

Évaluation d'un programme de remédiation cognitive chez deux types de populations collégiales

Rapport de recherche ACPQ

Pierre-Luc Gilbert Tremblay

Sébastien Bureau

François Paquet

Collège Jean-de-Brébeuf

Les présentes recherches ont été subventionnées par
l'Association des collèges privés du Québec dans le cadre du
programme de recherche et d'expérimentation

2012-14

Table des matières

REMERCIEMENTS	1
RÉSUMÉ	2
PROBLÉMATIQUE	5
OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES	19
RETOMBÉES DU PROJET	21
MÉTHODOLOGIE	24
PARTICIPANTS ET DÉROULEMENT.....	24
INSTRUMENTS.....	28
<i>La Depression Anxiety Stress Scale (DASS)</i>	29
<i>L'échelle de motivation en éducation au collégial (EMEC)</i>	29
<i>Fluidité verbale</i>	29
<i>Interférence couleur-mot</i>	30
<i>Fluidité graphique</i>	30
<i>Mémoire de chiffres</i>	31
<i>Inhibition</i>	32
<i>Flexibilité cognitive</i>	32
<i>Contrôle émotionnel</i>	32
<i>Capacités d'autoévaluation</i>	32
<i>Capacités d'initiation</i>	33
<i>La mémoire de travail</i>	33
<i>La planification et organisation</i>	33
<i>Le suivi des tâches</i>	34
<i>L'organisation du matériel</i>	34
<i>Le test des commissions</i>	34
<i>Mesures d'évaluation de la réussite scolaire</i>	34
<i>Programme de remédiation cognitive (Cogmed QM)</i>	35
ANALYSES.....	36
RÉSULTATS	38
PROFIL DES PARTICIPANTS.....	38
<i>Phase 1</i> :.....	38
<i>Phase 2</i> :.....	39
REMÉDIATION COGNITIVE INFORMATISÉE <i>COGMED QM</i> (PHASE 1).....	40
D-KEFS (PHASE 1).....	43
<i>Fluidité verbale</i>	43
<i>Interférence couleur-mot</i>	47
<i>Fluidité graphique</i>	51
<i>Mémoire de chiffres</i>	55
BRIEF-A (PHASE 1).....	58
<i>Inhibition</i>	58
<i>Flexibilité cognitive</i>	60
<i>Contrôle émotionnel</i>	62

<i>Capacités d'autoévaluation</i>	64
<i>Capacités d'initiation</i>	66
<i>La mémoire de travail</i>	68
<i>La planification et organisation</i>	70
<i>Le suivi des tâches</i>	72
<i>L'organisation du matériel</i>	74
LE TEST DES COMMISSIONS (PHASE 1)	77
<i>Planification</i>	77
REMÉDIATION COGNITIVE INFORMATISÉE <i>COGMED QM</i> (PHASE 2)	79
D-KEFS (PHASE 2).....	82
<i>Fluidité verbale</i>	82
<i>Interférence couleur-mot</i>	86
<i>Fluidité graphique</i>	90
<i>Mémoire de chiffres</i>	94
BRIEF-A (PHASE 2)	97
<i>Inhibition</i>	97
<i>Flexibilité cognitive</i>	99
<i>Contrôle émotionnel</i>	101
<i>Capacités d'autoévaluation</i>	103
<i>Capacités d'initiation</i>	105
<i>La mémoire de travail</i>	107
<i>La planification et organisation</i>	109
<i>Le suivi des tâches</i>	111
<i>L'organisation du matériel</i>	113
LE TEST DES COMMISSIONS (PHASE 2)	116
<i>Planification</i>	116
INTERPRÉTATIONS DES RÉSULTATS.....	119
COGMED QM	123
INITIATION	125
INHIBITION.....	128
FLEXIBILITÉ COGNITIVE	129
CRÉATIVITÉ	132
MÉMOIRE DE TRAVAIL.....	133
CONTRÔLE ÉMOTIONNEL	134
PLANIFICATION ET ORGANISATION	135
SUIVI DES TÂCHES.....	136
L'ORGANISATION DU MATÉRIEL.....	136
COMMISSIONS.....	137
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	139
ANNEXES	143
ANNEXE A : FORMULAIRE DE CONSENTEMENT (PHASE 1).....	144
ANNEXE B : FORMULAIRE DE CONSENTEMENT (PHASE 2)	146
ANNEXE C : TABLEAU RÉSUMÉ DES STRATÉGIES À PRÉCONISER AVEC DES ÉTUDIANTS AYANT DES DÉFICITS EXÉCUTIFS.....	147
RÉFÉRENCES.....	148

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ACPQ, qui a subventionné cette recherche dans le cadre du programme de recherche et d'expérimentation. Nous tenons également à remercier la Direction générale et la Direction des études du Collège Jean-de-Brébeuf.

Nous remercions spécialement les aides pédagogiques, Mme Christianne Cinq-Mars et Karine Aubut pour leur support et leur contribution indispensable à la poursuite des objectifs de la présente étude.

Un merci spécial aux étudiants qui ont accepté de participer à cette recherche. Nous espérons que le temps investi a été profitable, tant au plan personnel que scolaire.

Résumé

L'arrivée au niveau collégial est associée à divers changements, dont l'apprentissage d'une nouvelle méthodologie, une nouvelle gestion du temps ainsi que la nécessité de faire appel à certaines capacités cognitives moins sollicitées au secondaire. Sur le plan développemental, cette période correspond à la fin du développement des lobes frontaux, une partie du cerveau responsable des fonctions exécutives (FE) et des habiletés cognitives (Anderson, 2001a). Le développement et l'optimisation des FE sont fortement associés au succès scolaire (Gilbert-Tremblay, Paquet, Roy, et Cinq-Mars, (2010); Best, Miller, & Jones, 2009). Les déficits du fonctionnement exécutif peuvent toucher des étudiants ayant un développement dit «normal» ainsi que ceux présentant un trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H). Lorsqu'un déficit du fonctionnement exécutif est détecté, deux types d'intervention sont disponibles, soit la remédiation métacognitive classiquement utilisée et la remédiation cognitive informatisée.

La remédiation métacognitive vise l'amélioration du fonctionnement cognitif par l'utilisation de stratégies de gestion (échancier, agenda...), d'éducation cognitive (modification des croyances erronées telle que la pensée magique) ainsi que des exercices et des outils pédagogiques s'appuyant souvent sur des principes cognitifs et comportementaux. La remédiation cognitive informatisée propose plutôt l'utilisation de logiciels offrant un entraînement cognitif qui cible principalement les FE. Elle vise, par exemple, le développement d'une prise de conscience, d'autocontrôle et de gestion volontaire ainsi que la modulation des réseaux neuronaux mobilisés par ces fonctions cognitives (Laporte & Guay, 2006).

La remédiation métacognitive a démontré son efficacité, mais nécessite l'intervention de professionnel pour encadrer les interventions, la rétroaction, et ce

dans une plage horaire limitée. Il semble ainsi avantageux et pertinent d'évaluer l'efficacité d'une remédiation cognitive informatisée offrant une liberté d'horaire, une rétroaction immédiate et un ajustement personnalisé du niveau de difficulté des exercices pour chaque séance.

La présente étude évalue l'impact de la remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM* pour adolescents et adultes auprès de deux types de clientèles. L'échantillon de la première phase est composé d'étudiants de première session du niveau collégial, inscrits en Sciences humaines dont le dossier académique du secondaire peut laisser présager des difficultés d'adaptation académique. À ces étudiants, le projet Odysée offre, sur une base volontaire, une remédiation métacognitive sous la forme de mentorat professeur-étudiant. À la session d'automne 2012, sept étudiants ont complété le protocole pré et post évaluation ainsi que la remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM*. L'échantillon de la deuxième phase est composé d'étudiants de différents programmes d'étude présentant un diagnostic de trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H). L'aide pédagogique assignée aux populations à besoins spéciaux, Mme Karine Aubut a présenté le projet et redirigé les étudiants intéressés vers les chercheurs afin de faire signer le formulaire de consentement. Parmi les neuf participants intéressés, six ont terminé l'évaluation des FE pré et post remédiation.

Une batterie de tests fut utilisée pour l'évaluation pré et post remédiation auprès des participants des deux phases. Cette batterie était composée de certaines sous-échelles de la *Delis-Kaplan Executive Function System* (D-KEFS) (Delis, Kaplan, & Kramer, 2001), ainsi que du *Behavior Rating Inventory of Executive Function-Adult Version* (BRIEF-A) (Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000).

Les sous-échelles de la D-KEFS ont permis d'évaluer les FE d'initiation, d'alternance, d'inhibition, de flexibilité cognitive, de créativité ainsi que la mémoire

de travail. Les sous-échelles de la BRIEF-A ont permis d'évaluer les FE autorapportées, d'inhibition, de flexibilité cognitive, de contrôle émotionnel, d'autoévaluation, d'initiation, de mémoire de travail, de planification et d'organisation, de suivi des tâches et d'organisation du matériel.

Les résultats de la phase 1 confirment une partie l'hypothèse selon laquelle la remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM* permet d'améliorer la mémoire de travail. Par contre, il était attendu que cet effet se répercute sur l'ensemble des FE et les résultats ne vont pas dans ce sens. Certaines limites permettent de nuancer ces résultats, dont la faible taille des échantillons des deux phases.

En conclusion, la remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM* a permis d'améliorer la mémoire de travail de façon statistiquement significative pour les deux phases. Cette amélioration attendue permet de confirmer une partie de l'hypothèse voulant que la remédiation *Cogmed QM* permette d'améliorer l'ensemble des FE. Plusieurs autres FE ont aussi eu une amélioration qualitative pré et post remédiation. Il sera important dans les études à venir d'augmenter le nombre de participants et d'inclure la remédiation au cursus académique des étudiants en fin de parcours secondaire afin d'évaluer l'engagement aux entraînements ainsi qu'optimiser le désir de participer à une remédiation.

Problématique

Le passage du niveau secondaire aux études collégiales peut s'avérer difficile pour certains étudiants. Ce passage implique une adaptation majeure, comprenant un changement de milieu, l'instauration de nouvelles relations sociales et l'arrivée de nouvelles responsabilités. Une transition non harmonieuse peut nuire à la poursuite des études et à la rétention des étudiants. Un des ajustements auquel l'étudiant est confronté lors de cette transition est la grande autonomie attendue au collégial. Cette autonomie suppose que l'étudiant est capable de gérer son horaire, de garder en tête de nombreuses informations pour la prise de notes, de planifier ses séances d'étude et de performer adéquatement lors de ses évaluations. En neuropsychologie, les fonctions qui permettent de résoudre les problèmes complexes du quotidien et de développer l'autonomie sont regroupées sous le vocable de fonctions exécutives (FE) (Shallice, 1982). Baddeley et Hitch (1974) ont d'abord décrit le « centre exécutif », qui permet aux individus de gérer l'expression de leurs comportements. Les FE sont essentielles à l'adaptation de la pensée aux paramètres de la situation et permettent l'inhibition des comportements inadéquats. Elles sous-tendent la genèse des objectifs d'une action, la planification de cette dernière, l'amorce de son exécution et permettent de persévérer jusqu'à l'atteinte des objectifs fixés. Lezak (1983) y ajoute une dimension de respect des règles sociales qui permet à l'individu de se comporter correctement dans son propre intérêt. Il existe plusieurs définitions des FE et les auteurs ne s'entendent pas sur l'ensemble des fonctions cognitives qui doivent y être associées. Par exemple, Lezak (1983) mentionne la volonté, la planification, les activités orientées vers un but et la réalisation de performance efficace. De leur côté, Delis, Kaplan, & Kramer (2001) incluent la flexibilité de la pensée, l'inhibition, la résolution de problème, la planification, le contrôle de l'impulsivité, la formation des concepts, la pensée abstraite et la créativité.

