintien des acquis 12 mois après l’intervention. Par conséquent, ces données sont encourageantes puisque cela suggère que le maintien des acquis peut être possible jusqu’à 12 mois après la démarche. Les résultats de la présente étude montrent que le défi se trouve davantage dans l’entraînement des tâches séquentielles.

À la lumière des informations présentées précédemment, il est possible de croire que la démarche représente une piste prometteuse afin d’améliorer la MCT et la MDT visuospatiales davantage lorsque le traitement est simultané. Concernant les tâches impliquant un traitement séquentiel (MCT et MDT), des acquis sont observés, mais de façon beaucoup plus limitée (2 participants). Finalement, les données de la présente étude suggèrent que le maintien est généralement possible, bien que ce ne soit pas tous les participants qui maintiennent leurs acquis. À ce propos, il serait intéressant de voir comment la démarche d’intervention pourrait être bonifiée pour soutenir davantage les tâches en traitement séquentiel et permettre aux participants de progresser de façon plus importante. Une avenue à explorer serait d’intégrer la double modalité (visuelle et verbale) dans les entraînements tel que proposé dans l’étude de Bennett et al. (2013) et dans la méta-analyse de Danielsson et al. (2015). La section se poursuit en discutant des résultats obtenus dans la modalité verbale.

Les acquis et leur maintien sur le plan de la modalité verbale

L'analyse intercas a permis de mettre en évidence que des acquis ont été observés dans les mesures standardisées évaluant la modalité verbale, mais limités, autant dans les tâches de MCT que de MDT. La différence se situe surtout dans l'aspect du maintien alors qu'il serait davantage possible dans la tâche exigeant un traitement simultané de l'information (liste de mots) et qu'il serait plus rare dans les tâches en contexte séquentiel (mémoire des chiffres). Ces résultats sont étonnants lorsque comparés aux conclusions émises par Lifshitz et ses collaborateurs (2016). Dans leur revue intégrative, ces auteurs ont hiérarchisé les tâches en modalité verbale de la plus préservée à la moins préservée : empan de chiffres en ordre direct, mots et non-mots. Cela dit, les résultats de la présente étude suggèrent que les participants auraient des performances similaires dans les tâches de chiffres (MCT et MDT) et la tâche de mots (MCT). Ces chercheurs soulignent également que la performance des personnes ayant une DI en MDT dépend de la modalité (visuelle ou verbale) et de la charge cognitive exigée par la tâche à exécuter. Autrement dit, plus la charge cognitive est grande (demande un plus grand contrôle inhibiteur, plus de contrôle attentionnel, plus d'informations à traiter), plus il est difficile pour les personnes ayant une DI d'exécuter la tâche. Donc, au-delà de la nature de la tâche (p. ex. chiffres ou mots), la charge cognitive influence aussi la capacité des participants à l'exécuter. Dans le cas présent, les tâches de chiffres (MCT et MDT) sont de nature séquentielle, donc exigent une plus grande charge cognitive que ce qui est demandé dans la liste de mot dont la charge cognitive est moindre (rappel libre sans égard à l'ordre de

présentation). Par conséquent, cela est une piste d'explication concernant la moins bonne performance observée chez les participants dans les tâches de chiffres.

Pour continuer, les acquis après la démarche sont légèrement moins nombreux dans la modalité verbale comparativement à ceux observés en modalité visuospatiale. Ces résultats vont dans le même sens que les études antérieures qui montrent que la boucle phonologique est plus déficitaire que la tablette visuospatiale chez la population ayant une DI (Lifshitz et al., 2016; Schuchardt et al., 2010; Van der Molen et al., 2009). Il n'est donc pas étonnant que les participants de la présente étude éprouvent plus de difficultés dans les tâches verbales. Néanmoins, des acquis sont observés et ceux-ci sont corroborés par d'autres études. Van der Molen et al. (2010) ont entraîné la composante visuospatiale de la MDT d'adolescents ayant une DI non spécifique (qui n'est pas associée à un syndrome génétique particulier). Un effet de transfert était observé tandis que la MCT verbale des participants se serait significativement améliorée à la suite de l'entraînement (maintenu 10 semaines après). Pour mesurer la MCT verbale, ils ont utilisé la même tâche de rappel de chiffres en ordre direct en plus d'une tâche de rappel d'une liste de non-mots. L'amélioration observée par ces auteurs dans les tâches de MCT verbale (Van der Molen et al., 2010) semble plus importante que les résultats de la présente étude. En effet, les acquis sont peu nombreux dans la tâche de chiffres (1 seul participant en obtient) et dans la tâche de mots (2 participants en obtiennent). D'autres auteurs (Delavarian et al., 2015) concluent à une amélioration de la MDT (visuospatiale et verbale) à la suite d'un entraînement qui combine les deux modalités de la MDT. Pour mesurer la MDT verbale,

les participants ont fait une tâche de chiffres en ordre direct et inverse (traitement séquentiel) en plus de tâches qui ne requièrent pas de traitement séquentiel (distinguer le vrai du faux d'une phrase en plus de rappeler le dernier mot de celle-ci et le rappel d'une liste de mots). Selon leurs résultats, la majorité des participants se seraient améliorés après l'entraînement, alors qu'un seul a vu ses résultats diminuer après l'intervention. Néanmoins, peu de détails sont donnés dans l'article de Delavarian et ses collaborateurs (2015) pour comprendre les résultats.

Dans ces études (Delavarian et al., 2015 ; Van der Molen et al., 2010), les auteurs ont utilisé des tâches de la même nature que celle de la présente étude pour mesurer la MDT verbale, ce qui facilite la comparaison des résultats. Contrairement à ces recherches (Delavarian et al., 2015 ; Van der Molen et al., 2010), très peu d'acquis sont observés à la suite de l'intervention réalisée dans la présente étude. De plus, il n'est pas possible de statuer sur une tendance générale pour la présente étude en termes d'acquis ou de maintien sur le plan verbal étant donné la grande variabilité des résultats. Cependant, ce ne sont pas tous les chercheurs qui concluent à une amélioration de la modalité verbale. En effet, tel que mentionné précédemment, Bennett et al. (2013) n'observent aucune amélioration en MCT verbale (liste de mots) pour le groupe expérimental après l'intervention. Dans cette étude, les participants sont atteints du syndrome de Down, population qui est connue pour avoir des lacunes spécifiques sur le plan de la MDT verbale (Lanfranchi, Jerman, & Vianello, 2009). Ces résultats coïncident avec ce qui est observé chez l'unique participant ayant le syndrome de Down (E02) qui est le seul à n'obtenir aucun acquis en modalité

verbale. Donc, l'étiologie génétique de la DI et ses caractéristiques qui en découlent pourraient aussi avoir un impact sur les performances en MDT. Cela étant dit, ces écarts dans les résultats entre ceux obtenus dans la présente étude et ceux obtenus par Bennet et al. (2013), Delavarian et al. (2015) et Van der Molen et al. (2010) peuvent s'expliquer par les choix méthodologiques qui sont différents (p. ex. nombre de participants plus élevé, tâches de l'intervention qui diffèrent). Ces écarts pourraient aussi s'expliquer par les caractéristiques cognitives des participants de la présente recherche. Les seules informations à ce propos dans les études présentées ci-dessus concernent les critères d'exclusion. En effet, de leur côté, Van der Molen et al. (2010) ont exclu les jeunes ayant un TDAH. Quant à Delavarian et al. (2015), les auteurs ont exclu de leur étude les jeunes ayant le syndrome de Down. Or, dans la présente étude, tous les participants ont un TDAH et un est atteint du syndrome de Down.

Concernant l'aspect du maintien, les résultats montrent qu'il est possible de maintenir les apprentissages autant 6 que 12 mois après la démarche pour certains participants. Toutefois, ce ne sont pas tous les participants qui arrivent à maintenir leurs acquis. D'ailleurs, le maintien semble plus difficile dans les tâches exigeant un traitement séquentiel alors que le maintien est observé chez les deux participants qui obtiennent des acquis dans la tâche exigeant un rappel libre (liste de mots). D'autres études arrivent à des conclusions semblables en termes de maintien (Bennett et al., 2013 ; Van der Molen et al., 2010). Dans l'étude de Bennett et ses collaborateurs (2013), les faibles améliorations observées dans les tâches verbales à la suite de l'entraînement sont à nouveau observées

4 mois plus tard. Ces auteurs expliquent que ces résultats pourraient découler d'un effet de pratique ou encore cela pourrait refléter une amélioration sur le plan développemental (Bennet et al., 2013). D'autres chercheurs appuient ces conclusions (Van der Molen et al., 2010) alors que la MCT verbale des participants de leur étude s'est améliorée à la suite de leur entraînement et que cette amélioration s'est maintenue 10 semaines plus tard. Néanmoins, les gains observés en MDT verbale à la suite de l'intervention dans l'étude de Söderqvist et ses collaborateurs (2012) ne se sont pas maintenus un an plus tard. À la lumière de ces informations, le maintien des acquis semble possible dans la modalité verbale, allant de quelques semaines à quelques mois plus tard, tandis qu'un maintien à plus long terme (p. ex. un an) serait difficile, mais pas impossible comme le suggèrent les résultats de la présente étude.

En résumé pour la modalité verbale, ces données suggèrent que la démarche offre le potentiel d'améliorer celle-ci de façon modeste. Plus spécifiquement, les quelques acquis dans la tâche exigeant un rappel libre sont ceux qui se maintiennent. L'entrée auditive de cette tâche se fait de façon séquentielle, mais son rappel n'exige aucun ordre spécifique. Cette distinction s'avère importante, car dans les tâches exigeant un rappel de façon séquentielle, les résultats diffèrent. En effet, comparativement à ce qui est observé en contexte de rappel libre, les acquis en contexte séquentiel sont moins nombreux et leur maintien semble plus difficile. Cela souligne la pertinence d'évaluer comment la démarche peut être bonifiée pour permettre aux jeunes de progresser davantage au plan verbal ainsi que dans les tâches séquentielles.

En somme, des acquis sont possibles autant en modalité visuospatiale qu'en modalité verbale bien qu'ils soient modestes et que leur maintien soit limité. Ces résultats dans les mesures standardisées reflètent les capacités des jeunes dans un environnement contrôlé. Dans ce contexte, la mesure écologique a permis d'évaluer quels changements ont pu être observés par les enseignantes dans le quotidien des participants. La partie qui suit permettra de discuter des résultats obtenus dans la mesure écologique qui, en fin de compte, est une mesure des retombées de la démarche dans le quotidien.