Bien qu'il soit difficile d'identifier clairement quelles sont les fonctions cognitives à inclure dans les FE, les fonctions qui sont le plus souvent identifiées dans les différentes parutions sont l'initiation, l'inhibition, la flexibilité cognitive, la mémoire de travail et la planification. L'initiation réfère à la capacité de générer aisément des réponses dans un contexte particulier en tenant compte des réponses préalables (Salthouse, 2005). L'inhibition concerne la possibilité d'ignorer des informations dominantes et saillantes pour en traiter d'autres (Logan & Cowan, 1984). La flexibilité cognitive est la capacité d'alterner entre deux tâches ou consignes en n'atténuant pas son niveau de performance (Allport, Styles, & Hsieh 1994). La mémoire de travail est un processus cognitif permettant à l'information pertinente à une activité en cours de réalisation de demeurer active en mémoire pour être utilisée (Cowan, Wood, Wood, Keller, Nugent, & Keller, 1998). La planification fait référence à l'organisation d'une séquence d'étapes dans l'intention d'atteindre un but (Cohen, Bronson, & Casey, 1995). Toutes ces fonctions sont évaluées par l'entremise d'épreuves neuropsychologiques validées. Ces instruments permettent d'établir le niveau de performance d'un individu pour chacune de ces fonctions présumées essentielles au succès scolaire. Les étudiants doivent constamment générer des réponses complexes et multiples, sélectionner de l'information dans un texte, alterner d'une discipline à l'autre lorsqu'ils exécutent leurs multiples travaux et garder en mémoire les consignes de ces différents devoirs. Ils doivent aussi planifier et dresser des échéanciers afin de répartir judicieusement la charge de travail tout au long de la session. Ces comportements qui sous-tendent les activités académiques sont essentiels à la réussite au collégial.

Lors d'un développement non pathologique (ou «normal»), les FE s'améliorent graduellement au cours de l'enfance et de l'adolescence. Cette amélioration coïncide avec la maturation des lobes frontaux (Anderson, Northam, Hendy & Wrenall 2001b). Une poussée finale, en ce qui concerne le développement de ces régions associatives du cerveau, se produit vers la fin de

l'adolescence, en l'occurrence entre 16 et 19 ans (Anderson et al., 2001a). L'ensemble des FE ne semble toutefois pas se développer en même temps. Par exemple, il est possible de remarquer que les adolescents atteignent une performance comparable aux adultes vers l'âge de 12 ans à une tâche de classement de cartes (*Wisconsin Sorting Card Task*). Si on considère l'habileté à maintenir active une consigne, c'est vers l'âge de 15 ans qu'ils deviennent aussi performants que les adultes (Chelune & Baer, 1986; Chelune & Thompson, 1987; Levin, Culhane, Hartmann, Evankovich, Mattson, & Harwood, 1991; Welsh, Pennington, & Groisser, 1991). À la lumière de ces résultats, il semble clair que les FE se développent durant l'adolescence. Ainsi, il est possible de croire que les élèves ne présentent pas un degré équivalent d'acquisition de ces habiletés à leur arrivée au collégial. Ces écarts développementaux peuvent engendrer des déficits du fonctionnement exécutif qui pourront se traduire par l'émergence de difficultés scolaires.

Il est reconnu que les élèves qui présentent des difficultés scolaires montrent souvent des déficits en ce qui concerne la planification des activités d'apprentissage, l'organisation de l'information, l'adaptation cognitive, l'initiation de nouvelles tâches et l'autoévaluation (Meltzer & Montague, 2001; Meltzer, Reddy, Pollica, & Roditi, 2004). Certaines études longitudinales appuient l'hypothèse selon laquelle les FE contribuent à la réussite scolaire (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; George & Greenfield, 2005; Hitch, Towse, & Hutton, 2001; Miller & Hinshaw, 2010). Les FE ont même été associées au succès scolaire d'étudiants qui ne présentent pas de déficit d'apprentissage (Best, Miller, & Jones, 2009; Müller, Zelazo, Lurye, & Liebermann, 2008). De bons résultats aux tests évaluant la mémoire de travail ou l'inhibition cognitive permettent de prédire efficacement la performance en mathématiques ou en lecture (Blair & Razza, 2007; Bull & Scerif, 2001; Protopapas, Archonti, & Skaloumbakas, 2007; St. Clair-Thompson & Gathercole, 2006; Van der Schoot, Licht, Horsley, & Sergeant, 2000; Van der Sluis, Van der Leij, & De Jong, 2005). En plus des facteurs développementaux,

certaines pathologies peuvent contribuer à expliquer les différences individuelles en ce qui concerne le développement des FE. À ce sujet, les commotions cérébrales, les troubles d'apprentissage (dyslexie, dysorthographe), le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H) et les troubles du spectre de l'autisme sont fréquemment cités. Parmi ces pathologies, Weyandt et DuPaul (2006) suggèrent que le TDA/H influence négativement la performance postsecondaire et universitaire. Les étudiants atteints ont tendance à obtenir une moyenne cumulative plus faible, rapportent plus de difficultés scolaires et obtiennent leur diplôme en moins grand nombre. Selon cette même recension, de faibles habiletés d'organisation (reliées à des déficits des FE) contribuent à l'échec scolaire. Les étudiants ayant un TDA/H sont moins méthodiques, emploient moins de comportements d'autodiscipline ou d'autocontrôle et ont davantage tendance à procrastiner. Guay et Laporte (2006) présentent le TDA/H comme un désordre neurocognitif et neurocomportemental qui se manifeste par le déficit de certaines FE (Barkley, 1997/2006; Barkley & Murphy, 2010; Castellanos, Lee, Sharp & Jeffries, 2002). Les résultats de métaanalyses portant sur l'évaluation des FE démontrent des déficits pour les groupes TDA/H sur la plupart des épreuves (CADDRA, 2008).

Peu d'épreuves psychométriques permettent l'évaluation systématique des FE chez les adolescents. Dernièrement, une batterie de tests neuropsychologiques a été développée pour évaluer les FE chez des sujets âgés de 8 à 89 ans, soit la *Delis-Kaplan Executive Function System* (D-KEFS) (Delis et al., 2001). Celle-ci possède de bonnes qualités psychométriques (validité, fidélité, sensibilité). L'aspect de la sensibilité est important dans l'optique d'une évaluation de sujets ayant de bonnes capacités intellectuelles (comme c'est habituellement le cas pour des collégiens). Dans ce cas, les sujets déficitaires ne montrent pas nécessairement de différences marquées à des tests qui ont été développés pour détecter des déficits sévères chez des patients diagnostiqués. Ces divergences, parfois subtiles, doivent tout de même être détectées, car elles peuvent expliquer

une part des problèmes de performance scolaire chez certains élèves. Cette batterie ne comprend toutefois pas de sous-tests pour l'ensemble des FE, et certains d'entre eux ne sont pas adaptés à une clientèle de niveau collégial ne présentant pas de déficits cliniques. L'utilisation de mesures autorapportées est une autre méthode pour mesurer les FE. Ces mesures permettent de connaître la perception de l'individu en ce qui concerne ses propres FE. Bien qu'il ne soit pas possible de baser un diagnostic sur ce genre de mesure, l'utilisation de type d'outil peut aider un clinicien voulant identifier un déficit des FE. Le *Behavior Rating Inventory of Executive Function-Adult Version* (BRIEF-A) est un questionnaire autoadministré qui évalue la perception qu'ont les adultes de leurs propres FE et qui en offre une évaluation valide et sensible du fonctionnement des participants (Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000).

Afin d'évaluer la présence de déficits des FE auprès d'une clientèle de collégiens fréquentant le réseau privé, Gilbert-Tremblay et Paquet (2011) ont réalisé une étude visant à explorer et comprendre ce qui distingue, sur le plan cognitif, les étudiants réussissant harmonieusement la transition des études secondaires aux études collégiales de ceux éprouvant des difficultés. L'étude visait également à mettre en lumière d'éventuelles différences quant aux FE chez trois groupes d'élèves : des élèves faibles, moyens et forts sur le plan scolaire. Les résultats obtenus auprès d'un échantillon de 41 étudiants (24 filles et 17 garçons) de première année inscrits en sciences humaines ou de la nature démontrent que les étudiants faibles (n=12) se démarquent négativement des forts en ce qui concerne la flexibilité cognitive, l'inhibition et l'initiation. Les tâches utilisées dans le cadre de cette recherche étaient tirées de la batterie de tests *Delis-Kaplan Executive Function System* (D-KEFS). Les élèves faibles se différencient également en ce qui concerne l'autoévaluation de leurs capacités exécutives. Ces étudiants évaluent comme étant déficitaire leur mémoire de travail, le suivi des tâches, la planification et l'organisation de leurs activités scolaires. Même si les résultats obtenus par ces étudiants ne sont pas considérés déficitaires sur le plan

clinique, ils demeurent symptomatiques de difficultés par rapport aux FE. Le deuxième résultat intéressant de l'étude concerne les étudiants forts (n=12) et moyens (n=17) qui performant de façon similaire sur la quasi-totalité des tests neuropsychologiques (exception faite de la tâche de planification et des tests autorapportés évaluant les FE). De façon générale, les données obtenues supportent l'hypothèse d'une contribution des FE en ce qui a trait à la réussite scolaire. Les résultats obtenus doivent par contre être considérés à la lumière de certaines limites méthodologiques soulevées par les expérimentateurs. L'échantillon restreint, la nature des tests choisis (autorapporté vs test de performance) et les programmes d'études (tous préuniversitaires) limitent la généralisation des résultats de l'étude. Plusieurs raisons justifient la faible taille de l'échantillon. Premièrement, le temps requis pour la passation des batteries neuropsychologiques nécessaires à l'évaluation des FE est élevé, soit en moyenne 90 minutes par participant. Deuxièmement, ces tests nécessitent que l'administration et l'interprétation soient effectuées par des professionnels ayant reçu la formation requise. Finalement, les tests nécessitent souvent du matériel difficile à obtenir et parfois complexe à utiliser.

Afin de répondre à certaines des limites énoncées précédemment, Gilbert-Tremblay, Bureau et Paquet (2012) ont développé un outil de dépistage des déficits du fonctionnement exécutif. Trois objectifs ont guidé le développement de cet outil. Premièrement, il était important de développer et de valider un outil rapide (maximum 15 minutes) et simple d'utilisation (pouvant être administré par des professionnels du milieu académique qui ne possèdent pas de formation en neuropsychologie). Deuxièmement, comme la population visée ne présente habituellement pas de déficits intellectuels, il était primordial de conserver un niveau élevé de difficulté afin de préserver une sensibilité de détection adéquate. Finalement, il semblait pertinent de s'inspirer des contextes d'apprentissage caractéristiques du niveau collégial afin d'optimiser la validité écologique de l'instrument. L'outil de dépistage proposé est constitué de sous-échelles tirées de

la batterie *Delis-Kaplan Executive Function System* (D-KEFS), du questionnaire autorapporté *Behavior Rating Inventory of Executive Function-Adult Version* (BRIEF-A) ainsi qu'une tâche de planification (voir Annexe D). Les FE évaluées à partir des sous-échelles de la D-KEFS sont l'initiation, l'inhibition, l'alternance et la mémoire de travail. La FE de planification est évaluée à l'aide d'une tâche papier crayon invitant le participant à planifier une séquence de déplacement dans une ville fictive en vue de la réalisation de multiples emplettes (Martin, 1972). Les FE évaluées à partir des mesures autorapportées de la BRIEF-A sont la planification, le suivi des tâches et l'organisation de l'environnement. L'échantillon retenu pour la validation de cet outil était composé de 136 participants dont 66 (40 filles et 26 garçons) inscrits en Sciences humaines et 70 (46 filles et 24 garçons) en Sciences de la nature (Gilbert-Tremblay, Bureau et Paquet, 2012). Suite à la collecte des données, trois groupes d'étudiants ont été formés sur la base de la cote R. Des analyses de variance (ANOVA) ont permis d'évaluer la présence de différences intergroupes pour chacune des sous-échelles de l'outil. Les résultats indiquent des différences de performances aux sous-échelles de la D-KEFS entre les étudiants forts et faibles pour les tâches d'initiation, d'inhibition et de planification. Des différences significatives sont également remarquées en ce qui concerne les sous-échelles de planification et d'organisation (BRIEF-A). Aucune différence n'est remarquée au niveau de la flexibilité cognitive, de l'alternance, de la mémoire de travail, du suivi des tâches et de l'organisation de l'environnement. Afin d'interpréter ces résultats, il est important de noter l'unicité de cette étude limitant ainsi les repères de comparaison.

Les résultats obtenus par notre groupe de recherche (Gilbert-Tremblay et Paquet, 2011; Gilbert-Tremblay, Bureau et Paquet, 2012) ainsi que l'abondante littérature disponible sur le sujet suggèrent un impact négatif des déficits du fonctionnement exécutif sur le rendement scolaire. Ces études appuient la mise en place de mesures d'encadrement et d'intervention mettant au premier plan le développement des FE afin de favoriser la réussite académique des étudiants.

Parmi les mesures existantes pour soutenir et encadrer les étudiants éprouvant des difficultés scolaires, deux types d'accompagnements relevés. Le premier est la remédiation métacognitive. Ce type de traitement vise l'amélioration du fonctionnement cognitif par l'utilisation de stratégies de gestion (échéancier, agenda...), d'éducation (modification des croyances erronées) et d'exercices. L'une des méthodes privilégiées est le tutorat maître élève. Dans un cadre collégial, cette mesure représente un mode d'encadrement scolaire hors classe à travers lequel un volontaire rencontre régulièrement un étudiant sur une base individuelle (Bahniuk, Dobos, & Hill, 1990). À l'hiver 2003, la direction des études du Collège Jean-de-Brébeuf décide de mettre en place un programme de tutorat maître élève. Le projet Odysée vise à apporter un support aux étudiants nouvellement admis au programme de DEC en sciences humaines dont le dossier académique du secondaire laisse présager des difficultés d'adaptation. Le tutorat s'effectue sur une base individuelle à raison d'environ 8 rencontres au courant de la session d'automne et est assuré par une équipe de professeurs. Le suivi des Odyséens se fait sur la base des besoins signalés par l'élève. Ainsi, les tuteurs peuvent supporter les participants au niveau personnel, social et scolaire. L'objectif des tuteurs est d'aider les étudiants à prendre conscience de leurs processus cognitifs afin d'identifier leurs forces et leurs faiblesses et de leur proposer des méthodes, des exercices et des stratégies permettant de corriger ces déficits. Le second, la remédiation cognitive informatisée, porte sur les fonctions cognitives atteintes et implique un développement de celles-ci par l'entremise d'exercices informatisés (Laporte & Guay, 2006).

Plusieurs programmes de ce type sont employés dans l'intervention auprès d'enfants présentant des difficultés d'adaptation et plus particulièrement auprès d'enfant présentant un TDA/H (Caron, 2001/2006; Chevalier, 2006; Gagné & Longpré, 2004; Kerns, Eso, & Thomson, 1999). Slate, Meyer, Burns et Montgomery (1998) ont entraîné quatre enfants avec un TDA/H, âgés de 7 à 11 ans, à l'aide du programme « *Captain's Log* », élaboré pour développer les

capacités d'attention, de concentration, de mémoire et de résolution de problèmes. Soixante-quatre sessions d'entraînement de 30 minutes sont effectuées sur une période de 16 semaines. Les résultats révèlent une réduction significative des comportements d'hyperactivité-impulsivité. Trois des quatre participants ont également amélioré leur rendement en attention partagée, en mathématiques et en vocabulaire. L'absence d'un groupe de comparaison limite toutefois la portée de ces résultats. Shalev, Tsal et Mevorach (2007) ont pour leur part évalué l'efficacité du programme Computerized Progressive Attentional Training (CPAT) sur les performances scolaires. Ce programme vise l'amélioration de l'attention soutenue, de l'attention sélective, de l'orientation et de l'attention exécutive. Pour ce faire, le rendement de 20 enfants avec un TDA/H, âgés de 6 à 13 ans, est comparé à celui d'un groupe contrôle (n = 16). Deux séances d'entraînement par semaine, d'une durée de 60 minutes chacune, sont effectuées pendant 8 semaines. Les enfants du groupe contrôle participent également aux séances, mais jouent à des jeux informatiques au lieu d'exécuter le programme d'entraînement. Les résultats montrent des améliorations significatives des habiletés exécutives pour le groupe ayant reçu l'intervention. Une diminution des comportements d'inattention (rapportée par les parents) est également observée. La principale lacune de cette étude est l'absence d'une évaluation de l'impact de l'intervention sur les fonctions cognitives entraînées. Au Québec, 28 enfants avec un TDA/H, âgés de 7 à 9 ans, ont été entraînés à l'aide des tâches d'attention soutenue et d'attention partagée du logiciel RÉÉDUC (Guay, Parent, & Lageix, 2009). L'intervention inclut 48 séances (4 fois par semaine pendant 12 semaines) d'une durée minimum de 20 minutes. Le rendement du groupe d'enfants recevant l'intervention est comparé à celui d'un groupe d'enfants qui ne reçoit aucune intervention spécifique. Les résultats montrent que l'entraînement cognitif a un effet sur la capacité d'interrompre et d'initier une tâche ainsi que sur la capacité d'inhibition d'une réponse automatique. Les améliorations significatives sont observées sur des mesures de type papier crayon distinctes des tâches informatisées utilisées durant l'entraînement cognitif.

Les analyses montrent également un maintien des acquis dans le temps, soit 3 mois et 6 mois après l'intervention.

Le groupe de recherche de Klingberg s'est quant à lui intéressé à l'entraînement des habiletés de mémoire de travail, qui, selon le modèle de Barkley (1997), constitue un déficit spécifique dans le TDA/H. Le groupe a ainsi démontré l'impact d'un entraînement de la mémoire de travail sur l'activité cérébrale à l'aide de techniques d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) chez de jeunes adultes normaux (Olesen, Westerberg, & Klingberg, 2004). Plus précisément, les résultats obtenus montrent une augmentation de l'activité cérébrale au niveau préfrontal dorsolatéral et pariétal, après une amélioration du rendement à des tâches de mémoire de travail, ce qui indique une plasticité des systèmes neuronaux sous-tendant la mémoire de travail. Ces aires corticales chevauchent, en partie, les régions préfrontales touchées dans le cas de TDA/H, ce qui appuie la validité d'entraîner la mémoire de travail chez les individus présentant un TDA/H. McNab, Varrone, Farde, Jucaite, Bystritsky, Forssberg, et al. (2009) ont, quant à eux, fait la démonstration qu'une amélioration des capacités en mémoire de travail, à la suite d'un entraînement spécifique, est associée à un changement de densité des récepteurs dopaminergiques de type D1 dans les régions préfrontale et pariétale. Les changements remarquables après 14 heures d'entraînement (reparties sur 5 semaines) témoignent du haut niveau de plasticité des systèmes neuronaux définis par les récepteurs D1. Dans une étude avec des jeunes présentant un TDA/H (n = 14) et des adultes normaux (n = 4), Klingberg, Forssberg et Westerberg (2002) ont utilisé un programme d'entraînement de la mémoire de travail comprenant des tâches verbales et non verbales, soit (1) un empan visuospatial où des cercles sont présentés un par un dans une grille 4 x 4, (2) un empan de chiffres en ordre inverse, (3) un empan de lettres et (4) une tâche de temps de réaction. Le niveau de difficulté (nombre d'items présentés dans une même séquence) s'ajuste en fonction du rendement du participant, tout en demeurant à un niveau lui permettant de vivre des succès. L'entraînement est

effectué au moins 20 minutes par jour, de 4 à 6 jours par semaine, pendant au moins 5 semaines. Les résultats montrent une amélioration du rendement postentraînement en mémoire de travail chez les enfants avec un TDA/H, mais également chez des adultes normaux, suggérant qu'un déficit de la mémoire de travail n'est pas nécessaire pour qu'une amélioration se produise. Des améliorations sont également observées à des tâches impliquant le raisonnement et l'inhibition, suggérant une généralisation des acquis à d'autres fonctions cognitives que celles directement entraînées. Après l'entraînement, les auteurs observent également, chez les enfants avec un TDA/H, une réduction significative du nombre de mouvements de tête enregistrés pendant une tâche informatisée, ce qu'ils interprètent comme une amélioration de l'autorégulation du comportement. Dans une étude multicentre ultérieure, Klingberg, Fernell, Olesen, Johnson, Gustafsson, Dahlström, Gillberg, Forssberg, & Westerberg (2005) évaluent l'impact de l'entraînement de la mémoire de travail auprès de 53 enfants avec un TDA/H. Ici, les objectifs de l'étude consistent également à évaluer le maintien des acquis dans le temps et à vérifier l'impact d'une telle intervention sur le fonctionnement de l'enfant au quotidien. Le programme d'entraînement comprend uniquement des tâches de mémoire de travail visuospatial (rappeler la position d'objets dans une grille 4 x 4) et verbal (rappeler des phonèmes, des lettres ou des chiffres). Au cours d'une séance d'entraînement, l'enfant doit effectuer 90 essais (temps moyen par séance de 40 minutes), pour un total de 25 séances réparties sur 5-6 semaines. Le rendement d'un groupe en traitement (n =27) est comparé à celui d'un groupe témoin (n = 26). Les deux groupes reçoivent une version similaire du programme. Toutefois, dans le groupe avec traitement, comme lors de l'étude précédente de Klingberg et al. (2002), la difficulté est ajustée en fonction du rendement de l'enfant, et ce, afin d'optimiser l'effet de l'entraînement. Dans le groupe témoin, les mêmes activités sont employées, mais le niveau de difficulté demeure faible et constant pendant toute la durée de l'étude. Les résultats montrent des améliorations significatives du rendement en mémoire de travail non verbale et verbale. Des changements sont également remarqués à des tâches

d'inhibition de la réponse et de raisonnement complexe pour le groupe avec traitement. Les acquis se maintiennent 3 mois après l'intervention. On note également une diminution des symptômes d'inattention et d'hyperactivité-impulsivité, selon les observations des parents. Les enseignants n'observent toutefois pas de diminution des symptômes de TDA/H similaire à celle rapportée par les parents. De plus, les résultats ne mettent en évidence aucune diminution significative des mouvements de tête, telle qu'observée lors de l'étude de Klingberg et al. (2002), ce qui constitue une limite importante quant à la généralisation de cette intervention sur l'autorégulation du comportement.