Retombées de la démarche dans le quotidien

Concernant la mesure écologique, l'analyse intercas a permis de mettre en évidence que certains comportements de la vie quotidienne se sont améliorés à la suite de la démarche. Plus spécifiquement, ces améliorations concernent des comportements exigeant un traitement cognitif semblable à ce qui est enseigné dans le programme (p. ex. autorépétition subvocale). Ces données sont similaires à ce qui est observé dans l'étude de Lanfranchi et ses collaborateurs (2017). En effet, ces auteurs ont aussi inclus une mesure de type écologique pour évaluer les retombées du programme dans le quotidien des participants (ils ont entraîné la modalité visuospatiale en contexte séquentiel). Selon les réponses des parents à ce questionnaire, il y aurait eu une certaine généralisation des apprentissages à des situations de la vie quotidienne qui requièrent la MDT visuospatiale (Lanfranchi et al., 2017). Ces données sont aussi appuyées par les conclusions émises dans la méta-analyse de Diamond et Ling (2015) dans laquelle les auteures se sont intéressées aux différentes études ayant pour objectif d'améliorer les fonctions exécutives, dont la

MDT, à l'aide de programmes d'intervention cognitifs ou d'activités physiques. Dans cette étude, les auteures soulignent que seules les habiletés cognitives spécifiques à la MDT ayant été entraînées seraient celles améliorées dans des tâches de la vie quotidienne (Diamond & Ling, 2015). Par la suite, il a été observé dans la présente étude que des items de la mesure écologique évaluant les capacités attentionnelles se sont améliorés pour certains participants. Cette notion de transfert des apprentissages à d'autres habiletés qui n'ont pas été spécifiquement entraînées a été documentée par le passé (Diamond & Ling, 2015 ; Melby-Lervåg & Hulme, 2013). Il est donc important et pertinent d'approfondir cet aspect considérant les difficultés attentionnelles observées chez les participants. Selon Paour (1991), il serait difficile pour les personnes ayant une DI d'utiliser dans un autre contexte des stratégies ou des habiletés apprises dans un contexte précis. Dans la méta-analyse de Diamond et Ling (2015), les auteures apportent des nuances dans la notion de transfert. En effet, l'entraînement de la MDT mènerait à son amélioration (transfert proche) tandis qu'un transfert à d'autres habiletés qui n'ont pas été entraînées semble plus difficile (p.ex. créativité, flexibilité cognitive, maîtrise de soi). Ces auteures ajoutent qu'elles ne seraient pas surprises si un entraînement de la MDT menait à une amélioration de l'attention, ce qu'elles considèrent comme un transfert proche puisque ces deux facultés cognitives sont étroitement liées (Diamond & Ling, 2015). Cela dit, la mesure écologique a permis d'observer une diminution de l'inattention au quotidien chez certains participants à la suite de la démarche ce qui est cohérent avec ce que proposent Diamond et Ling (2015). Ces bénéfices, somme toute limités, se révèlent tout de même encourageants considérant que les difficultés attentionnelles associées au TDAH peuvent

nuire au fonctionnement quotidien (p. ex. difficultés de concentration, facilement distraits). Ces résultats sont congruents avec les résultats de la méta-analyse de Spencer-Smith et Klingberg (2015). Cette méta-analyse visait à évaluer si un entraînement de la MDT pouvait avoir des bénéfices sur le plan de l'inattention au quotidien. Les 12 études incluses dans leur démarche ont été conduites auprès de populations non DI, mais ayant un TDAH ou des difficultés sur le plan de la MDT (comme les participants de la présente étude). Leurs résultats montrent que les entraînements de la MDT mèneraient à une amélioration de l'inattention au quotidien chez des populations non DI ayant un TDAH (Spencer-Smith & Klingberg, 2015). Les auteurs spécifient que ces résultats sont congruents avec la documentation indiquant qu'il y aurait une association entre la MDT déficitaire et les comportements d'inattention, association qui a été examinée autant chez des enfants et adolescents ayant un TDAH que chez des échantillons non cliniques. De plus, ils soulignent que les caractéristiques des participants doivent être prises en considération dans l'interprétation des résultats. Parmi ces caractéristiques à considérer, on retrouve le large éventail d'âges entre les études, la sévérité du TDAH (p. ex. médication prescrite) ou la présence de comorbidités (p. ex. trouble d'opposition) auraient une influence sur l'effet de l'entraînement. Bref, ces conclusions viennent supporter les données de la présente étude en termes d'amélioration au plan attentionnel à la suite de la démarche (effet de transfert).

En conclusion, les données de la présente étude suggèrent que la démarche d'intervention pourrait avoir des retombées dans le fonctionnement quotidien des

participants. Ces retombées semblent toutefois limitées puisque très peu de participants obtiennent de meilleurs scores immédiatement après la démarche. Néanmoins, une amélioration est observée pour la majorité des participants dans un item qui est de même nature que ce qui est enseigné dans la démarche (effet de transfert proche), soit dans les tâches nécessitant l'autorépétition subvocale. Finalement, des améliorations ont été observées au plan attentionnel chez certains participants à la suite de la démarche ce qui suggère un autre effet de transfert à des habiletés qui n'ont pas été spécifiquement entraînées, mais qui sont étroitement liées. La partie suivante permettra d'avoir un point de vue d'ensemble des résultats pour en faire ressortir des constats généraux concernant 1) les acquis immédiatement après la démarche, 2) le maintien de ces acquis et 3) les améliorations observées dans les mesures de suivi.

Les acquis immédiatement après la démarche

De prime à bord, il est possible d'observer que des jeunes ayant une DI peuvent obtenir des acquis après la démarche, autant en modalité visuospatiale que verbale, bien que ceux-ci se sont avérés très limités dans le cadre de la présente étude. Ces acquis se situent surtout dans les tâches de MCT, même si certains sont présents en MDT de façon encore plus modeste. Cette particularité n'est pas étonnante. Les tâches de MCT ne nécessitent pas de manipulation d'information ce qui rend la tâche moins difficile en termes de charge cognitive et de contrôle attentionnel. Ce constat est congruent avec les conclusions émises par Lifshitz et ses collaborateurs (2016) dans leur revue intégrative. Ces chercheurs concluent que les personnes ayant une DI sont capable d'exécuter des

tâches sollicitant l'administrateur central (MDT) lorsqu'elles exigent un faible niveau de contrôle (c.-à-d. tâches peu exigeantes, qui requièrent peu d'attention, qui représentent une faible charge cognitive) et ce, au-delà de la modalité. C'est donc dire que plus la charge cognitive est faible, comme dans les tâches de MCT, plus les participants seraient en mesure de s'améliorer sur ce point à la suite de la démarche. Concernant la MDT, les acquis se font plus rares ce qui pourrait s'expliquer, entre autres, par la plus grande charge cognitive exigée dans ces tâches. Ces acquis sont d'autant plus significatifs s'ils arrivent à se maintenir dans le temps. Le prochain paragraphe permettra d'approfondir cet aspect.

Le maintien des acquis

En termes de maintien des acquis, les résultats obtenus dans la présente étude mettent en évidence que des nuances sont aussi présentes. La seule tendance générale qui peut se dégager concerne la tâche de MCT visuospatiale simultanée où la majorité des acquis se sont maintenus 6 et 12 mois après la démarche. Sinon, il n'est pas possible de statuer sur une tendance générale en termes de maintien. Néanmoins, ce dernier est possible pour quelques participants, 6 et/ou 12 mois après la démarche, et il est davantage présent dans les tâches de MCT. Ces résultats sont similaires à ce qui est observé dans les études de Bennett et al. (2013), Comblain (1994) ainsi que Van der Molen et al. (2010). Ces auteurs concluent que les acquis obtenus à la suite d'un programme d'entraînement de la MDT demeurent lors de la mesure du suivi, soit de 4 semaines, 6 semaines et 10 semaines plus tard respectivement. Concernant le maintien 12 mois plus tard, une seule étude s'y est intéressée jusqu'à présent (Söderqvist et al., 2012) et leurs conclusions sont

différentes de ce qui est observé dans la présente étude. Les acquis obtenus par leurs participants immédiatement après leur entraînement ne se sont pas maintenus 12 mois plus tard. L'entraînement choisi par Söderqvist et al. (2012) était de nature informatisée, sur une durée de 5 semaines, ce qui est deux fois plus court que le temps alloué au présent programme. À la lumière des données de cette étude combinées à celles de la présente recherche, il est supposé qu'un entraînement de la MDT fait de façon plus intensive et sur une plus grande période (10 semaines) pourrait augmenter les probabilités d'avoir un maintien des acquis obtenus après la démarche (p. ex. 6 et/ou 12 mois plus tard), sans que cela soit généralisé à tous les participants. De plus, il est aussi possible que ce maintien soit influencé par la façon dont sont faits les entraînements, soit via un ordinateur ou par un professionnel en pédagogie. En effet, le contexte d'ordinateur étant davantage artificiel, le jeune ne se retrouve pas en relation avec un être humain. C'est ce type de relation qui est privilégiée dans le quotidien des jeunes en contexte de classe avec leur enseignante respective. D'ailleurs, la qualité de la relation entre l'enseignant et l'élève pourrait faciliter (si le lien est de nature positive) ou entraver (si le lien est de nature négative) la motivation et les apprentissages chez l'élève (Davis, 2003). Se retrouver dans un contexte similaire pourrait les aider à mieux intégrer les apprentissages afin que ceux-ci se maintiennent dans le temps. Cela étant dit, il est arrivé dans certains cas qu'il y ait absence d'acquis immédiatement après la démarche, mais que les jeunes se soient améliorés lors des mesures de suivi. La prochaine section s'intéressera à cet aspect.

Améliorations observées dans les mesures de suivi

Il est observé (dans les deux modalités) que les participants ont parfois de meilleurs résultats dans les mesures de suivi, soit 6 et/ou 12 mois après la démarche. Bien que ces améliorations n'aient pas été considérées comme des acquis dans la présente étude, cet aspect a été observé dans d'autres études (Van der Molen et al., 2010 ; Bennett et al., 2013) et il est intéressant d'en discuter. Lorsque les améliorations n'apparaissent pas immédiatement après la démarche, il n'est pas possible d'affirmer qu'elles soient associées à une retombée de l'intervention. Cet élément fut abordé par Bussy (2013) qui mentionne que les apprentissages sont possibles chez la population ayant une DI, mais ils seraient plus longs à se mettre en place. Ils auraient donc besoin de plus de temps pour consolider leurs apprentissages tandis que certains progrès n'apparaissent pas dans les mesures prises immédiatement après les entraînements, mais bien plus tard. C'est sur ce point que Bussy (2013) suggère de modifier « [...] le délai entre la fin de l'entraînement et la mesure de son efficacité. », ce qui n'a pas été respecté dans le cas présent (première mesure prise la semaine suivant la fin de la démarche). Ces améliorations à long terme pourraient aussi être expliquées par la maturation biologique des jeunes. À chaque temps de mesure, le développement cognitif des participants a suivi son cours naturel. Au plan développemental, la MCT, la MDT et l'inhibition se développeraient entre 9 et 16 ans chez les jeunes ayant une DI légère ou un QI limite (Van der Molen et al., 2014). De plus, ces auteurs concluent qu'il y aurait très peu de développement sur le plan de la MCT verbale dans cette période (Van der Molen et al., 2014). Les participants de la présente étude sont âgés de 10 à 15 ans (avant la démarche) ce qui les situe au cœur de cette phase

développementale. Par conséquent, ce développement cognitif pourrait lui aussi expliquer les meilleurs résultats dans les mesures de suivi. Dépendamment du stade respectif auquel chaque participant est rendu, ils n'ont pas nécessairement atteint le développement cognitif nécessaire pour exécuter les tâches de façon optimale. Ces données sont appuyées par Bennet et collaborateurs (2013) qui ont observé une faible amélioration de la MCT verbale seulement 4 mois après leur programme. Ils proposent que cette amélioration puisse refléter la progression du développement cognitif des jeunes ou bien un effet de pratique des tâches. S'ajoute à cela l'étude de Van der Molen et ses collaborateurs (2010) dans laquelle les deux groupes expérimentaux obtiennent de meilleurs scores dans la mesure de suivi (10 semaines après l'entraînement), comparativement à ce qu'ils ont obtenu immédiatement après l'entraînement, dans les tâches de MCT visuelle, d'arithmétique et de rappel d'histoire. De plus, Henry et MacLean (2002) suggèrent que l'expérience de vie plus longue pourrait influencer positivement leur performance en MCT visuospatiale. Finalement, ces éléments suggèrent que les jeunes ayant une DI auraient besoin de plus de temps pour mettre en place les apprentissages et pour permettre à leur développement cognitif de faire son œuvre.