Cogmed QM (<http://www.cogmed.com/qm>) est un programme informatisé de remédiation cognitive pour adolescents et adultes axé sur le développement de la mémoire de travail. Ce programme a été utilisé par de nombreuses équipes de chercheurs pour améliorer et développer la mémoire de travail et les fonctions exécutives de différentes populations. Plusieurs études scientifiques appuient l'utilité clinique de cet outil (Diamond & Lee, 2011; Beck, Hanson, Puffenberger, Benninger, & Benninger 2010; Holmes, Gathercole, & Dunning, 2009; Klingberg, 2010). Les exercices proposés s'ajustent automatiquement au niveau de performance du sujet et lui permettent de développer graduellement ses FE. Le programme, divisé hebdomadairement en cinq séances de 30 à 40 minutes chacune, implique 12 exercices cognitifs réalisés via une plateforme web et a été mis au point par des chercheurs reconnus (Brehmer, Westerberg, & Bäckman, 2012; Klingberg, 2010; Beck et al., 2010). En raison de la possibilité de complétion à distance et du fait que son niveau de difficulté est adaptatif et croissant, ce logiciel offre des avantages considérables. Par contre, son prix d'utilisation (environ 400\$ par participant) limite son déploiement. De plus, l'outil est conçu en anglais uniquement. Il est toutefois possible de contrer ce désavantage en accompagnant et en suivant hebdomadairement les sujets, afin de répondre aux difficultés susceptibles d'être rencontrées. Le programme informatique de remédiation cognitive *Cogmed QM* oriente ses entraînements vers la mémoire de

travail, car elle est une FE très sollicitée par l'ensemble des tâches exécutives. La mémoire de travail est identifiée comme étant un facteur sous-jacent aux FE avec l'inhibition, l'alternance ainsi que l'attention soutenue et sélective (Barcelo & Knight, 2002; Barcelo & Rubia, 1998; Barkley, 1996; Denckla, 1996; Dunbar & Sussman, 1995; Pennington, Bennetto, McAleer, & Roberts, 1996; Sergeant, Geurts, & Oosterlaan, 2002; Stuss, Alexander, Hamer, Palumbo, Dempster, Binns, Levine, & Izukawa 1998; Stuss Floden, Alexander, Levine, & Katz, 2001; Welsh, 2002; Zelazo, Carter, Reznick, & Frye, 1997). Une atteinte de la mémoire de travail est répertoriée dans plusieurs conditions pathologiques comme le TDA/H (Barkley, 1997b). Certaines études démontrent, chez des enfants atteints d'un TDA/H, que l'amélioration de la mémoire de travail suite à la remédiation cognitive informatisée s'était généralisée à certaines FE, telles que l'inhibition, l'attention et le raisonnement (Klingberg et al., 2002; 2005).

En résumé, les résultats des études sur la remédiation cognitive s'avèrent prometteurs pour les individus présentant un TDA/H ou un problème d'adaptation scolaire. De façon générale, les résultats indiquent que la stimulation d'une fonction cognitive déficitaire telle la mémoire de travail provoque une amélioration de cette même fonction et que, considérant les relations neuroanatomiques, cette amélioration peut se généraliser à d'autres fonctions cognitives. De plus, selon le modèle de Barkley (1997a), ces améliorations sur le plan cognitif auraient également un impact sur les capacités d'autorégulation du comportement, qui se manifestent plus spécifiquement dans le cas du TDA/H par une diminution des comportements d'inattention et d'hyperactivité-impulsivité. Les études qui s'intéressent à l'apport d'entraînements cognitifs spécifiques sur une fonction cognitive déficitaire et à la généralisation de tels entraînements sur des fonctions cognitives secondaires demeurent toutefois peu nombreuses. De plus, à notre connaissance, aucune étude n'a évalué l'efficacité de programmes de remédiation cognitive informatisée auprès d'une population du niveau collégial. Ainsi, cette

étude vise à évaluer la remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM*, dans un premier temps auprès d'une clientèle Odysseennes et par la suite auprès d'une population atteinte d'un TDA/H dans le but d'améliorer leurs FE et ainsi optimiser leur réussite académique dans le contexte d'une transition du secondaire au niveau collégial.

Objectifs et Hypothèses

Cette étude se veut en continuité avec les projets de recherche « Évaluation des fonctions exécutives chez les étudiants du collégial » et «Élaboration et validation d'un outil de dépistage des déficits du fonctionnement exécutif», précédemment réalisés par notre groupe de recherche (Gilbert-Tremblay et Paquet, 2011; Gilbert-Tremblay, Bureau et Paquet, 2012). Elle s'inscrit dans une démarche orientée vers la compréhension des déterminants cognitifs de la réussite scolaire au collégial, de l'évaluation des déficits du fonctionnement exécutif ainsi que les modalités d'intervention permettant d'en améliorer le fonctionnement.

Les difficultés que vivent certains étudiants lors du passage aux études collégiales sont multidimensionnelles. Parmi les variables impliquées, les déficits du fonctionnement exécutif semblent occuper un rôle prépondérant. Lorsqu'ils sont détectés, deux types de remédiations sont disponibles, soit la remédiation métacognitive et la remédiation cognitive informatisée. La première offre un encadrement informationnel et orienté sur la prise de conscience des déficits cognitifs par le participant. Certains établissements, tels que le collège Jean-de-Brébeuf, offrent aux étudiants une remédiation métacognitive sous la forme de tutorat maître élève permettant à l'étudiant d'exprimer ses difficultés et trouver conseils, stratégies et exercices pour remédier à ses déficits. La remédiation cognitive informatisée semble démontrer des effets positifs auprès de clientèle présentant des pathologies, tel que le TDA/H ou les troubles d'apprentissages. Comme l'efficacité du second type d'intervention reste à être démontrée, l'étude proposée vise à appuyer scientifiquement l'efficacité d'une intervention basée sur

la remédiation cognitive. Ce projet de recherche impliquera des élèves faisant leur entrée au collégial et qui présente soit un risque accru de difficultés scolaires ou un TDA/H. En comparant les résultats de la remédiation cognitive informatisée aux performances académiques des participants au protocole de recherche, il sera possible de quantifier les gains effectués par ceux-ci et d'évaluer si ces gains sur le plan des FE se transfèrent du programme de remédiation aux évaluations académiques et à la réussite scolaire en général.

Orientée sur la réussite académique des étudiants TDA/H au collégial, la présente étude permettra d'évaluer l'impact d'une remédiation cognitive informatisée (*Cogmed QM*) sur les déficits du fonctionnement exécutif auprès d'étudiants profitant d'un tutorat maître-élève (cohorte automne 2012). Elle permettra également d'évaluer l'impact d'une remédiation cognitive informatisée (*Cogmed QM*) sur les déficits du fonctionnement exécutif d'étudiants atteints d'un TDA/H (cohorte automne 2013). Ainsi, pour la première phase, l'hypothèse principale est que le programme de remédiation cognitive *Cogmed QM* permettra d'améliorer les FE évaluées auprès des étudiants présentant des risques d'échecs à leur arrivée au collégial. Pour la deuxième phase, l'hypothèse principale est que le programme de remédiation cognitive *Cogmed QM* permettra d'améliorer les FE évaluées auprès des étudiants atteints d'un TDA/H.

Retombées du projet

Afin d'offrir un enseignement de qualité et de favoriser la réussite, les collèges privés se doivent de connaître les caractéristiques de leurs étudiants. À ce chapitre, la détermination des caractéristiques motivationnelles, sociales et personnelles des étudiants revêt un fort degré d'importance. Il en va de même en ce qui concerne les caractéristiques cognitives des étudiants.

La réussite scolaire est un élément central dans le domaine de l'éducation. Les résultats de ce projet de recherche ainsi que ceux obtenus précédemment par notre groupe de recherche pourront être utilisés afin de déterminer les facteurs cognitifs prédictifs d'un rendement scolaire faible et d'évaluer les différents facteurs susceptibles d'influencer positivement le rendement scolaire. Il est démontré que les étudiants qui présentent des troubles exécutifs tirent profit d'une remédiation métacognitive des principes liés aux FE d'organisation, de planification et de méthodes de travail (Meltzer et coll., 2001). L'enseignement explicite de ces stratégies permettrait sans doute de corriger certaines dimensions des déficits exécutifs. Dans cette situation particulière, l'enseignement vise le développement de la métacognition chez l'élève en lui montrant comment apprendre. L'étudiant peut être plus au fait de ses forces et réaliser l'importance des FE dans le processus d'apprentissage (Meltzer et coll., 2001). L'objectif de l'enseignant est d'augmenter l'indépendance de l'étudiant en ce qui concerne l'utilisation des stratégies d'apprentissage adéquates pour réussir en fonction des paramètres d'une situation donnée. Le contenu de ce genre d'enseignement pourrait se faire sous forme de capsules qui forceraient l'étudiant à se questionner sur son processus d'apprentissage et sur ses méthodes de travail. Plusieurs études ont montré que les étudiants forts utilisent des stratégies pour mieux traiter l'information (Brown et Campione, 1986; Palincsar, Winn, David, Snyder, & Stevens, 1993; Pressley, Goodchild, Fleet, Zajchowski, & Evans, 1989). Notre groupe de recherche a montré que les étudiants forts utilisent un style

d'apprentissage dirigé vers la signification ou la reproduction, soit deux styles nécessitant une part de métacognition (Gilbert-Tremblay et coll., 2010). Les étudiants en difficulté pourraient alors apporter des modifications à leur style d'apprentissage et ainsi passer d'un style souvent non dirigé à un autre qui le serait axé vers la reproduction ou la signification. Il a été montré que ce type d'intervention est bénéfique pour l'ensemble des étudiants. Pour ceux présentant un faible niveau de fonctionnement exécutif, tel que les étudiants atteints d'un TDA/H, il semble être crucial (Meltzer et al., 2001).