Caractéristiques cognitives des participants

Pour mieux comprendre et expliquer les résultats, les observations qualitatives ont permis de soulever comment les caractéristiques cognitives des jeunes semblent influencer négativement leurs performances. Ces caractéristiques seront détaillées dans la section

suivante : traitement séquentiel, difficultés attentionnelles, difficultés langagières, empan limité et rigidité cognitive.

Traitement séquentiel déficitaire

Les observations qualitatives ont mis de l'avant un aspect important dans la compréhension des erreurs faites par les participants, ces derniers ayant vu certaines performances être influencées par différents types d'erreurs. Autant dans les tâches de MCT que de MDT, et ce, dans les deux modalités (visuospatiale et verbale), il arrivait par moments qu'ils rappellent les bons items, mais dans le mauvais ordre. Par exemple, si la consigne était de rappeler 2-5-8 en ordre inverse, ils pouvaient rappeler 8-2-5 à la place. Les chiffres sont exacts, mais l'ordre est erroné. Cet aspect fut abordé par Lussier et ses collaborateurs (2017) comme quoi ce type d'erreur n'est pas de l'ordre d'un déficit au plan attentionnel ou mnésique, mais bien d'une erreur dans le traitement séquentiel. Naglieri et Das (2003 cités dans Lafont, 2010) définissent le processus séquentiel comme étant impliqué dans l'intégration des stimuli qui sont disposés dans un ordre sériel spécifique. Donc, la capacité du jeune à traiter l'information et la rappeler dans la séquence demandée (directe ou inverse) est primordiale pour accomplir adéquatement ce type de tâche. Vu les erreurs fréquentes qu'ont faites les participants dans l'ordre de rappel, cela induit une lacune spécifique à ce niveau qui devient un obstacle supplémentaire à surmonter pour être capable d'accomplir la tâche demandée. De plus, le traitement séquentiel de l'information exige une charge cognitive plus grande qu'une tâche de rappel libre par exemple. Plus précisément, le fait d'exiger un ordre précis (direct

ou inverse) requiert pour les participants de se souvenir 1) des stimuli/items, 2) de l'ordre demandé et 3) de manipuler l'information pour la rappeler dans l'ordre exigé. Ce type de tâche exige un contrôle attentionnel considérable en plus d'une charge cognitive plus élevée qu'en contexte simultané où le rappel se fait de façon aléatoire. Tel qu'il l'a été documenté dans la revue intégrative de Lifshitz et collaborateurs (2016), les personnes ayant une DI sont capable d'exécuter des tâches sollicitant l'administrateur central (donc qui nécessitent de manipuler l'information) lorsque celles-ci exigent un faible niveau de contrôle (c.-à-d. tâches peu exigeantes, qui requièrent peu d'attention, qui représentent une faible charge cognitive) et ce, au-delà de la modalité. C'est donc dire que plus la charge cognitive est grande, plus il est difficile pour les DI d'exécuter les tâches nécessitant de la manipulation d'information. Par conséquent, les erreurs dans les tâches en contexte séquentiel ne seraient pas seulement dues à un déficit en MDT ou en MCT, mais également en lien avec une difficulté dans le traitement séquentiel de l'information qui exige un niveau de charge cognitive relativement élevé. Cela dit, d'autres difficultés rencontrées par les participants ont pu influencer les résultats dont les difficultés attentionnelles qui sont abordées dans la section suivante.

Difficultés attentionnelles

L'évaluatrice a noté à plusieurs reprises pendant la démarche et lors de la passation des mesures standardisées que les participants démontraient des signes d'inattention (p. ex. ne regardent pas ses doigts pointer les blocs dans les tâches visuospatiales, distraits par des bruits environnants). Cette inattention peut être associée à une manifestation du

TDAH présenté par tous les participants. Sur le plan verbal, Lussier et ses collaborateurs (2017) mentionnent que les tâches auditivo verbales sont très sensibles aux déficits attentionnels. De plus, Diamond (2013) met de l'avant l'importance de l'attention sélective pour inhiber les stimuli distracteurs dans l'environnement pour accomplir une tâche cognitive. Autrement dit, la personne doit 1) mobiliser son attention pour pouvoir commencer à effectuer la tâche et 2) maintenir son attention pendant l'exécution la tâche. Par conséquent, les difficultés attentionnelles des participants représentent un obstacle à l'exécution des tâches, autant lors de la démarche que lors des mesures standardisées. Cette inattention pourrait favoriser les erreurs, ce qui a un impact négatif dans les résultats. Par exemple, il a été observé chez un participant (E02) une diminution des performances à la suite du retrait de la médication psychostimulante pour traiter le déficit attentionnel. L'impact de ce retrait de traitement pharmacologique reflète l'influence importante que peuvent avoir les déficits attentionnels dans les tâches de MCT et MDT. Cependant, d'autres variables ont pu moduler les performances des participants, dont les difficultés langagières qui sont abordées dans la section qui suit.

Difficultés langagières

La majorité des participants (4/5) présentent un trouble du langage réceptif et/ou expressif ce qui atteint la compréhension et la production du langage. Il est possible de s'attendre à ce que ces déficits au plan langagier apparaissent comme un obstacle sur le plan des tâches en MCT et en MDT en modalité verbale. En effet, le langage (compréhension et production) est l'instrument privilégié et nécessaire pour que les

personnes présentant une DI prennent « [...] conscience des conséquences de leurs actions et des actions à l'origine des conséquences pour en extraire des relations nouvelles [...] » (Büchel & Paour, 2005). Autrement dit, les troubles du langage (réceptif et/ou expressif) limiteraient les liens que peuvent faire les participants entre 1) les apprentissages qu'ils font et 2) l'impact que peut avoir l'application de ces apprentissages. S'ajoutent à cela des erreurs de prononciation qui ont été répertoriées chez certains participants (p.ex. prononçait « poque » au lieu de « porte »). De plus, certains participants présentent des déficits dans le versant réceptif, donc sur le plan de la compréhension verbale. Cela amène à se questionner sur leur niveau de compréhension tant par rapport aux enseignements que par rapport aux consignes lors des mesures standardisées. Des précautions ont tout de même été prises pour éviter ce manque de compréhension. Dans les préalables du programme, différents enseignements ont été faits pour s'assurer que les participants comprennent bien les concepts (se référer à la méthodologie pour plus de détails). De plus, du soutien a été apporté (p. ex. supports visuels) pour s'assurer tout au long de la démarche que les participants comprenaient bien les tâches présentées. Cela dit, un seul participant n'obtient aucun acquis au plan verbal et que très peu au plan visuospatial (MCT simultané). Cette quasi-absence d'acquis pourrait s'expliquer par un déficit spécifique sur le plan de la MDT verbale en plus des difficultés langagières associées à son syndrome de Down. En effet, l'empan en mémoire phonologique à court terme des personnes ayant le syndrome de Down est réduit par rapport à ce qui est attendu selon l'âge chronologique et l'âge mental (Comblain et Thibaut, 2009). Ainsi, l'interaction des difficultés langagières, l'arrêt de la médication psychostimulante pour traiter le TDAH et des déficits spécifiques

en MDT sont plusieurs facteurs qui ont pu limiter le développement de la MDT en modalité verbale pour ce participant. Malgré les obstacles rencontrés sur le plan langagier, la majorité des participants arrivent à obtenir certains acquis, bien que limités, à la suite de la démarche. Ces données suggèrent que la démarche pourrait être une avenue intéressante pour soutenir les développements de la MCT et de la MDT pour ces élèves. Parmi les caractéristiques cognitives qui ont influencé les performances des participants, l'empan limité en est une autre qui sera détaillée ci-après.

Empan limité

Il a été documenté par le passé que les enfants ayant une DI performant sous leur niveau d'âge mental dans les tâches d'empan de mots tandis qu'ils auraient des performances équivalentes à celles d'enfant au développement typique dans les tâches d'empan de chiffres (Henry & McLean, 2002). Toutefois, ce n'est pas ce qui est observé dans le cas présent. En effet, les participants obtiennent des performances équivalentes, voire légèrement plus basses, dans les tâches de chiffres comparativement à la tâche de mots. Néanmoins, il a été observé que les participants présentaient tous un empan limité (p. ex. 2 à 4 items) dans les deux types de tâches impactant négativement leurs performances (p. ex. oublie le premier ou le dernier item). L'analyse des résultats ayant été faite par rapport à eux-mêmes tout au long de la démarche, la comparaison des participants de la présente étude avec des enfants au développement typique en termes d'empan se veut moins appropriée dans le cas présent (l'objectif n'étant pas de les comparer à la population générale, mais bien de les comparer à eux-mêmes pour améliorer

leur propre MDT). Ensuite, Henry et McLean (2002) proposent que ce serait le déficit dans l'autorépétition subvocale qui expliquerait cet empan limité, d'où la pertinence et l'importance de la stratégie enseignée dans la démarche sur le plan verbal qui se concentre sur l'autorépétition subvocale. Les scores bruts utilisés dans l'analyse de données sont obtenus en fonction de la capacité d'empan des jeunes. Lorsque des acquis sont présents après la démarche, cela signifie que le jeune rappelle un plus grand nombre d'items qu'avant la démarche dans la tâche en question, donc qu'il arrive à emmagasiner plus d'informations au niveau de son empan. Par conséquent, ces données suggèrent que les acquis observés après la démarche reflèteraient une meilleure capacité d'empan qui serait modulée positivement grâce aux stratégies enseignées. La dernière caractéristique cognitive ayant exercé une influence sur les performances des participants sera décrite ci-après, soit la rigidité cognitive.

Rigidité cognitive

Les observations qualitatives ont permis de mettre de l'avant une dernière caractéristique cognitive qui a pu influencer négativement les performances des participants : la rigidité cognitive. Plus précisément, cette rigidité se reflète par une persévération dans le respect de la consigne. Certains participants continuaient à répondre selon la consigne précédente malgré la nouvelle consigne (p. ex. rappeler en ordre direct alors que la consigne est de rappeler en ordre inverse). Cette observation est cohérente avec les conclusions émises par Danielsson et ses collaborateurs en 2012. Ces auteurs soulignent que les jeunes ayant une DI obtiennent des scores significativement plus bas

dans les tâches de flexibilité cognitive, lorsque comparés à des jeunes du même âge chronologique. De plus, Diamond (2013) explique qu'il faut être suffisamment flexibles au plan cognitif pour s'ajuster aux demandes de l'environnement (p. ex. les consignes qui changent dans le cas de la présente étude). Elle spécifie aussi que la flexibilité cognitive se construit à partir de l'inhibition et de la MDT, deux composantes des fonctions exécutives. Or, les participants de l'étude montrent des difficultés sur le plan de ces deux fonctions cognitives (inhibition et MDT) ce qui rendrait difficile la construction de la flexibilité cognitive, ayant alors un impact négatif sur leur performance.

En conclusion, l'interaction des caractéristiques cognitives des participants semble avoir joué un rôle dans les difficultés à accomplir adéquatement les tâches demandées et a pu avoir un impact négatif sur les effets de la démarche d'intervention. À la lumière des résultats de la présente étude, la partie suivante s'attardera aux implications théoriques et pratiques qui peuvent en ressortir. Par la suite, les forces et les limites de la recherche seront présentées suivi des pistes de recherches futures.

Implications théoriques et pratiques

Au niveau théorique, cette étude permet d'ajouter des éléments aux connaissances actuelles. Dans un premier temps, les résultats appuient le fait qu'il soit possible d'améliorer l'efficacité de la MDT d'élèves ayant une DI à la suite d'une démarche d'intervention ciblant celle-ci. Les données ont permis de constater qu'autant en modalité visuospatiale que verbale, les acquis sont davantage présents en contexte simultané (MCT)

et ils se font plus rares dans les tâches exigeant un traitement séquentiel de l'information (MCT et MDT). Ce constat a été discuté en lien avec une lacune spécifique qu'ont les participants sur le plan du traitement séquentiel qui exige une charge cognitive plus importante qu'en contexte simultané. Néanmoins, en l'absence de groupe contrôle, il n'est pas possible d'attribuer hors de tout doute cette évolution favorable au traitement dans ce contexte. Concernant le maintien de ces acquis, les données sont partagées. Que ce soit 6 ou 12 mois plus tard, certains acquis se maintiennent tandis que d'autres se limitent à un maintien immédiatement après la démarche. Finalement, il a été discuté comment les résultats de la présente étude vont de pair avec les recherches antérieures. Par rapport aux acquis, les données présentes dans la littérature scientifique suggèrent qu'il est possible d'entraîner la MDT de jeunes ayant une DI, bien qu'il ne soit pas encore possible de statuer sans équivoque que la MDT s'améliore à tout coup. Concernant le maintien, les recherches qui se sont intéressées à cet aspect mettent en évidence la possibilité pour les participants DI de maintenir ces acquis, bien que les données se limitent souvent à quelques semaines après l'intervention. Très peu d'études ont évalué le maintien à plus long terme (p. ex. 12 mois) ce qui appuie sur l'importance de poursuivre les recherches en ce sens.

Dans un second temps, l'étude aide à mieux comprendre comment les caractéristiques cognitives des jeunes peuvent influencer négativement leur capacité à exécuter les tâches de MCT et de MDT. Que ce soit le TDAH, les troubles du langage, la difficulté à traiter l'information dans la séquence demandée, l'empan limité ou encore la rigidité cognitive, ces caractéristiques soulignent l'importance de ne pas négliger la

complexité et la singularité du profil cognitif de ces jeunes qui est étroitement lié à leur capacité d'effectuer la tâche demandée. Toutefois, malgré ces lacunes, certains participants ont été en mesure de s'améliorer dans certaines tâches à la suite de la démarche. Par conséquent, ces données suggèrent que la démarche constitue une piste prometteuse pour améliorer la MDT de jeunes ayant une DI. Néanmoins, plus de recherches sont nécessaires pour pouvoir affirmer qu'une telle démarche conduit à une amélioration de la MDT.

Trop souvent, la MDT n'est pas considérée dans les interventions alors qu'elle serait un meilleur prédicteur du succès académique que le QI (Alloway & Alloway, 2009). Selon ces auteurs, des faiblesses en MDT mèneraient à des difficultés d'apprentissage et, sans intervention précoce, ces déficits pourraient compromettre le succès académique. C'est pourquoi les implications au niveau pratique sont d'autant plus importantes. Tout d'abord, les données permettent de voir qu'il est possible de mettre en place une telle démarche dans le milieu scolaire. En effet, le taux d'absentéisme était faible, autant les enseignantes que les participants ont offert une bonne collaboration et ces derniers ont été en mesure de compléter la démarche. D'ailleurs, ce type de démarche offre une opportunité intéressante de collaborer avec les enseignant.e.s pour que ceux-ci réinvestissent les stratégies enseignées en contexte écologique de classe. Cette collaboration entre orthopédagogue et enseignant.e.s pourrait permettre à ces jeunes de vivre plus de réussites en lien avec la mise en place de ce type de démarche d'intervention, et par le fait même, favoriser l'amélioration de leur qualité de vie en diminuant les enjeux

et défis qu'ils vivent au quotidien en raison des limitations présentes sur le plan de la MDT.

Ensuite, les données ont permis d'évaluer les retombées de la démarche dans les comportements de la vie quotidienne des participants. En effet, certains participants se sont améliorés après la démarche dans des comportements quotidiens évalués dans la mesure écologique. Même si le score global n'indiquait pas nécessairement un changement, l'analyse des réponses spécifiques aux items composant l'échelle de MDT a permis de discriminer quels comportements se sont améliorés après la démarche. Autre résultat intéressant, les enseignantes ont observé une amélioration des capacités attentionnelles pour certains participants à la suite de la démarche. Ces résultats se veulent encourageants concernant l'impact que peuvent causer les difficultés attentionnelles dans le fonctionnement quotidien des participants. En somme, ces données proposent que la démarche représente une piste prometteuse pour améliorer certains comportements de la vie quotidienne faisant appel à la MDT et à l'attention.

Finalement, la richesse des données apporte une compréhension détaillée, spécifique et complète du sujet à l'étude et de ses participants. La combinaison de l'analyse des données quantitatives et qualitatives a permis d'apporter des nuances dans l'interprétation des résultats. Puisque chaque participant était comparé à lui-même en fonction de leurs propres caractéristiques, cela permet de voir quels enjeux et défis ils rencontrent lorsque leur MDT est sollicitée. C'est à l'aide de ces informations qu'il est

possible de déterminer quels aspects pourraient être modifiés dans la démarche de façon spécifique à leurs lacunes pour qu'ils progressent de façon plus importante dans les tâches de MDT (p. ex. intégrer les deux modalités dans les tâches d'entraînement). L'analyse intercas quant à elle a permis de mettre en évidence quelles similitudes se retrouvent dans les profils cognitifs des jeunes pouvant également servir de guide afin d'améliorer la démarche d'intervention (p. ex. comment mieux les soutenir et les faire progresser dans les tâches en contexte séquentiel).

Forces et limites de la recherche

Cette recherche comporte des forces et des limites qui doivent être prises en considération dans la compréhension et l'interprétation des résultats. C'est avec prudence et à l'aide d'un esprit critique que doivent être interprétées et utilisées les conclusions qui en émergent. En ce qui a trait aux forces, la recherche a été faite dans le respect des règles et des normes de la démarche scientifique. Ensuite, cette recherche est la première, à notre connaissance, à évaluer l'impact d'une démarche d'intervention individualisée, spécifique et intensive visant à enseigner explicitement des stratégies de visualisation (modalité visuospatiale) et d'autorépétition subvocale (verbale) chez des élèves ayant une DI en contexte scolaire. Par le passé, les recherches visant à améliorer la MDT chez les jeunes ayant une DI le faisaient à l'aide de programmes informatisés (Bennett et al., 2013 ; Delavarian et al., 2015 ; Van der Molen et al., 2010) ou encore ils incluaient seulement une des deux modalités (verbale ou visuospatiale) (Bennett et al., 2013 ; Soderqvist et al., 2012 ; Van der Molen et al., 2010). En raison de sa double composante, la démarche

permet de travailler sur la MDT de façon plus élargie. Aussi, le fait que les entraînements aient été donnés par une spécialiste de la pédagogie a permis d'ajuster et d'adapter les entraînements en fonction des forces et faiblesses des participants à même les séances, chose qui est moins possible dans les programmes informatisés. S'ajoute à cela le contexte scolaire dans lequel a été fait la démarche qui facilite l'accessibilité à ce type de programme en plus de favoriser la communication et la collaboration des enseignant.e.s qui peuvent par la suite réinvestir et enseigner les stratégies dans le quotidien des jeunes. De plus, le caractère qualitatif de l'étude permet de rendre compte de variables importantes pouvant expliquer les résultats qui ne sont pas nécessairement considérées dans les analyses quantitatives. Par exemple, les observations qualitatives ont permis de documenter de quelle façon les participants répondaient aux questions ou encore de quelle nature étaient leurs erreurs (p. ex. ordre de rappel des items). Ces observations ont permis de mieux comprendre comment leur profil cognitif influence leurs performances et de contextualiser les résultats par rapport à leur profil. Ces données permettent de mieux saisir l'influence importante que semblent avoir les variables cognitives chez la population ayant une DI dans leur capacité à manipuler de l'information à court terme (MDT). Également, la nature descriptive de l'étude de cas permet de comprendre en profondeur le phénomène à l'étude, ce que des analyses statistiques ne pourraient pas toujours rendre compte. En effet, il aurait été difficile avec des analyses statistiques de mettre en évidence la présence d'acquis considérant le petit échantillon et le fait que les écarts dans les résultats ne sont pas assez grands. Roy (2003) souligne que l'étude de cas permet de découvrir et de mieux approfondir des phénomènes insoupçonnés lorsqu'il est question

de recherche de type exploratoire, comme c'est le cas ci-présent. Bien que ces forces soient importantes, les limites le sont tout autant.

En ce qui a trait aux limites, le schème de recherche choisi rend l'étude spécifique aux participants y ayant pris part ce qui limite la représentativité de la population à l'étude et la généralisation des résultats. En effet, étant une étude de cas multiples, « [...] les cas sélectionnés et étudiés ne représentent pas la société globale [...]. » (Roy, 2003, p. 167). Le petit échantillon à l'étude ne permet pas de tirer des conclusions globales qui s'appliquent à la population générale vu l'unicité des cas (Roy, 2003). Autrement dit, les conclusions et hypothèses qui découlent des données ne peuvent être appliqués qu'aux participants de l'étude. Cela limite la possibilité de généraliser les résultats à la population générale ayant une DI. De plus, vu l'absence d'analyses statistiques dans le cas de la présente étude, il n'est pas possible de déterminer si les données représentent une réelle différence statistiquement significative qui permettrait de mieux statuer quant au lien existant entre les améliorations et la démarche. Par conséquent, l'interprétation et la généralisation des résultats doivent se faire avec prudence et parcimonie.

La composition de l'échantillon en lien avec les caractéristiques présentées par les participants peut représenter une autre limite. Plus précisément, l'hétérogénéité de l'échantillon fait en sorte que les résultats sont d'autant plus spécifiques aux jeunes ayant pris part à l'étude. Par exemple, la présence de comorbidité de différents diagnostics associés à la DI (p. ex. TDAH, troubles du langage, syndrome de Down) en plus des

caractéristiques propres à chacun d'entre eux rendent les résultats d'autant plus spécifiques. De plus, la démarche n'a pas été appliquée de façon identique à tous les participants. Elle a été plutôt modulée en fonction du niveau de réussite à chaque étape et du besoin de soutien des participants pour répondre à leurs caractéristiques individuelles. Ces limites supportent l'importance de poursuivre les recherches à l'aide de divers échantillons plus homogènes et de différentes méthodologies de recherche dans le but de mieux comprendre l'influence de différents facteurs liés à la fois à la démarche d'intervention et aux caractéristiques des participants pour pouvoir se positionner avec plus de certitude sur les bénéfices de ce type de démarche.

Enfin, l'absence de groupe contrôle est une autre limite importante à considérer puisque cette absence ne permet pas d'affirmer hors de tout doute que les différences de performances sont conséquentes à la démarche d'intervention. En effet, la présence d'un groupe contrôle aurait permis de comparer les résultats des participants ayant pris part à la démarche à ceux de participants qui n'en auraient pas bénéficié. Cette comparaison aurait permis de mieux définir si les acquis sont attribuables au traitement (la démarche) ou bien s'ils sont la conséquence d'autres phénomènes (p. ex. maturation biologique, effet de pratique). Donc, même si l'analyse des résultats et la discussion suggèrent que des acquis sont présents et que certains se maintiennent, il est impossible d'affirmer hors de tout doute que ces données sont conséquentes au traitement en l'absence de groupe contrôle.