Une seconde approche d'intervention, plus récente, vise l'amélioration du fonctionnement exécutif par une méthode d'entraînement informatisée. La remédiation cognitive informatisée trouve principalement son origine dans les études sur la plasticité cérébrale. La plasticité cérébrale permet le rétablissement fonctionnel et la réorganisation structuro-fonctionnelle des réseaux neuronaux qui sous-tendent les fonctions cognitives (Will, Dalrymple-Alford, Wolff, & Cassel, 2008). La remédiation cognitive est une stratégie d'intervention qui a pour objectif d'améliorer les fonctions cognitives déficitaires (Medalia & Lim, 2004). Ayant démontré d'excellents résultats auprès de populations ayant subi des lésions cérébrales, cette approche fait son apparition auprès d'individu atteint d'un TDA/H ainsi qu'éprouvant des difficultés d'adaptation (Barkley, 2006; Berlin, Bohlin, Nyberg, & Janais, 2004; Parent, 2010). Les meilleurs bénéfices cognitifs rapportés touchent l'attention, l'inhibition, la mémoire de travail ainsi que la vitesse de traitement de l'information (Rabipour & Raz, 2012). Comme ces fonctions peuvent être déficitaires chez les étudiants en transition vers le collégial, il semble justifié d'évaluer la pertinence de ce type d'intervention.

L'outil de dépistage développé par Gilbert-Tremblay, Bureau et Paquet (2012) permettra une évaluation rapide des déficits du fonctionnement exécutif et une identification efficace des étudiants susceptibles de présenter des difficultés scolaires au collégial. L'identification des étudiants nécessitant une telle aide représente l'étape initiale de la mise en place d'un plan d'intervention dirigé vers

l'amélioration des FE. Ainsi, les résultats de la présente étude permettront d'évaluer l'impact d'une remédiation cognitive informatisée sur les déficits du fonctionnement exécutif et potentiellement élargir le champ des méthodes d'intervention permettant d'optimiser la réussite scolaire au collégial.

Méthodologie

Participants et déroulement

La première phase a débuté en avril 2012 lors de la période de choix de cours pour la session d'automne 2012. Tous les étudiants inscrits au collège Jean-de-Brébeuf en Sciences humaines devaient remplir trois questionnaires (voir section instruments). Sur la base des réponses à ces trois questionnaires d'autoévaluation des FE, de la motivation scolaire et de certains marqueurs de santé mentale (stress, symptômes dépressifs et anxieux) et des indicateurs habituellement privilégiés (la moyenne générale au secondaire, la moyenne générale en mathématiques et le résultat au test de dépistage de difficultés de lecture) certains étudiants ont été sélectionnés afin de participer au projet Odysée. Les 44 étudiants identifiés ont alors été conviés à une séance d'information se déroulant dès le début de la session (troisième semaine d'août). Les 17 étudiants qui ont accepté de participer ont été séparés en deux groupes, soit le groupe recevant une remédiation métacognitive sous forme de tutorat professeur-élève représenté par le projet Odysée (8 participants) et le second soumis à la remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM* (9 participants). Les Odyséens ont été jumelés à un professeur et conviés à environ 8 rencontres sur une base hebdomadaire en début de session et bihebdomadaire à partir de la mi-session. Dès la première rencontre, le professeur et l'étudiant jumelé signent un contrat d'engagement. Lors des rencontres de mentorat, les étudiants exposent leurs difficultés et reçoivent des conseils, exercices, observations et outils du professeur afin qu'ils développent et trouvent des solutions aux problèmes exposés. Les Odyséens participeront également à quelques rencontres de groupe optionnelles portant sur des thèmes comme les méthodes de travail et la préparation aux examens. Pour leur part, les professeurs-tuteurs sont conviés à 4

rencontres durant la session pour partager et élaborer des solutions quant aux difficultés que rencontrent leurs Odysseens et recevoir une rétroaction de l'aide pédagogique responsable du projet.

Les 9 étudiants sélectionnés pour la remédiation cognitive informatisée ont été jumelés aux 3 chercheurs de la présente étude. Suite à la présentation des objectifs et des exigences du projet, ils ont été invités à signer, sur une base volontaire, un formulaire de consentement (voir Annexe A). Leur collaboration en tant que participant est sans rétribution et se divise en trois étapes. La première et la troisième étape représentent deux rencontres permettant l'évaluation de leurs FE (environ 40 minutes chaque évaluation). La seconde comporte la remédiation cognitive informatisée de leur mémoire de travail à l'aide du logiciel *Cogmed QM* (Pearson). Ce programme d'entraînement comprend 25 séances de 30 à 40 minutes. Les séances ont été réalisées à un rythme de 5 fois par semaine. *Cogmed QM* propose 8 exercices par séance de remédiation en fonction des difficultés rencontrées par le sujet. Les participants peuvent effectuer les remédiations à partir de leur ordinateur personnel à l'endroit de leur choix. Durant cette période d'entraînement cognitif de 5 semaines, des rencontres de suivi hebdomadaires sont effectuées par les professeurs-chercheurs (SB, FP et PLGT).

En août et septembre 2012, les séances d'évaluation des FE ont été effectuées par les chercheurs. L'utilisation de la BRIEF-A et de la D-KEFS (voir section instruments) a permis de quantifier de façon exhaustive les FE (120 minutes) des participants composant le groupe de remédiation *Cogmed QM*. En janvier 2013, une seconde vague d'évaluation des FE est amorcée afin de connaître l'impact de la remédiation *Cogmed QM* sur le fonctionnement exécutif des participants. Les résultats obtenus lors de cette seconde passation sont comparés à ceux obtenus en début de session et mis en relation avec certaines données relatives à la réussite académique.

La seconde phase a débuté en août 2013 et nécessitait l'accès au dossier personnel contenant les diagnostics de TDA/H. Cette étape devait être accomplie par un membre de la direction des études afin de préserver la confidentialité de ces informations. À ce titre, l'aide pédagogique assignée aux populations à besoins spéciaux, Karine Aubut, a accepté de présenter le projet aux étudiants ayant un diagnostic de TDA/H. Lorsqu'un étudiant acceptait de participer, il était référé à l'un des chercheurs qui avaient le mandat de répondre aux questions et de faire signer le formulaire de consentement. Les réponses négatives des étudiants n'étaient pas transmises aux chercheurs afin de respecter le libre choix des participants. Il est important de noter que les participants ont été jumelés avec un professeur qui ne leur enseigne pas.

Suite à l'obtention du consentement libre et éclairé des 9 participants (annexe B), un rendez-vous était pris afin de procéder à l'évaluation des FE avant de débiter la remédiation *Cogmed QM*. La collaboration des participants est sans rétribution et se divise en trois étapes. La première et la troisième étape représentent deux rencontres permettant l'évaluation des FE (environ 40 minutes chaque évaluation). La seconde comporte la remédiation cognitive informatisée de leur mémoire de travail à l'aide du logiciel *Cogmed QM* (Pearson). Les paramètres utilisés ont été décrits précédemment. Durant cette période d'entraînement cognitif de 5 semaines, des rencontres de suivi hebdomadaires seront effectuées afin de répondre aux questions et procéder à l'un de leur entraînement supervisé.

En août et septembre 2013, des séances d'évaluation ont été effectuées par les chercheurs, l'utilisation de la BRIEF-A et de la D-KEFS (voir section instruments) a permis de quantifier de façon exhaustive les FE (120 minutes) des participants composant le groupe de remédiation *Cogmed QM*. En janvier 2014, une seconde vague d'évaluation des FE est amorcée afin de connaître l'impact de la remédiation *Cogmed QM* sur le fonctionnement exécutif des participants. Les résultats obtenus lors de cette seconde passation sont comparés à ceux obtenus en début de session et mis en relation avec certaines données relatives à la

réussite. De plus, pour chaque participant, les résultats des évaluations académiques ont été comptabilisés sur une base hebdomadaire dans le but d'observer de possibles variations entre les résultats au programme de remédiation cognitive et les résultats académiques.

Instruments

La sélection des participants à la phase 1 est effectuée à l'aide du *Behavior Rating Inventory of Executive Function-Adult Version* (BRIEF-A) (Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000), de l'échelle de motivation en éducation au collégial (Vallerand, Blais, Brière, & Pelletier, 1989), de la *Depression Anxiety Stress Scale* (DASS) (Lovibund & Lovibund, 2002) et de la moyenne générale pondérée. Pour la phase 2, la sélection a été faite sur la base de la présence d'un diagnostic de TDA/H selon la procédure décrite précédemment.

Afin d'évaluer les FE en pré et post remédiation cognitive *Cogmed QM* les sous-tests ayant démontrés une signification statistique dans l'étude de Gilbert-Tremblay et Paquet (2011) ont été retenues plutôt que le test de dépistage élaboré par Gilbert-Tremblay, Bureau et Paquet (2012). Cette batterie est composée de cinq sous-tests de la *Delis-Kaplan Executive Function System* (D-KEFS), des neuf sous-échelles du *Behavior Rating Inventory of Executive Function-Adult Version* (BRIEF-A) ainsi que le test des commissions de Martin (1972). Comme les évaluations pré et post remédiation peuvent être influencées par un effet d'apprentissage d'une évaluation à l'autre, des versions différentes et de mêmes calibres ont été utilisées.

Les sous-tests de la D-KEFS sont validés dans de nombreuses études neuropsychologiques et montrent de bonnes caractéristiques psychométriques (Delis et al., 2001; Lezak, 2004; Spreen & Strauss, 1998). La passation des sous-tests retenus est d'une durée de 45 minutes. Les consignes de certains tests ont été traduites en vue de l'utilisation auprès d'une population francophone.

La Depression Anxiety Stress Scale (DASS)

La DASS (Lovibund & Lovibund, 2002) est un outil autoadministré développé pour évaluer l'état affectif lié à la dépression, à l'anxiété et au stress. Cette échelle est efficace pour détecter des états de détresse significatifs qui pourraient nuire à la participation au projet. Une version courte traduite en français incluant 21 questions est recommandée pour les besoins de ce protocole de recherche.

L'échelle de motivation en éducation au collégial (EMEC)

L'EMEC (Vallerand et al., 1989) mesure 7 différents construits, soit la motivation intrinsèque (1) à la connaissance, (2) à l'accomplissement et (3) à la stimulation, ainsi que la régulation (4) externe, (5) introjectée, (6) identifiée, et enfin (7) l'amotivation. Elle contient 28 énoncés (4 énoncés par sous-échelle) et est mesurée sur une échelle de 1 à 7 points.

Fluidité verbale

La FE d'**initiation** a été évaluée à l'aide de deux des trois conditions du sous-test de fluidité verbale. La condition de fluidité de lettre demande au participant de nommer le plus grand nombre possible de mots commençants par une lettre donnée. Pour cette condition, trois essais sont effectués avec les lettres P, F et L. La deuxième condition, l'alternance, requiert que le participant nomme des meubles et des fruits en succession. Chaque essai dure 60 secondes. Le résultat est représenté par le nombre total de mots, omit les récurrences, pour chacune des conditions.