Pistes de recherches futures

Dans l'idée d'améliorer l'état des connaissances sur le sujet, voici quelques pistes de recherches futures suggérées. Tout d'abord, il serait intéressant de voir comment la démarche d'intervention pourrait être bonifiée pour soutenir davantage les tâches en traitement séquentiel et dans les tâches verbales afin de permettre aux participants de progresser de façon plus importante à ce niveau. Une avenue à explorer serait d'intégrer la double modalité (visuelle et verbale) dans chacune des tâches d'entraînement tel que proposé par d'autres auteurs (Bennet et al., 2013 ; Danielsson et al., 2015). Ensuite, la présence d'une étude similaire intégrant des groupes contrôles serait pertinente. L'un pourrait être composé d'élèves au développement typique qui bénéficient de la démarche, l'autre d'un groupe d'élèves ayant une DI qui ne bénéficient pas de la démarche. Ainsi, il pourrait être plus aisé d'évaluer les retombées réelles de la démarche sur les acquis observés en comparant les différents résultats. Pour continuer, il serait pertinent et intéressant d'intégrer à la batterie de mesures standardisés une tâche de MDT en contexte simultané dans la modalité visuospatiale. Comme c'est un type de tâche qui était principalement retenu dans les études antérieures, l'ajout d'une tâche simultanée permettrait d'avoir une mesure plus complète de la MDT dans divers contextes. Il serait également intéressant d'évaluer l'impact de poursuivre l'enseignement des stratégies à des intervalles réguliers après la démarche d'intervention. Par exemple, après la fin de la démarche comme il l'a été fait, les enseignant.e.s pourraient réinvestir les stratégies en contexte réel de classe en poursuivant les enseignements et les exercices à un rythme régulier (p. ex. deux fois par semaine) jusqu'à la fin de l'année scolaire. Ce

réinvestissement des stratégies pourrait diminuer ou augmenter en fonction du progrès des élèves. Il serait intéressant de documenter comment cette collaboration des enseignant.e.s favoriserait le transfert des apprentissages et leur maintien. Finalement, il pourrait être pertinent de reproduire la recherche auprès de clientèles diversifiées afin d'évaluer quel effet ou impact pourrait avoir la démarche. Par exemple, chez des jeunes ne présentant pas de DI, mais ayant des troubles d'apprentissage, ou encore chez des adultes ayant une DI. Cela permettrait d'évaluer auprès d'échantillons différents comment la démarche peut être administrée et, surtout, d'évaluer si les participants peuvent s'améliorer sur le plan de la MDT. Pour conclure, autant les forces que les limites de la recherche reflètent l'importance de poursuivre les recherches dans le domaine afin de mieux aider les personnes ayant une DI sur le plan cognitif qui, ultimement, permettrait de mieux les soutenir dans leurs apprentissages et leur fonctionnement dans la vie quotidienne.

Conclusion

La mémoire de travail (MDT) est une fonction cognitive essentielle pour accomplir différentes tâches de la vie quotidienne (p. ex. faire des calculs mentaux, transformer des consignes en actions). Les enfants et adolescents qui présentent une déficience intellectuelle (DI) éprouvent des lacunes importantes sur ce plan. La présente étude avait pour but dans un premier temps d'évaluer si des acquis pouvaient être présents en MDT à la suite d'une démarche d'intervention visant à en améliorer son efficacité chez un groupe de 5 élèves ayant une DI. Dans un deuxième temps, il était question d'évaluer si ces acquis pouvaient se maintenir dans le temps, soit 6 et 12 mois après la fin de la démarche. Les résultats ont permis de répondre à ces deux objectifs, et ce, à l'aide des données quantitatives (mesure standardisées et mesure écologique) et qualitatives. Dans les mesures standardisées, certains participants présentent des acquis immédiatement après la démarche dans les deux modalités de la MDT (verbale et visuospatiale). L'analyse des données a permis de mettre en évidence que les acquis sont davantage présents et ils se maintiennent mieux dans les tâches exigeant un traitement simultané de l'information comparativement aux tâches exigeant un traitement séquentiel. Dans la mesure écologique, des améliorations ont été observées à la suite de la démarche autant dans des tâches similaires à celles de la démarche que dans l'aspect attentionnel qui n'a pas été spécifiquement entraîné. Cela dit, ce ne sont pas tous les participants qui présentent des acquis et ils sont limités. Concernant l'aspect du maintien, celui-ci est possible 6 ou 12 mois après la démarche, mais il n'est pas systématique. Par la suite, les données

qualitatives ont permis de mettre en évidence comment l'interaction des caractéristiques cognitives des participants semblent influencer négativement leurs performances en MDT (difficultés attentionnelles, empan limité, rigidité cognitive, difficultés langagières, traitement séquentiel déficitaire). Quoiqu'il en soit, cette recherche appuie les données antérieures quant à l'aspect prometteur de s'intéresser au développement de la MDT chez des enfants et des adolescents ayant une DI et de la faisabilité d'améliorer cette fonction cognitive.

Les forces et les limites de la recherche se doivent d'être adressées et prises en considération dans l'interprétation des résultats. Concernant les forces, le caractère qualitatif de l'étude permet de comprendre en profondeur le phénomène en apportant des nuances et des explications qualitatives aux résultats quantitatifs. La démarche qui inclut les deux modalités (visuospatiale et verbale) permet d'approcher la MDT de façon globale. De plus, le contexte scolaire dans lequel a été menée la démarche offre une opportunité aux enseignant.e.s de réinvestir les stratégies enseignées dans le quotidien. Concernant les limites, le schème de recherche (étude de cas multiples) restreint la généralisation des résultats à la population générale d'individus ayant une DI. La composition de l'échantillon en lien avec les caractéristiques hétérogènes des participants et l'absence de groupe contrôle sont d'autres facteurs limitants les conclusions pouvant être faites en termes d'effets de la démarche.

L'originalité de cette étude porte sur le fait que peu de recherches ont été réalisées spécifiquement chez des enfants et des adolescents ayant une DI visant à améliorer l'efficacité de leur MDT à l'aide d'une démarche d'intervention individualisée, spécifique et intensive qui s'ajuste à leurs capacités et qui est déployée en contexte scolaire. La méthodologie retenue a permis d'explorer en profondeur et de façon détaillée l'objet d'étude afin d'en favoriser une meilleure compréhension et de fournir des pistes d'intervention à explorer pour bonifier ce type de démarche d'intervention auprès des enfants et des adolescents ayant une DI. Néanmoins, il est nécessaire de poursuivre les recherches dans le domaine pour mieux le documenter en ajoutant, par exemple, un groupe contrôle de jeunes ayant une DI n'ayant pas participé à la démarche d'intervention.

Références

- Alloway, T. P. (2010). Working memory and executive function profiles of individuals with borderline intellectual functioning. *Journal of Intellectual Disability Research, 54*(5), 448-456. doi: 10.1111/j.1365-2788.2010.01281.x
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2009). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology, 106*, 20-29.
- American Association on Intellectual Developmental Disabilities. (2018a). About AAIDD : Mission. Repéré à <https://www.aidd.org/about-aidd>
- American Association on Intellectual Developmental Disabilities. (2018b). Definition on intellectual disability. Repéré à <http://aidd.org/intellectual-disability/definition>
- American Psychiatric Association. (2004). *Mini DSM-IV-TR : critères diagnostiques : version française complétée des codes CIM-10*. Paris, France: Masson.
- American Psychiatric Association. (2015). *DSM-5 : Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux*. (5^e éd.) (Arlington, Va, 2013). Traduction française par M-A. Crocq, & J. D. Guelfi, Issy-les-Moulineaux, France: Elsevier Masson.
- Association québécoise des neuropsychologues. (2018). Les fonctions cognitives. Repéré à <https://aqnp.ca/la-neuropsychologie/les-fonctions-cognitives/>
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American, 225*(2), 82-91.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the Central Executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A, 49*(1), 5-28. doi: 10.1080/713755608
- Baddeley, A. D. (2000a). The episodic buffer: a new component of working memory ? *Trends in Cognitive Sciences, 4*(11), 417-423. doi: 10.1016/S1364-6613(00)01538-2

- Baddeley, A. D. (2000b). The phonological loop and the irrelevant speech effect : some comments on Neath (2000). *Psychonomic Bulletin & Review*, 7(3), 544-549. doi: 10.3758/BF03214369
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829-839.
- Baddeley, A. D. (2009a). Short-term memory. Dans A. D. Baddeley, M. W. Eysenck, & M. C. Anderson (Éds), *Memory*. (pp. 19-39). Hove, Angleterre : Psychology Press.
- Baddeley, A. D. (2009b). Working memory. Dans A. D. Baddeley, M. W. Eysenck, & M. C. Anderson (Éds), *Memory*. (pp. 41-48). Hove, Angleterre : Psychology Press.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 485-493. doi: 10.1037/0894-4105.8.4.485
- Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 14, 575-589.
- Baker, S., Hooper, S., Skinner, M., Hatton, D., Schaaf, J., Ornstein, P., & Bailey, D. (2011). Working memory subsystems and task complexity in young boys with Fragile X syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 55, 19-29.
- Bennett, S. J., Holmes, J., & Buckley, S. (2013). Computerized memory training leads to sustained improvement in visuospatial short-term memory skills in children with down syndrome. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 118(3), 179-192. doi: 10.1352/1944-7558-118.3.179
- Bergman, S. N., Söderqvist, S., Bryde, S., Thorell, L. B., Humphreys, K., & Klingberg, T. (2011). Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4-year-old children : a controlled, randomized study. *Developmental Science*, 14, 591–601. doi: 10.1111/j.1467-7687.2010.01022.x
- Bodrova, E. (2011). *Les outils de la pensée : approche Vygotskienne dans l'éducation à la petite enfance*. Québec, QC: Presses de l'Université du Québec.
- Brock, J., & Jarrold, C. (2004). Language influences on verbal short-term memory performance in Down syndrome : item and order recognition. *Journal of speech, language, and hearing research*, 47, 1334-1346.
- Büchel, F. P., & Paour, J.-L. (2005). Déficience intellectuelle : déficits et remédiation cognitive. *Enfance*, 57, 227-240. doi: 10.3917/enf.573.0227

- Bussy, G. (2013). Déficients intellectuels : comment les aider au quotidien ? *Bulletin d'Informations du CREAI Bourgogne*, 338, 7-13.
- Bussy, G., de Freminville, B., & Touraine, R. (2016). Rééducation cognitive de la déficience intellectuelle : possibilités et limites. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant.*, 141, 225-231.
- Bussy, G., & Rigard, C. (2013). Intérêt d'une rééducation de la mémoire de travail dans la déficience intellectuelle. Dans R. Broca, & C. Prado (Éds), *La déficience intellectuelle face aux progrès des neurosciences : repenser les pratiques de soin.* (pp. 83-95). Lyon, France: Chronique sociale.
- Bussy, G., Rigard, C., & des Portes, V. (2013). Impact d'un entraînement de la mémoire à court terme verbale sur le langage d'enfants ayant une déficience intellectuelle. *Revue francophone de la déficience intellectuelle*, 24, 141-151.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Cash, D. D. (2007). *Cultural differences on the Children's memory scale*. (Thèse de doctorat inédite). A & M University, Texas, Etats-Unis.
- Chevalier, N. (2010). Les fonctions exécutives chez l'enfant : concepts et développement. *Canadian Psychology*, 51(3), 149-163.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2^e éd.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cohen, J. (1992). A power primer, *Psychological Bulletin*, 112, 155–159.
- Cohen, N. J. (2001). *CMS, échelle de mémoire pour enfants*. Paris : ECPA.
- Comblain, A. (1994). Working memory in Down syndrome: Training the rehearsal strategy. *Down syndrome Research and Practice*, 2(3), 123-126. doi: 10.3104/reports.42
- Comblain, A., & Thibaut, J-P. (2009). Approche neuropsychologique du Syndrome de Down. Dans M. Poncelet, S. Majerus, & M. Van der Linden (Éds), *Traité de neuropsychologie de l'enfant* (pp. 491-524) Marseille, France: Solal.
- Conners, F. A., Moore, M. S., Loveall, S. J., & Merrill, E. C. (2011). Memory profiles of Down, Williams, and Fragile X syndromes : implications for reading development. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 32(5), 405-417.