Interférence couleur-mot

Les FE d'**inhibition** et **flexibilité cognitive** ont été évaluées à l'aide de deux des quatre sous-tests d'interférence couleur-mot (Stroop). Le sous-test évaluant l'inhibition, demande aux participants de nommer la couleur de l'encre avec laquelle sont écrits des mots inscrits sur une page en format paysage, le plus rapidement possible. Pour complexifier le tout, les mots sont des noms de couleurs. Par exemple, si le mot bleu est écrit en vert, le sujet doit dire vert. Lors d'une erreur, le participant doit se reprendre. Le sous-test évaluant la flexibilité cognitive implique les mêmes règles de réalisation que la condition d'inhibition. Par contre, dans cette condition, le sujet doit nommer la couleur de l'encre avec laquelle est imprimé le mot sauf lorsque ce dernier est encadré. Le mot doit alors être lu. L'expérimentateur chronomètre le temps requis par le sujet pour réaliser chacune des conditions. Plus le temps est élevé, moins la performance est bonne. La reprise des erreurs est obligatoire, ce qui pénalise le temps d'exécution. Ainsi, les deux variables retenues pour l'analyse sont le temps total d'exécution de la condition d'inhibition et le temps total d'exécution de la condition de flexibilité cognitive.

Fluidité graphique

Les FE de **créativité** et d'**alternance** ont été évaluées à l'aide du sous-test de fluidité graphique qui comprend trois conditions nécessitant rapidité, concentration et créativité. Dans la première condition, le participant doit relier des points noirs parmi des points blancs placés dans un carré afin de créer une figure à quatre traits. Pour ce faire, le sujet doit exécuter un premier trait, puis commencer le trait suivant à partir du dernier point relié. Il en va de même pour le troisième et le quatrième trait. Le sujet doit réaliser autant de figures différentes que possible en 60 secondes. La deuxième condition est semblable à la première. Cependant, au lieu de relier les points noirs, le sujet doit relier les points blancs parmi les points noirs afin de créer une figure à quatre traits. La dernière condition en est une d'alternance et implique que le sujet doive produire des figures en

reliant alternativement un point blanc et un point noir afin de créer une figure à quatre traits. Deux variables sont calculées à partir des résultats obtenus à la tâche de fluidité graphique. Le score de créativité est calculé à partir du nombre total de dessins différents réalisés par le participant au cours des trois conditions. Le score d'alternance représente le nombre de dessins différents effectués à la condition d'alternance.

Mémoire de chiffres

La FE de **mémoire de travail** a été évaluée à l'aide du sous-test de répétition de chiffres. Ce test comprend deux parties et demande au sujet de répéter des séries de chiffres à l'endroit et à l'envers. Les chiffres à l'endroit sont en rapport avec la mémoire auditive immédiate et sont reliés à la capacité de maintenir l'attention. Les chiffres à l'inverse, en plus de l'attention soutenue, demandent qu'il y ait une opération mentale à effectuer pendant que les chiffres sont maintenus en mémoire de travail. L'expérimentateur récite une suite de chiffres que le sujet doit répéter exactement dans le même ordre. Si le sujet répète correctement la série, on poursuit avec une série plus longue. Si le sujet se trompe, on fait un deuxième essai avec l'autre série de chiffres de même longueur. L'épreuve est terminée lorsque le sujet échoue aux deux séries de mêmes longueurs. Les consignes sont identiques pour la répétition de chiffres à l'inverse. Le sujet doit cependant répéter les chiffres à rebours. L'administration de ce test requiert environ cinq minutes.

Le BRIEF-A est un questionnaire autoadministré qui évalue la perception qu'ont les adultes de leurs propres FE (Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000). Ce questionnaire a été conçu en vue d'une passation auprès de sujets âgés de 18 à 90 ans ayant au minimum terminé le niveau primaire. Il est composé de 75 items regroupés en neuf catégories qui ne se recoupent pas. Ces dimensions des FE sont dérivées d'études cliniques. Trois échelles de validité (négativité, instabilité et inconsistance) permettent d'identifier les répondants n'exécutant pas correctement

le questionnaire. Cet instrument a été validé et démontre une forte fiabilité. De plus, l'instrument offre une évaluation écologiquement valide des FE (Gioia et al., 2000). Une version traduite de cet instrument, utilisé dans un précédent protocole de recherche, a été utilisée (Gilbert-Tremblay et Paquet, 2010). Voici la description des sous-échelles provenant du questionnaire BRIEF-A qui ont été retenues :

Inhibition

La sous-échelle d'inhibition permet au participant d'évaluer sa capacité à refouler des comportements inadéquats. Un participant qui présente un résultat élevé à cette sous-échelle se considère comme étant impulsif, nerveux, impatient, actif et non réfléchi. Ces caractéristiques, en raison de leur nature, sont susceptibles de lui causer des problèmes dans la vie de tous les jours.

Flexibilité cognitive

La sous-échelle de la flexibilité cognitive rend compte de la perception qu'a le participant de ses capacités d'adaptation aux différents contextes d'apprentissage. Un participant qui obtient un résultat élevé à cette sous-échelle se considère comme étant rigide, peu adapté et résistant au changement. Ces caractéristiques sont susceptibles de lui causer des problèmes au quotidien.

Contrôle émotionnel

La sous-échelle du contrôle émotionnel permet d'évaluer la perception qu'a le participant de ses propres réactions émotionnelles devant les situations de la vie quotidienne. Un résultat élevé à cette sous-échelle indique que le participant se considère comme étant colérique, excessif, émotif, explosif, voire émotionnellement instable.

Capacités d'autoévaluation

La sous-échelle des capacités d'autoévaluation permet d'évaluer la perception qu'a le participant de sa capacité à prévoir les conséquences de ses

actions. Les capacités d'autoévaluation sont essentielles à la détermination du caractère des actions ainsi qu'à l'analyse des conséquences inhérentes aux comportements posés.

Capacités d'initiation

Les résultats obtenus à la sous-échelle des capacités d'initiation sont révélateurs du jugement que porte le participant sur ses capacités d'initiative, de créativité et de débrouillardise. Un résultat élevé à cette sous-échelle suggère une tendance à faire les choses à la dernière minute et est la marque de difficultés de concentration. Ces traits caractéristiques peuvent être sous-jacents au fait que le participant n'est pas passionné et qu'il manque de volonté pour entreprendre ses activités quotidiennes.

La mémoire de travail

Un résultat élevé à la sous-échelle de la mémoire de travail indique potentiellement un problème relatif à l'accomplissement de certaines tâches, car le sujet perd le fil de ce qu'il doit faire. Un résultat élevé est également associé à une tendance à oublier les consignes en cours d'exécution.

La planification et organisation

La sous-échelle de planification et organisation concerne la perception qu'ont les participants de leurs capacités de planification au quotidien. Un résultat élevé à cette sous-échelle est indicatif d'une difficulté à prioriser les activités importantes et d'un sentiment d'être dépassé par les tâches à accomplir. Les individus qui présentent un résultat élevé ont également tendance à commencer les tâches sans avoir le bon matériel et à ne prévoir que peu ou pas du tout les besoins dans l'accomplissement de leurs tâches.

Le suivi des tâches

La sous-échelle du suivi des tâches permet d'évaluer jusqu'à quel point les participants présentent des difficultés en ce qui concerne le suivi de l'évolution des activités qu'ils entreprennent. Un résultat élevé à cette sous-échelle est caractéristique de la rêvasserie et est révélateur d'une tendance à ne pas relire ce que l'on a écrit. Les étudiants qui obtiennent un tel résultat jugent difficilement du niveau de complexité d'une tâche et terminent laborieusement leur travail.

L'organisation du matériel

La sous-échelle d'organisation du matériel permet d'estimer si les sujets croient être désordonnés ou s'ils ont l'habitude de perdre leurs choses.

Le test des commissions

Le test des commissions a été utilisé pour évaluer les capacités de **planification** des sujets. Ce test est une adaptation d'un test neuropsychologique conçu par Martin (1972). Dans ce test, les sujets doivent planifier une séance de magasinage, soit 11 commissions, à partir de la carte d'un village fictif et en fonction de plusieurs contraintes énoncées (heure de départ et d'arrivée, fermeture des magasins, attente à certains endroits et poids à transporter). Les sujets sont chronométrés lors de la planification de leur trajet. Un score composite est alors calculé en tenant compte du trajet choisi par le sujet ainsi que du temps requis pour planifier le tout. Un poids plus important est accordé au score de planification (70%) qu'au temps d'exécution de la tâche (30%). Ce test a été ajouté, car il présente une grande validité écologique, de par le contexte très réaliste de la tâche.

Mesures d'évaluation de la réussite scolaire

L'évaluation de la réussite scolaire se fait à partir de deux variables : la cote de rendement au collégial (cote R) et la moyenne globale calculée par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS). La cote R combine, pour chaque

étudiant, un indicateur de la position relative de sa note par rapport à l'ensemble des notes de son groupe et un indicateur de la force relative de son groupe par rapport à l'ensemble des groupes-cours de la province. Ces deux indicateurs s'additionnent pour donner la cote R d'un étudiant, calculée pour chaque cours, et ainsi générer la moyenne pondérée en fonction du nombre d'unités des cotes de rendement pour l'ensemble de son dossier scolaire. Le second indicateur du succès scolaire est la moyenne globale (MELS). Cette moyenne est une moyenne générale pondérée. Il s'agit d'un calcul effectué sur l'ensemble des cours de 4e et 5e secondaire. Elle est pondérée par le nombre d'unités associées à chaque cours. Le résultat de cette étape porte le nom de moyenne générale pondérée. Pour la phase 2 uniquement, les résultats aux différentes matières ont été récoltés avant et pendant la remédiation.

Programme de remédiation cognitive (*Cogmed QM*)

Afin de permettre la remédiation des FE, le programme informatique de remédiation cognitive *Cogmed QM* a été utilisé (<http://www.cogmed.com>). Axé sur le développement d'une fonction exécutive précise, la mémoire de travail, ce programme a été utilisé par de nombreuses équipes de chercheurs à travers le monde pour améliorer et développer la mémoire de travail et les fonctions exécutives de différentes populations. Plusieurs études scientifiques appuient son utilité (Diamond & Lee, 2011; Beck et al., 2010; Holmes et al., 2009; Klingberg, 2010). L'interface est adaptée pour la passation auprès des adolescents et adultes. Douze exercices s'ajustent automatiquement au niveau d'expertise de chaque participant et lui permettent de développer graduellement ses FE. Chaque séance comporte 8 des 12 exercices. Tous les participants à l'étude ont eu libre accès, sur une période de 5 semaines, à la plateforme web du programme *Cogmed QM* pour effectuer hebdomadairement 5 séances de remédiation, à raison de 30 à 40 minutes par jour. Les consignes indiquaient de limiter les séances à une par jour, tel que recommandé par Pearson, le fournisseur du logiciel.

Analyses

Étant donné la portée exploratoire des deux phases de cette étude, le faible nombre de participants ainsi que les nombreuses covariables distinguant chacun d'eux, une analyse descriptive pour chaque participant permettra d'illustrer le nombre de séances de remédiation cognitive, le niveau de départ des FE, le niveau maximum atteint pour les FE ainsi que l'indice de progrès.

Les analyses statistiques seront effectuées à l'aide du logiciel *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS). Le test de corrélation non paramétrique Spearman permettra d'évaluer la relation entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive informatisée et l'amélioration aux différents sous-tests et sous-échelles mesurant les FE pré et post remédiation. Ces analyses permettront de répondre aux hypothèses principales des deux phases, soit que le programme de remédiation cognitive *Cogmed QM* permettra d'améliorer les FE évaluées auprès des étudiants. Il est donc attendu qu'il y ait une relation positive statistiquement significative entre ces variables.

Le test non paramétrique de Wilcoxon pour échantillon apparié permettra d'évaluer la différence entre les résultats pré et post remédiation de chacun des sous-tests et sous-échelles mesurant les FE. Cette analyse permettra de nuancer la relation entre l'indice de progrès de la remédiation *Cogmed QM* et l'amélioration aux différents sous-tests et sous-échelles mesurant les FE pré et post remédiation. Il est donc attendu qu'il y a une différence statistiquement significative entre les résultats d'évaluation des FE pré et post remédiation.

Pour la deuxième phase uniquement, le test de corrélation non paramétrique Spearman permettra d'évaluer la relation entre l'indice de progrès et l'indice d'amélioration académique. Cette analyse permettra d'évaluer l'impact de

la remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM* sur le rendement académique des participants ayant un diagnostic de TDA/H.

Résultats

Profil des participants

Phase 1 :

Traditionnellement, les candidats au projet Odysée sont des étudiants inscrits au collège Jean-de-Brébeuf au programme de sciences humaines ayant une faible moyenne générale pondérée. Les résultats de 159 étudiants inscrits au programme de sciences humaines à l'automne 2012 ont permis d'identifier 44 étudiants qui étaient à risque de difficulté lors de leur transition du secondaire au collégial. Afin d'affiner les interventions auprès de ces étudiants, 3 outils ont été ajoutés aux critères de sélection, soit le BRIEF-A, l'EMEC et la DASS (Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000; Vallerand et al., 1989; Lovibund, & Lovibund, 2002). La combinaison des différents points de coupure clinique de ces 3 instruments, de modérée à sévère, a permis d'identifier 31 des 44 étudiants qui présentaient des indices de difficultés des FE (BRIEF-A), des problèmes de motivation (EMEC), une faible moyenne générale pondérée, mais aucune ou très peu de difficultés psychologiques (DASS).

L'invitation au projet Odysée, édition automne 2012, a été faite auprès des 44 étudiants ayant une faible moyenne générale pondérée, dont les 31 répondants aux 4 mesures de sélection. Dix-sept étudiants ont répondu positivement à l'invitation comblant ainsi les places disponibles au projet Odysée. Parmi ces 17, 12 présentaient des indices modérés à sévère sur les 2 mesures complémentaires (EMEC et BRIEF-A). Ainsi la distribution des candidats s'est faite en priorisant l'attribution de 9 de ces 12 candidats aux trois professeurs-chercheurs de la présente étude. Les résultats pour chacune des mesures seront présentés individuellement pour les 7 participants ayant complétés le protocole pré et post remédiation.

Phase 2 :

Le collège Jean-de-Brébeuf accueille annuellement une quarantaine d'étudiants répondant aux critères de la clientèle à besoins spéciaux. Ces étudiants présentent des handicaps qui nécessitent un encadrement particulier afin de favoriser leur adaptation et la réussite académique. Parmi ces handicaps, le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H) a un impact négatif sur le fonctionnement exécutif. Ainsi, pour la seconde phase de remédiation cognitive informatisée, l'aide pédagogique individualisé Karine Aubut a présenté le projet à 22 étudiants ayant reçu le diagnostic de TDA/H dont 10 ont accepté de participer et 6 qui ont complété les évaluations pré et post remédiation. Les résultats pour chacune des mesures seront présentés individuellement.

Remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM* (phase 1)

Le logiciel *Cogmed QM* offre un suivi des résultats des participants. Les mesures les plus significatives permettant d'évaluer l'impact de cet entraînement sur les FE sont le nombre de séances, le niveau de départ, le niveau maximum atteint et l'indice de progrès. Le niveau de départ illustre le résultat moyen obtenu à la première remédiation, tandis que le niveau maximum illustre la meilleure performance de remédiation. L'indice de progrès représente la différence entre le niveau maximum et le niveau de départ. Le tableau 1 illustre, pour chaque participant, le sexe, l'âge, les résultats obtenus ainsi que la moyenne par sexe, la moyenne totale et l'écart-type.

Tableau 1

Performance des participants à la remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM*

Remédiation <i>COGMED QM</i>						
# Sujet	Sexe	Âge	Nb Séances	Niv. Départ	Niv. Max	Indice Progrès
1	M	17	15	87	103	16
2	M	18	10	76	95	18
Moyenne M		17,5	12,5	81,5	99	17
3	F	17	24	93	122	29
4	F	17	25	100	149	49
5	F	18	23	97	129	32
6	F	18	25	82	110	28
7	F	19	25	97	124	27
Moyenne F		17,8	24,4	93,8	126,8	33
Moyenne totale		17,1	21,0	90,3	118,9	28,4
Écart-type		0,8	6,0	8,9	18,0	10,0

L'analyse qualitative des données permet de remarquer une différence entre les filles(24,4) et les garçons(12,5) quant au nombre moyen de séances de remédiation complétées. Cette différence se maintient pour le niveau de départ, le niveau maximum ainsi que l'indice de progrès.

La corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre le nombre de séances et le niveau maximum ($S_r = 0,630$; $p = 0,129$) ainsi qu'entre le nombre de séances et l'indice de progrès ($S_r = 0,542$; $p = 0,209$).

D-KEFS (phase 1)

La *Delis-Kaplan Executive Function System* (D-KEFS) est une batterie de tests neuropsychologiques administrés par les chercheurs-professeurs dans un espace isolé afin d'éviter les biais environnementaux. Parmi les différents sous-tests, cinq ont été retenus pour l'évaluation des FE pré et postremédiation. Ces tests ont démontré une sensibilité de détection de déficits exécutifs auprès d'une population collégiale ne présentant pas de troubles cliniques (Gilbert-Tremblay, Bureau et Paquet, 2012).

Fluidité verbale

La FE **d'initiation** est évaluée à l'aide de l'une des conditions du test de fluidité verbale. Cette tâche requiert que le participant nomme le plus grand nombre de mots débutant par une lettre pendant une période de 60 secondes. Dans le cas présent les lettres de l'évaluation pré remédiation étaient P, F et L. Pour éviter les biais d'apprentissage, les lettres de l'évaluatipost remédiation étaient B, G et N. Plus le nombre de mots corrects est élevé, plus la fonction d'initiation est bonne. Le tableau 2 illustre les résultats à cette épreuve pré et post remédiation ainsi que les résultats de la remédiation cognitive informatisée pour les 7 participants.

Tableau 2

Performance des participants pour le test de fluidité verbale (initiation)

<i>Cogmed QM</i>				FE - INITIATION		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	50	32	-18
2	M	10	18	17	22	5
Moyenne M		12,5	17	33,5	27	-6,5
3	F	24	29	54	62	8
4	F	25	49	47	52	5
5	F	23	32	41	63	22
6	F	25	28	38	45	7
7	F	25	27	22	19	-3
Moyenne F		24,4	33	40,4	48,2	7,8
Moyenne		21,0	28,4	38,4	42,1	3,7 (9,6%)
Écart-type		6,0	10,0	14,1	18,2	12,1

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'initiation évaluée à l'aide du test de fluidité verbale pré et postremédiation ($Z=-1,185$; $p=0,236$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive d'initiation ($S_r=0,627$; $p=0,132$).

La FE d'**alternance** est évaluée à l'aide de l'une des conditions du test de fluidité verbale. Cette tâche requiert que le participant nomme en alternance et sans redondance un nom de fruit suivi d'un nom de meuble, pendant une période de 60 secondes. Afin d'éviter les biais d'apprentissage, lors de l'évaluation post remédiation, les fruits ont été remplacés par des légumes et les meubles par des vêtements. Plus le nombre de paires de mots corrects est élevé, plus la fonction d'alternance est bonne. Le tableau 3 illustre les résultats à cette épreuve ainsi que les résultats de la remédiation cognitive informatisée pour les 7 participants.

Tableau 3

Performance des participants pour le test de fluidité verbale (alternance)

<i>Cogmed QM</i>				FE - ALTERNANCE		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	6	7	1
2	M	10	18	6	7	1
Moyenne M		12,5	17	6	7	1
3	F	24	29	9	9	0
4	F	25	49	8	9	1
5	F	23	32	7	7	0
6	F	25	28	8	8	0
7	F	25	27	5	5	0
Moyenne F		24,4	33	7,4	7,6	0,2
Moyenne		21,0	28,4	7,0	7,4	0,4 (5,7%)
Écart-type		6,0	10,0	1,4	1,4	0,5

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'alternance évaluée à l'aide du test de fluidité verbale pré et postremédiation ($Z=-1,732$; $p=0,083$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive d'alternance ($S_r = -0,291$; $p = 0,526$).

Interférence couleur-mot

L'**inhibition** regroupe l'ensemble des mécanismes permettant d'empêcher que des informations, des pensées ou des comportements non pertinents viennent perturber la tâche en cours et supprimer des informations précédemment pertinentes, devenues inutiles (Bjorklund & Harnishfeger, 1995; Zacks & Hasher, 1997). L'évaluation de l'inhibition est effectuée à partir du test d'interférence mot-couleur (Stroop). Le résultat total est un résultat composite tenant compte du temps chronométré et pénalisant les sujets pour chaque erreur non corrigée en ajoutant le temps nécessaire pour réussir la tâche. Plus le résultat est élevé, plus la performance est faible. Ainsi, un indice de progrès négatif pour cette FE illustre une amélioration postremédiation.

Tableau 4

Performance des participants pour le test d'interférence couleur-mot (inhibition)

# Sujet	Sexe	<i>Cogmed QM</i>		FE - INHIBITION		
		Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	47	46	-1
2	M	10	18	79	58	-21
Moyenne M		12,5	17	63	52	-11
3	F	24	29	46	38	-8
4	F	25	49	35	40	5
5	F	23	32	39	40	1
6	F	25	28	59	50	-9
7	F	25	27	57	49	-8
Moyenne F		24,4	33	47,2	43,4	-3,8
Moyenne		21,0	28,4	51,7	45,9	-5,9 (11,4%)
Écart-type		6,0	10,0	14,8	7,1	8,5

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'inhibition évaluée à l'aide du test d'interférence couleur-mot (Stroop) pré et postremédiation ($Z=-1,612$; $p=0,107$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive d'inhibition ($S_r=0,655$; $p=0,111$).

La **flexibilité cognitive** est la capacité à déplacer les ressources attentionnelles d'une classe de stimulus à une autre. Elle est évaluée par une seconde condition du test d'interférence mot-couleur. Le sujet doit alternativement nommer la couleur de l'encre et lire les mots encadrés. Le résultat composite tient compte du temps requis et des erreurs non corrigées, qui s'ajoutent au temps sous la forme d'une pénalité en secondes. Plus le résultat est élevé, plus la performance est faible. Ainsi, un indice de progrès négatif pour cette FE illustre une amélioration postremédiation.

Tableau 5

Performance des participants pour le test d'interférence couleur-mot (flexibilité cognitive)

<i>Cogmed QM</i>				FE – Flexibilité cognitive		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	56	49	-7
2	M	10	18	71	60	-11
Moyenne M		12,5	17	63,5	54,5	-9
3	F	24	29	40	35	-5
4	F	25	49	50	41	-9
5	F	23	32	39	36	-3
6	F	25	28	54	57	3
7	F	25	27	54	47	-7
Moyenne F		24,4	33	47,4	43,2	-4,2
Moyenne		21,0	28,4	52,0	46,4	-5,6 (10,8%)
Écart-type		6,0	10,0	10,8	9,8	4,6

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique une différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de flexibilité cognitive évaluée à l'aide du test d'interférence couleur-mot (Stroop) pré et postremédiation ($Z=-2,120$; $p=0,034$).