- Costa, H. M., Purser, H. R. M., & Passolunghi, M. C. (2015). Improving working memory abilities in individuals with Down syndrome: a treatment case study. *Frontiers in psychology*, *6*, 1331.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory : A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and brain sciences*, *24*, 87-185.
- Dahlin, K. I. E. (2010). Effects of working memory training on reading in children with special needs. *Reading and writing*, *24*(4), 479-491. doi: 10.1007/s11145-010-9238-y
- Danielsson, H., Henry, L., Messer, D., & Rönnerberg, J. (2012). Strengths and weaknesses in executive functioning in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, *33*(2), 600-607. doi: 10.1016/j.ridd.2011.11.004
- Danielsson, H., Zottarel, V., Palmqvist, L., & Lanfranchi, S. (2015). The effectiveness of working memory training with individuals with intellectual disabilities – a meta-analytic review. *Frontiers in psychology*, *6*, 1230. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01230
- Davis, H. A. (2003). Conceptualizing the role and influence of student-teacher relationships on children's social and cognitive development. *Educational psychologist*, *38*(4), 207-234.
- Dawson, P., & Guare, R. (2010). *Executive skills in children and adolescents : A practical guide to assessment and intervention* (2^e éd.). New York, NY: Guilford Press.
- Dehn, M. J. (2008). *Working memory and academic learning: assessment and intervention*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Delavarian, M., Bokharaeian, B., Towhidkhal, F., & Gharibzadeh, S. (2015). Computer-based working memory training in children with mild intellectual disability. *Early Child Development and Care*, *185*(1), 66-74. doi: 10.1080/03004430.2014.903941
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 135-168.
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2015). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, *18*, 34-48. doi: 10.1016/j.dcn.2015.11.005
- Drapeau, M. (2004). Les critères de scientificité en recherche qualitative. *Pratiques psychologiques*, *10*(1), 79-86

- Dumais, C. (2012). L'enseignement explicite des stratégies d'écoute. *Québec français*, 164, 57–58.
- Engle, R. W., & Kane, M. J. (2004). Executive attention, working memory, capacity, and a two-factor theory of cognitive control. *The psychology of learning and motivation*, 44, 145-200.
- Flanagan, D. P., & Alfonso, V. C. (2017). *Essentials of WISC-V assessment* (2^e éd.). Somerset, Angleterre: John Wiley & Sons.
- Fortin, C., & Rousseau, R. (2010). *Psychologie cognitive : une approche de traitement de l'information*. Québec, QC: Télé-Université.
- Gagné, P.-P., Leblanc, N., & Rousseau, A. (2009). *Apprendre... une question de stratégies : Développer les habiletés liées aux fonctions exécutives*. Montréal, QC: Chenelière éducation.
- Gagnon, Y-C. (2005). *L'étude de cas comme méthode de recherche : guide de réalisation*. Sainte-Foy, QC: Presses de l'Université du Québec.
- Gaonac'h, D., & Larigauderie, P. (2000). *Mémoire et fonctionnement cognitif : la mémoire de travail*. Paris, France: A. Colin.
- Gardner, H. (1997). *Les formes de l'intelligence*. Paris, France: Odile Jacob.
- Gathercole, S. E. (2006). How Does Working Memory Work in the Classroom? *Educational Research and Reviews*, 1(4), 134-139.
- Gathercole, S. E. (2007). Working memory : A system for learning. Dans R. K. Wagner, A. E. Muse, & K. R. Tannenbaum (Éds), *Vocabulary acquisition : Implication for Reading Comprehension* (pp. 233-248). New York, NY: The Guilford Press.
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2008). *Working memory and learning: A practical guide for teachers*. Londres, Royaume-Uni: Sage.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The Structure of Working Memory from 4 to 15 Years of Age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177-190. doi: 10.1037/0012-1649.40.2.177
- Gauthier, C., Bissonnette, S., & Richard, M. (2007). *Chapitre 7 : L'enseignement explicite*. Repéré à <http://r-libre.telug.ca/1598/7/gauthier2007c.pdf>

- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000a). *Behavior Rating of Inventory of Executive Function: Professional Manual*. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources.
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000b). Test Review: Behavior Rating Inventory of Executive Function. *Child Neuropsychology*, 6(3), 235-238. doi: 10.1076/chin.6.3.235.3152
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Retzlaff, P. D., & Epsy, K. A. (2002). Confirmatory factor analysis of the behavior rating inventory of executive function (BRIEF) in a clinical sample. *Child neuropsychology*, 8(4), 249-257.
- Goldman-Rakic, P. S. (1996). Regional and cellular fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93, 13473–13480.
- Gottfredson, L. S. (1997). Mainstream science on intelligence : An editorial with 52 signatories, history, and bibliography. *Intelligence*, 21(1), 13-23.
- Henry, L. (2010). The episodic buffer in children with intellectual disabilities: an exploratory study. *Research in Developmental Disabilities: A Multidisciplinary Journal*, 31(6), 1609-1614. doi: 10.1016/j.ridd.2010.04.025
- Henry, L. A., & MacLean, M. (2002). Working memory performance in children with and without intellectual disabilities. *American Journal on Mental Retardation*, 107(6), 421-432. doi: 10.1111/jir.12061
- Hessels, M. G., & Gassner, M. (2010). L'étude des processus cognitifs chez les personnes avec déficience intellectuelle : la remise en question de la validité de l'appariement de groupes selon l'âge mental. *Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik*, 4, 37-42.
- Inserm. (2016). *Déficiences intellectuelles*. EDP Sciences. Repéré à <https://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/6815>
- Jarrold, C., & Hall, D. (2013). The development of rehearsal in verbal short-term memory. *Child development perspectives*, 7(3), 182-186.
- Karsenti, T. & Demers, S. (2011). Chapitre 10. L'étude de cas. Dans T. Karsenti, & L. Savoie-Zajc (Éds), *La recherche en éducation : étapes et approches*. (3^e éd., pp. 123-150). Saint-Laurent, QC: Éditions du Renouveau Pédagogique Inc.
- Lafont, A. (2010). *Les troubles du traitement séquentiel chez l'enfant dysphasique*. (Mémoire de maîtrise inédit). Université de Lorraine, France.

- Lanfranchi, S., De Mori, L., Mammarella, I. C., Carretti, B., & Vianello, R. (2015). Spatial-sequential and spatial-simultaneous working memory in individuals with williams syndrome. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities, 120*(3), 193-202. doi: 10.1352/1944-7558-120.3.193
- Lanfranchi, S., Jerman, O., & Vianello, R. (2009). Working memory and cognitive skills in individuals with Down Syndrome. *Child Neuropsychology, 15*(4), 397-416. doi: 10.1080/09297040902740652
- Lanfranchi, S., Pulina, F., Carretti, B., & Mammarella, C. I. (2017). Training spatial-simultaneous working memory in individuals with Down syndrome. *Research in developmental disabilities, 64*, 118-129, doi: 10.1016/j.ridd.2017.03.012
- Langevin, J., Dionne, C., & Rocque, S. (2004). Incapacités intellectuelles : contexte d'inclusion et processus d'adaptation de l'intervention. Dans N. Rousseau, & S. Bélanger. (Éds.), *La pédagogie de l'inclusion scolaire* (pp. 173-181). Québec, QC: Presse de l'Université du Québec.
- Lifshitz, H., Kilberg, E., & Vakil, E. (2016). Working memory studies among individuals with intellectual disability: An integrative research review. *Research in developmental disabilities, 59*, 147-165.
- Lussier, F., Chevrier, É., & Gascon, L. (2017). *Neuropsychologie de l'enfant et de l'adolescent : troubles développementaux et de l'apprentissage* (3^e éd.). Malakoff, France: Dunod.
- Majerus, S. (2016). Optimisation et rééducation de la mémoire de travail : une synthèse critique. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant., 141*, 167-174
- Maulik, P. K., Mascarenhas, M. N., Mathers, C. D., Dua, T., & Saxena, S. (2011). Prevalence of intellectual disability: A meta-analysis of population-based studies. *Research on Developmental Disabilities, 32*, 419-436.
- McAuley, T., Chen, S., Goos, L., Schachar, R., & Crosbie, J. (2010). Is the behavior rating inventory of executive function more strongly associated with measures of impairment or executive function ? *Journal of the International Neuropsychological Society, 16*, 495-505.
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A Meta-Analytic Review. *Developmental Psychology, 49*(2), 270-291. doi: 10.1037/a0028228

- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. (2^e éd.). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81-97. doi: 10.1037/h0043158
- Minear, M., & Shah, P. (2006). Sources of working memory deficits in children and possibilities for remediation. Dans S. J. Pickering (Éd.), *Working memory and education* (pp. 273–307). Burlington, MA: Academic Press.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & 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(1), 49-100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734
- Monahan, M. C., Fennell, E. B., & Horton, A. M. (2001). Book and test review. *Archives of clinical neuropsychology*, 16(2), 193-198.
- Monette, S., & Bigras, M. (2008). La mesure des fonctions exécutives chez les enfants d'âge préscolaire. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 49(4), 323-341. doi: 10.1037/a0014000
- Monette, S., Bigras, M., & Guay, M-C. (2011). The role of the executive functions in school achievement at the end of Grade 1. *Journal of Experimental Child Psychology*, 109(2), 158-173. doi: 10.1016/j.jecp.2011.01.008
- Monnier, C. (2008). La mémoire de travail : approche théorique et développement. *Psychologie française*, 53(3), 279-280. doi: 10.1016/j.psfr.2008.06.001
- Naess, K-A. B., Lyster H., S-A., Hulme, C., & Melby-Lervåg, M. (2011). Language and verbal short-term memory skills in children with Down syndrome : A meta-analytic review. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 2225-2234.
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1980). Attention to action : willed and automatic control of behavior. Rapport de recherche, Université de Californie.
- Organisation mondiale de la santé. (2018). Classification statistique international des maladies et des problèmes de santé – 11^e édition : trouble du développement intellectuel. Repéré à <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3a%2f%2fid.who.int%2fid%2fentity%2f605267007>

- Paour, J-L. (1991). *Un modèle cognitif et développemental du retard mental pour comprendre et intervenir* (Thèse de doctorat inédite), Université de Provence, Aix Marseille I.
- Peter, G. (2010). *Développement des processus d'inhibition et de flexibilité du système superviseur attentionnel* (Mémoire doctoral inédit). Université Laval, Québec, QC.
- Piaget, J. (1977). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Neuchâtel, Suisse: Delachaux & Niestlé.
- Poirier, N., Belzil, A. & Lapointe, M. (2019). L'accès aux services de soutien à la participant sociale d'adultes ayant une déficience intellectuelle. Rapport de recherche, Université du Québec à Montréal. Repéré à [https://sac.uqam.ca/upload/files/Poirier et al. Laccès aux services de soutien à la participation sociale dadultes ayant une déficience intellectuelle 2019.pdf](https://sac.uqam.ca/upload/files/Poirier%20et%20al.%20Lacc%C3%A8s%20aux%20services%20de%20soutien%20%C3%A0%20la%20participation%20sociale%20dadultes%20ayant%20une%20d%C3%A9ficience%20intellectuelle%202019.pdf)
- Réseau international sur le Processus de roduction du handicap. (2019). Modèle MDP-PPHv : Le modèle. Repéré à <https://ripph.qc.ca/modele-mdh-pph/le-modele/>
- Rivard, C. (2017). *Suivi à long terme des effets d'un entraînement de la mémoire de travail auprès d'enfants présentant un TDA/H* (Essai doctoral inédit). Université de Montréal, QC.
- Rosenquist, C., Connors, F. A., & Roskos-Ewoldsen, B. (2003). Phonological and visuo-spatial working memory in individuals with intellectual disability. *American Journal on Mental Retardation*, 108(6), 403-413.
- Roy, A. (2015). Les fonctions exécutives chez l'enfant : des considérations développementales et cliniques à la réalité scolaire. *Developpements*, 7, 13-40.
- Roy, S. N. (2003). L'étude de cas. Dans B. Gauthier (Éd.), *Recherche sociale. De la problématique à la collecte de données*, (4^e éd., pp. 159-184). Québec, QC: Presses de l'Université du Québec.
- Sala, G., & Gobet, F. (2017). Working memory training in typically developing children: a meta-analysis of the available evidence. *Developmental Psychology*, 53(4), 671-685.
- Schalock, R. L., Borthwick-Duffy, S. A., Bradley, V. J., Buntinx, W. H. E., Coulter, D. L., Craig, E. M., & Yeager, M. H. (2011). *Déficience intellectuelle : Définition, classification et systèmes de soutien* (11^e éd.). Trois-Rivières, QC: Consortium national de recherche sur l'intégration sociale.

- Schalock, R. L., Luckasson, R., & Tassé, M. J. (2021). An Overview of Intellectual Disability : Definition, Diagnosis, Classification, and Systems of Supports (12th ed.). *American Journal in Intellectual and Developmental Disabilities*, 126(6), 439-442. Repéré à https://www.researchgate.net/profile/Marc-Tasse/publication/355661119_An_Overview_of_Intellectual_Disability_Definition_on_Diagnosis_Classification_and_Systems_of_Supports_12th_ed/links/6213b7024be28e145ca7ab99/An-Overview-of-Intellectual-Disability-Definition-Diagnosis-Classification-and-Systems-of-Supports-12th-ed.pdf
- Schuchardt, K., Gebhardt, M., & Maehler, C. (2010). Working memory functions in children with different degrees of intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(4), 346-353. doi: 10.1111/j.1365-2788.2010.01265.x
- Schuchardt, K., Mäehler, C., & Hasselhorn, M. (2011). Functional deficits in phonological working memory in children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32(5), 1934-1940. doi: 10.1016/j.ridd.2011.03.022
- Spencer-Smith, M., & Klingberg, T., (2015). Benefits of a working memory training program for inattention in daily life: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 10(3), doi: 10.1371/journal.pone.0119522
- Söderqvist, S., Bergman, S. N., Ottersen, J., Grill, K. M., & Klingberg, T. (2012). Computerized training of non-verbal reasoning and working memory in children with intellectual disability. *Frontiers in human neuroscience*, 6, 271. doi: 10.3389/fnhum.2012.00271
- Terriot, K. (2014). L'échelle non verbale d'intelligence (WNV). *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 130, 319-323.
- Toussaint-Thorin, M., Marchal, F., Benkhaled, O., Pradat-Diehl, P., Boyer, F. C., & Chevignard, M. (2013). Executive functions of children with developmental dyspraxia: Assessment combining neuropsychological and ecological tests. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 56(4), 268-287.
- Tremblay, K. N. (2018, juin). *Effects of a working memory training program on decoding skills of students with significant intellectual disabilities: Preliminary results*. 142nd Annual Conference of the American Association on Intellectual and Developmental Disabilities (AAIDD), St-Louis, MO, USA.

- Tremblay, K. N. (2016-2019). *Développement de la mémoire de travail en contexte d'interventions orthopédagogiques individualisées, spécifiques et intensives auprès d'élèves présentant une déficience intellectuelle : influence sur le décodage en lecture*. Projet financé par le Fonds de recherche du Québec – Société et culture. Document inédit, Département des sciences de l'éducation, Université du Québec à Chicoutimi, QC
- Tremblay, K. N., Stipanivic, A. et Jacques, C. (2022). Chapitre 2 : Fonctions exécutives et particularités perceptuelles des élèves autistes, approches d'intervention et utilisation des technologies numériques. Dans P. Bourdon (Éds). *Autisme et usages du numérique en éducation*. (pp. 63-93). Suresnes, France: Éditions de l'INSHEA. <https://www.inshea.fr/fr/content/autisme-et-usages-du-numérique-en-éducation>
- Tremblay, K. N., & Brassard, I. (2018). *Démarche d'intervention orthopédagogique auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle visant à améliorer l'efficacité de la mémoire de travail et l'identification des mots*. Document inédit, Département des sciences de l'éducation, Université du Québec à Chicoutimi, QC
- Van der Molen, M. J., Henry, L. A., & Van Luit, J. E. H. (2014). Working memory development in children with mild to borderline intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 58(7), 637-650. doi: 10.1111/jir.12061
- Van der Molen, M. J., Van Luit, J. E. H., Jongmans, M. J., & Van der Molen, M. W. (2007). Verbal working memory in children with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51(2), 162-169. doi: 10.1111/j.1365-2788.2006.00863.x
- Van der Molen, M. J., Van Luit, J. E. H., Jongmans, M. J., & Van der Molen, M. W. (2009). Memory profiles in children with mild intellectual disabilities: strengths and weaknesses. *Research in Developmental Disabilities: A Multidisciplinary Journal*, 30(6), 1237-1247. doi: 10.1016/j.ridd.2009.04.005
- Van der Molen, M. J., Van Luit, J. E. H., Van Der Molen, M. W., Klugkist, I., & Jongmans, M. J. (2010). Effectiveness of a computerised working memory training in adolescents with mild to borderline intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(5), 433-447. doi: 10.1111/j.1365-2788.2010.01285.x
- Wechsler, D. (2015). *WISC-V : échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants : version pour francophone du Canada* (5^e éd.). Toronto, ON: PsychCorp
- Wechsler, D., & Naglieri, J. A. (2009). *WNV : échelle non verbale d'intelligence*. Paris, France: ECPA.

Wolery, M., & Dunlap, G. (2001). Reporting on studies using single subject experimental methods. *Journal of Early Intervention, 24*, 85-89.

Zainal, Z. (2007). Case study as a research method. *Jurnal Kemanusiaan, 5*(1).

Appendice A

Sévérité	Domaine conceptuel	Domaine social	Domaine pratique
Léger	Chez les enfants d'âge préscolaire, il peut ne pas y avoir de différence évidente au plan intellectuel. Pour les enfants d'âge scolaire et les adultes, il existe des difficultés à acquérir des compétences scolaires telles que la lecture, l'écriture, le calcul, l'apprentissage de l'heure, la valeur de l'argent, avec besoin d'aide dans un ou plusieurs domaines pour satisfaire aux attentes en rapport avec l'âge. Chez l'adulte, l'abstraction, les fonctions exécutives (c.-à-d. planification, élaboration de stratégies, classement par priorité, flexibilité cognitive), la mémoire à court terme tout autant que l'utilisation des compétences scolaires (p.ex. lecture, gestion de l'argent) sont altérés. Il existe une approche plutôt concrète des problèmes et des solutions par rapport aux adultes du même âge.	Par rapport aux adultes du même âge, le sujet est immature dans ses interactions sociales. Par exemple, il peut avoir des difficultés à percevoir avec acuité les codes sociaux. La communication, la conversation le langage sont plus concrets ou immatures que ce qui est attendu pour l'âge. Il peut y avoir des difficultés à contrôler l'émotion et le comportement de façon appropriée à l'âge ; ces difficultés sont remarquées par les autres dans la vie sociale. Le sujet a une compréhension limitée des risques dans les situations sociales ; son jugement y est immature, et il court le risque d'être manipulé par les autres (crédulité).	Le sujet peut agir de manière appropriée à son âge pour les soins personnels. Il nécessite cependant, plus que ses pairs, une assistance pour les tâches plus complexes de la vie quotidienne. À l'âge adulte, les aides concernent surtout les achats alimentaires, les transports, la prise en charge de enfants et de la maison, la préparation de repas équilibrés, la gestion des comptes et de l'argent. L'aptitude aux loisirs est peu différente des sujets du même âge, bien que l'appréciation des aspects relatifs au bien-être et à l'organisation durant les distractions nécessite une aide. À l'âge adulte, le sujet peut réussir à trouver un emploi en milieu normal, mais dans des fonctions qui ne mettent pas en avant les compétences intellectuelles. Ces personnes ont généralement besoin d'aide pour prendre des décisions médicales et légales, et pour pouvoir mettre à profit avec compétence une formation professionnelle. Un soutien est habituellement nécessaire pour élever une famille.
Moyen	Tout au long du développement, les capacités intellectuelles du sujet restent largement en deçà de celles de ses pairs. Pour les enfants non encore scolarisés, le langage et les compétences préscolaires se développent lentement. Pour les enfants scolarisés, les acquisitions en lecture, écriture, calcul, la compréhension de lecture et la gestion de l'argent progressent lentement au fil des années de scolarité, mais sont manifestement limitées par rapport aux autres élèves. Chez les adultes, le développement des capacités intellectuelles reste manifestement à un niveau élémentaire, et une aide est nécessaire pour toute application des apprentissages scolaires dans le monde du travail ou la vie personnelle. Une assistance au long cours est requise pour mener à bien des tâches conceptuelles du quotidien et il peut s'avérer nécessaire que d'autres assurent la pleine responsabilité à la place du sujet.	Le sujet, au cours de son développement, montre de grandes différences par rapport aux autres dans la communication et les comportements sociaux. Le langage parlé reste d'évidence le premier moyen de communication, mais à un niveau de complexité nettement inférieur à celui des pairs. La capacité de lier des relations est manifeste avec la famille et les amis ; le sujet peut même au cours de sa vie arriver à établir des relations amicales durables voire des relations amoureuses à l'âge adulte. Cependant, les sujets peuvent ne pas percevoir ou interpréter avec finesse les codes sociaux. Le jugement social et les capacités décisionnelles sont limités et des aidants doivent assister la personne dans les décisions importantes de la vie. Les relations amicales avec des pairs non handicapés sont souvent affectées par une communication et une sociabilité limitées. Une aide soutenue, tant au niveau social que relationnel, est nécessaire pour réussir dans le monde du travail.	Le sujet arrivé à l'âge adulte peut assurer ses besoins personnels pour ce qui est de la nourriture, de l'habillement, de l'élimination sphinctérienne, de la toilette, bien qu'une période prolongée d'éducation pour accéder à l'autonomie dans ces domaines soit nécessaire et que des rappels soient parfois indispensables. De même, la participation à toutes les tâches domestiques peut être acquise à l'âge adulte, bien qu'une période prolongée d'éducation soit nécessaire et que des aides suivies soient typiquement indispensables pour accéder à un niveau de performance adulte. Un travail autonome dans des emplois requérant des aptitudes intellectuelles et de communication limitées peut être exercé, mais un soutien considérable de la part des collègues de travail, de l'encadrement et des autres est nécessaire pour satisfaire aux attentes sociales, aux difficultés du travail et aux exigences annexes telles que les horaires, les transports, les soins, la gestion de l'argent. La personne peut accéder à des activités de loisir variées. Cela bien sûr requiert une aide complémentaire et des possibilités d'accès à l'apprentissage sur une période plus longue. Pour une minorité significative, un comportement inadapté est la cause de problèmes sociaux.
Grave	L'acquisition des compétences conceptuelles est limitée. Le sujet a habituellement peu de compréhension du langage écrit et des notions impliquant des nombres, des quantités, le temps et l'argent. Les aidants doivent fournir une aide substantielle pour résoudre les problèmes tout au long de la vie.	Le langage parlé est assez limité en termes de vocabulaire et de grammaire. Le discours peut se résumer à des mots ou phrases simples et être complété par des moyens de suppléance. Le discours et la communication sont centrés sur « l'ici et maintenant » des événements quotidiens. Le langage est plus utilisé à des fins de communication sociale qu'à de l'explication. Les sujets comprennent un discours simple et la communication gestuelle. Les relations avec les membres de la famille et des proches sont une source de plaisir et d'aide.	Le sujet a besoin d'aide pour toute activité du quotidien, ce qui inclut les repas, l'habillement, la toilette, l'élimination. Il nécessite une surveillance de tous les instants. La personne ne peut pas prendre de décisions responsables concernant son bien-être ou celui des autres. À l'âge adulte, la participation à des tâches ménagères, aux distractions et au travail requiert une aide et une assistance permanentes. L'acquisition de compétences en tout domaine nécessite un enseignement prolongé et une aide constante. Un comportement inadapté, incluant l'auto-agressivité, est présent chez une minorité significative de sujets.
Profond	Les compétences intellectuelles sont essentiellement centrées sur le monde physique plutôt que sur le monde symbolique. Le sujet peut utiliser des objets de façon appropriée pour prendre soin de lui, travailler ou se distraire. Quelques compétences visuospatiales, comme assortir et trier des objets selon leurs caractéristiques physiques, peuvent être acquises. Cependant, des déficits sensori-moteurs associés peuvent interdire l'utilisation des objets.	Le sujet a une compréhension très limitée de la communication symbolique, qu'elle soit orale ou gestuelle. Il peut comprendre des instructions ou des gestes simples. La personne exprime très largement ses désirs et ses émotions dans la communication non verbale et non symbolique. Elle trouve du plaisir dans les relations avec les membres de sa famille qu'elle connaît bien, les soignants, les proches, et amorce ou répond aux interactions sociales par des signes gestuels ou émotionnels. Des déficits sensori-moteurs associés peuvent interdire un grand nombre d'activités sociales.	Le sujet est dépendant des autres pour tous les aspects du soin quotidien, de sa santé et de sa sécurité bien qu'il puisse aussi être capable de participer à quelques-unes de ces activités. Les individus indemnes d'atteintes physiques graves peuvent aider à certaines tâches domestiques du quotidien, comme servir à table. Des actions simples utilisant des objets peuvent servir de base de participation à des activités professionnelles qui nécessitent néanmoins de hauts niveaux d'assistance soutenue. Les activités de loisirs comprennent le plaisir à écouter de la musique, regarder des films, se promener, participer à des activités aquatiques, toujours avec un soutien extérieur. Des déficits physiques et sensoriels associés sont de fréquentes entraves à la participation (au-delà d'observer), à ces activités domestiques, de loisirs ou professionnelles. Un comportement inadapté est présent chez une minorité significative.

Tableau 26 Niveaux de sévérité du handicap intellectuel (trouble du développement intellectuel) (APA, 2015)

Appendice B

PROJET DE RECHERCHE

Développement de la mémoire de travail en contexte d'interventions orthopédagogiques individuelles, spécifiques et intensives auprès d'élèves présentant une déficience intellectuelle : influence sur le décodage et la compréhension en lecture.

CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES ET SCOLAIRES DE L'ÉLÈVE

Informations générales

Date _____ de _____ naissance _____

Âge _____

Langue parlée à la maison : français autre langue parlée (préciser)

L'enfant vit avec: père et mère père mère autre (préciser)

Évaluation/suivi par des professionnels

Bénéficie-t-il ou a-t-il bénéficié d'un suivi par un professionnel ? Oui Non

Si oui, complétez la section pour chaque service.

Audiologie	<input type="checkbox"/> évaluation <input type="checkbox"/> suivi
Nom du professionnel :	Date(s) :
Motif de l'évaluation :	
Principales conclusions : _____	
Principales recommandations : _____	
Autres informations pertinentes : _____	

Ergothérapie	<input type="checkbox"/> évaluation <input type="checkbox"/> suivi
Nom du professionnel :	Date(s) :
Motif de l'évaluation :	
Principales conclusions :	

Principales recommandations :	

Autres informations pertinentes :	

Physiothérapie	<input type="checkbox"/> évaluation <input type="checkbox"/> suivi
Nom du professionnel :	Date(s) :
Motif de l'évaluation :	
Principales conclusions :	

Principales recommandations :	

Autres informations pertinentes :	

Psychologie	<input type="checkbox"/> évaluation <input type="checkbox"/> suivi
Nom du professionnel :	Date(s) :
Motif de l'évaluation :	
Principales conclusions :	

Principales recommandations :	

Autres informations pertinentes :	

Neuropsychologie	<input type="checkbox"/> évaluation <input type="checkbox"/> suivi
Nom du professionnel :	Date(s) :
Motif de l'évaluation :	
Principales conclusions :	

Principales recommandations : _____
Autres informations pertinentes : _____

Orthophonie	<input type="checkbox"/> évaluation	<input type="checkbox"/> suivi
Nom du professionnel :	Date(s) :	
Motif de l'évaluation :		
Principales conclusions : _____		
Principales recommandations : _____		
Autres informations pertinentes : _____		

Travail social	<input type="checkbox"/> évaluation	<input type="checkbox"/> suivi
Nom du professionnel :	Date(s) :	
Motif de l'évaluation :		
Principales conclusions : _____		
Principales recommandations : _____		
Autres informations pertinentes : _____		

Orthopédagogie	<input type="checkbox"/> évaluation	<input type="checkbox"/> suivi
Nom du professionnel :	Date(s) :	
Motif de l'évaluation :		
Principales conclusions :		

Principales recommandations :	_____

Autres informations pertinentes :	_____

Autres évaluations/suivis

	<input type="checkbox"/> évaluation	<input type="checkbox"/> suivi
Nom du professionnel :	Date(s) :	
Motif de l'évaluation :		
Principales conclusions :	_____	

Principales recommandations :	_____	

Autres informations pertinentes :	_____	

	<input type="checkbox"/> évaluation	<input type="checkbox"/> suivi
Nom du professionnel :	Date(s) :	
Motif de l'évaluation :		
Principales conclusions :	_____	

Principales recommandations :	_____	

Autres informations pertinentes :	_____	

	<input type="checkbox"/> évaluation	<input type="checkbox"/> suivi
Nom du professionnel :	Date(s) :	
Motif de l'évaluation :		

saisir un objet (p. ex. boire, manger)

droite gauche l'une ou l'autre Ne s'applique pas

désigner un objet

droite gauche l'une ou l'autre Ne s'applique pas

écrire/dessiner

droite gauche l'une ou l'autre Ne s'applique pas

Considérez-vous l'élève comme :

gaucher droitier ambidextre Ne s'applique pas

Caractéristiques individuelles

Capacités attentionnelles :

1. Quel est le meilleur moment de la journée pour rencontrer l'élève?

2. À votre avis, combien de temps environ l'élève peut-il être attentif, concentré et assis à une table pour réaliser des tâches sans prendre de pause?

Habiletés sensori-motrices :

1. Mobilité

- Marche de façon autonome
- Marche sans aide, mais difficilement
- Marche seule avec appui
- Utilise un fauteuil roulant
- Ne peut marcher ni être mis en fauteuil roulant

Si le jeune a des limitations physiques. À votre avis, des adaptations physiques seront-elles nécessaires pour amener le jeune à être assis à une hauteur et une proximité suffisante d'une table de façon à ce qu'il puisse manipuler des objets ou

pointer des images sur celle-ci? Est-ce qu'il y a une table ou un bureau où l'on pourra s'installer?

2. L'ouïe : est-ce que l'élève éprouve de la difficulté à entendre?

- Normale sans correctif
- Normale avec correctif
- Diminuée sans correctif
- Diminuée avec correctif
- Audition fonctionnelle nulle
- Inconnue ou indéterminée

3. La vue : est-ce que l'élève éprouve de la difficulté à voir? (N.B. si le jeune est aveugle, il ne peut participer à la recherche.)

- Normale sans correctif
- Normale avec correctif
- Diminuée sans correctif
- Diminuée avec correctif
- Vision fonctionnelle nulle
- Inconnue ou indéterminée

Communication :

1. Expression

- S'exprime de façon appropriée
- Langage simple
- Langage gestuel seulement
- Langage symbolique seulement (système de communication)
- Langage écrit seulement
- Aucun moyen d'expression

Si l'élève éprouve des difficultés de communication :

- Comment communique-t-il avec les autres habituellement? Comment savez-vous ce qu'il veut ou ce qu'il essaie de dire?

-
-
- L'élève possède-t-il un système de communication par images ou symboles? Est-ce qu'un interprète pourrait être utile pour faciliter la communication entre celui-ci et l'évaluateur?
-
-
-

2. Compréhension du langage oral
- Comprend normalement
 - Comprend langage simple
 - Ne comprend pas

Caractéristiques scolaires

Historique scolaire

Niveau scolaire de l'élève :

- Primaire Niveau _____
- Secondaire Niveau _____
- Autre Niveau _____

Est-il intégré dans une classe: spéciale régulière

Reçoit-il le soutien d'une éducatrice spécialisée en classe :

Oui Non

└ si oui, précisez à quelle fréquence et quel est le soutien nécessaire :

A-t-il reçu des services d'orthopédagogie?

Oui Non

└ si oui, préciser date(s) et service(s) reçu(s)

A-t-il reçu d'autres services pédagogiques spéciaux?

Oui Non

└ si oui, préciser date(s) et service(s) reçu(s)

Habiletés de prélecture

1. Conscience phonologique

- Conscience des mots dans une phrase
- Conscience des syllabes
 - Segmenter
 - Compter
 - Supprimer
- Conscience des rimes (identification)
- Conscience phonémique
 - Phonème initial
 - Segmenter
 - Compter
 - Supprimer

Avez-vous d'autres informations sur les forces et difficultés de l'élève relatives à la conscience phonologique ?

2. Alphabet

- Identification des voyelles
- Identification des consonnes
- Identification des lettres de son nom

Avez-vous d'autres informations sur les forces et difficultés de l'élève relatives aux lettres de l'alphabet?

3. Conscience de l'écrit

- Distinction entre les mots et les images
- Connaissance du sens d'un livre
- Connaissance du sens de la lecture (gauche à droite)
- Connaissance d'au moins une fonction de l'écrit
- Compréhension du lien entre l'oral et l'écrit

Avez-vous d'autres informations sur les forces et difficultés de l'élève relatives à la conscience de l'écrit?

Habiletés de lecture

1. Identification des mots

- Identification des syllabes (décode reconnaissance instantanée)
- Identification des mots fréquents (décode reconnaissance instantanée)
- Identification des mots irréguliers (décode reconnaissance instantanée)
- Identification des mots rares (décode reconnaissance instantanée)
- Utilisation de stratégies de dépannage (décode reconnaissance instantanée)
- Présence de confusions (visuelles auditives)

Avez-vous d'autres informations sur les forces et difficultés de l'élève relatives à l'identification des mots?

2. Compréhension

- Compréhension des mots
- Compréhension des phrases
- Compréhension des courts textes narratifs
- Compréhension des textes informatifs

- Identification de l'idée principale (une phrase un paragraphe un texte)
- Production d'un rappel de récit simple (3 temps)
- Formulation d'une intention de lecture
- Formulation de prédictions
- Production d'inférences
- Utilisation de stratégies métacognitives
- Lecture fluide

Avez-vous d'autres informations sur les forces et difficultés de l'élève relatives à la compréhension en lecture ?

Avez-vous d'autres informations concernant les caractéristiques de l'élève qui pourraient permettre de cibler adéquatement ses besoins?

Merci pour votre collaboration.