Par contre, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive de flexibilité cognitive ($S_r = 0,300$; $p = 0,513$).

Fluidité graphique

La **créativité** est une FE qui permet une adaptation aux situations nouvelles. Elle permet d'observer et utiliser les éléments de l'environnement ou de combiner des apprentissages antérieurs afin de résoudre un problème posé. L'évaluation de la créativité peut s'effectuer à l'aide du test de fluidité graphique qui requiert au participant de produire, en reliant 4 points, le plus grand nombre de dessins différents dans une période de 60 secondes. Plus le nombre est élevé, plus la créativité est développée.

Tableau 6

Performance des participants pour le test de fluidité graphique (créativité)

<i>Cogmed QM</i>				<i>FE – Créativité</i>		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	9	14	5
2	M	10	18	6	ND	ND
Moyenne M		12,5	17	7,5	14	5
3	F	24	29	16	19	3
4	F	25	49	14	18	4
5	F	23	32	13	10	-3
6	F	25	28	11	15	4
7	F	25	27	10	ND	ND
Moyenne F		24,4	33	12,8	15,5	2
Moyenne		21,0	28,4	11,3	15,4	2,8 (24,8%)
Écart-type		6,0	10,0	3,4	3,5	3,4

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de créativité à l'aide du test de fluidité graphique pré et postremédiation ($Z=-1,633$; $p=0,102$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive de créativité ($S_r = -0,564$; $p = 0,322$).

La **flexibilité cognitive** est la capacité à déplacer les ressources attentionnelles d'une classe de stimulus à une autre, soit la capacité d'alterner. Elle est évaluée par une autre condition du test de fluidité graphique. Cette condition nécessite que le participant produise, en reliant 4 points, le plus grand nombre de dessins différents dans une période de 60 secondes. Par contre, la distinction de cette condition porte sur l'alternance entre un point blanc et un point noir pour créer les dessins. Plus le nombre est élevé, plus la flexibilité cognitive est développée.

Tableau 7

Performance des participants pour le test de fluidité graphique (flexibilité cognitive)

Cogmed QM				FE – Flexibilité cognitive		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	10	13	3
2	M	10	18	8	ND	ND
Moyenne M		12,5	17	9	13	3
3	F	24	29	17	18	1
4	F	25	49	15	18	3
5	F	23	32	14	12	-2
6	F	25	28	11	13	2
7	F	25	27	13	ND	ND
Moyenne F		24,4	33	14	15,25	1
Moyenne		21,0	28,4	12,6	15,30	2,7 (21,4%)
Écart-type		6,0	10,0	3,1	2,8	2,3

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de flexibilité cognitive évaluée à l'aide du test de fluidité graphique pré et postremédiation ($Z=-1,361$; $p=0,174$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive de flexibilité cognitive ($S_r = -0,205$; $p = 0,741$).

Mémoire de chiffres

La FE de **mémoire de travail** a été évaluée par la tâche d'empan à rebours (mémoire de chiffres). Ce test demande au sujet de répéter des séries de chiffres à rebours. Ce test sollicite l'attention soutenue et nécessite une opération mentale pour inverser l'ordre des chiffres pendant qu'ils sont maintenus en mémoire à court terme. Plus le résultat est élevé, plus la mémoire de travail est performante.

Tableau 8

Performance des participants pour le test de mémoire de chiffres (mémoire de travail)

# Sujet	Sexe	<i>Cogmed QM</i>		FE – Mémoire de travail		
		Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	7	7	0
2	M	10	18	3	6	3
Moyenne M		12,5	17	5	6,5	1,5
3	F	24	29	5	8	3
4	F	25	49	5	8	3
5	F	23	32	4	6	2
6	F	25	28	7	8	1
7	F	25	27	6	7	1
Moyenne F		24,4	33	5,4	7,4	2
Moyenne		21,0	28,4	5,3	7,1	1,9 (35,9%)
Écart-type		6,0	10,0	1,5	0,9	1,2

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique une différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de mémoire de travail évalué à l'aide du test de mémoire de chiffre pré et postremédiation ($Z=-2,232$; $p=0,026$).

Par contre, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive de mémoire de travail ($S_r = 0,453$; $p = 0,307$).

BRIEF-A (phase 1)

Le *Behavior Rating Inventory of Executive Function-Adult Version* (BRIEF-A) est composé de 75 questions divisées en neuf sous-échelles évaluant les FE d'inhibition, de flexibilité cognitive, de contrôle émotionnel, de capacité d'autoévaluation, de capacité d'initiation, de mémoire de travail, de planification et organisation, de suivi des tâches et d'organisation du matériel. Les participants répondent à l'aide d'un choix de réponses en trois points (jamais, parfois, souvent). Plus le résultat est élevé, plus le participant présente une difficulté pour la FE ciblée par la sous-échelle. Ainsi, les indices de progrès négatif pour chacun des FE représentent une amélioration.

Inhibition

La sous-échelle d'inhibition permet au participant d'évaluer sa capacité à refouler des comportements inadéquats. Un participant qui présente un résultat élevé à cette sous-échelle se considère comme étant impulsif, nerveux, impatient, actif et non réfléchi. Ces caractéristiques, en raison de leur nature, sont susceptibles de lui causer des problèmes dans la vie de tous les jours.

Tableau 9

Performance des participants pour la sous-échelle d'inhibition

# Sujet	Sexe	<i>Cogmed QM</i>		FE – Inhibition		
		Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	1	1	0
2	M	10	18	10	9	-1
Moyenne M		12,5	17	5,5	5	-0,5
3	F	24	29	2	3	1
4	F	25	49	10	8	-2
5	F	23	32	6	5	-1
6	F	25	28	8	6	-2
7	F	25	27	10	9	-1
Moyenne F		24,4	33	7,2	6,2	-1
Moyenne		21,0	28,4	6,7	5,9	-0,9 (13,4%)
Écart-type		6,0	10,0	3,9	3,1	1,1

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'inhibition autorapportée pré et postremédiation ($Z=-1,730$; $p=0,084$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée d'inhibition ($S_r = -0,359$; $p = 0,429$).

Flexibilité cognitive

La sous-échelle de la flexibilité cognitive rend compte de la perception qu'a le participant de ses capacités d'adaptation aux différents contextes d'apprentissage. Un participant qui obtient un résultat élevé à cette sous-échelle se considère comme étant rigide, peu adapté et résistant au changement. Ces caractéristiques sont susceptibles de lui causer des problèmes au quotidien. Un indice de progrès négatif indique une amélioration postremédiation.

Tableau 10

Performance des participants pour la sous-échelle de flexibilité cognitive

# Sujet	Sexe	<i>Cogmed QM</i>		FE – Flexibilité cognitive		
		Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	0	0	0
2	M	10	18	7	6	-1
Moyenne M		12,5	17	3,5	3	-0,5
3	F	24	29	4	4	0
4	F	25	49	5	5	0
5	F	23	32	7	9	2
6	F	25	28	8	7	-1
7	F	25	27	6	5	-1
Moyenne F		24,4	33	6	6	0
Moyenne		21,0	28,4	5,3	5,1	-0,1 (1,9%)
Écart-type		6,0	10,0	2,7	2,8	1,1

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de flexibilité cognitive autorapportée pré et postremédiation ($Z=-0,378$; $p=0,705$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée de flexibilité cognitive ($S_r = 0,564$; $p = 0,187$).

Contrôle émotionnel

La sous-échelle du contrôle émotionnel permet d'évaluer la perception qu'a le participant de ses propres réactions émotionnelles devant les situations de la vie quotidienne. Un résultat élevé à cette sous-échelle indique que le participant se considère comme étant colérique, excessif, émotif, explosif, voire émotionnellement instable. Un indice de progrès négatif illustre une amélioration postremédiation.

Tableau 11

Performance des participants pour la sous-échelle de contrôle émotionnel

# Sujet	Sexe	<i>Cogmed QM</i>		FE – Contrôle émotionnel		
		Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	0	1	1
2	M	10	18	10	8	-2
Moyenne M		12,5	17	5	4,5	-0,5
3	F	24	29	4	5	1
4	F	25	49	17	15	-2
5	F	23	32	9	9	0
6	F	25	28	13	11	-2
7	F	25	27	10	10	0
Moyenne F		24,4	33	10,6	10	-0,6
Moyenne		21,0	28,4	9,0	8,4	-0,6 (6,6%)
Écart-type		6,0	10,0	5,6	4,5	1,4

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de contrôle émotionnel autorapportée pré et postremédiation ($Z=-1,242$; $p=0,214$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée de contrôle émotionnel ($S_r = -0,162$; $p = 0,728$).

Capacités d'autoévaluation

La sous-échelle des capacités d'autoévaluation permet d'évaluer la perception qu'a le participant de sa capacité à prévoir les conséquences de ses actions. Les capacités d'autoévaluation sont essentielles à la détermination du caractère des actions ainsi qu'à l'analyse des conséquences inhérentes aux comportements posés.

Tableau 12

Performance des participants pour la sous-échelle de capacité d'autoévaluation

# Sujet	Sexe	<i>Cogmed QM</i>		FE – Autoévaluation		
		Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	2	3	1
2	M	10	18	7	3	-4
Moyenne M		12,5	17	4,5	3	-1,5
3	F	24	29	5	5	0
4	F	25	49	5	4	-1
5	F	23	32	7	8	1
6	F	25	28	3	5	2
7	F	25	27	8	5	-3
Moyenne F		24,4	33	5,6	5,4	-0,2
Moyenne		21,0	28,4	5,3	4,7	-0,6 (11,3%)
Écart-type		6,0	10,0	2,2	1,7	2,2

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'autoévaluation autorapportée pré et postremédiation ($Z = -0,530$; $p = 0,596$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de projets de la fonction exécutive autorapportée d'autoévaluation ($S_r = 0,209$; $p = 0,653$).

Capacités d'initiation

Les résultats obtenus à la sous-échelle des capacités d'initiation sont révélateurs du jugement que porte le participant sur ses capacités d'initiative, de créativité et de débrouillardise. Un résultat élevé à cette sous-échelle suggère une tendance à faire les choses à la dernière minute et est la marque de difficultés de concentration. Ces traits caractéristiques peuvent être sous-jacents au fait que le participant manque d'initiative et de volonté pour entreprendre ses activités quotidiennes.

Tableau 13

Performance des participants pour la sous-échelle de capacité d'initiation

# Sujet	Sexe	<i>Cogmed QM</i>		FE – Initiation		
		Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	2	2	0
2	M	10	18	10	8	-2
Moyenne M		12,5	17	6	5	-1
3	F	24	29	7	8	1
4	F	25	49	14	11	-3
5	F	23	32	10	11	1
6	F	25	28	10	9	-1
7	F	25	27	13	9	-4
Moyenne F		24,4	33	10,8	9,6	-1,2
Moyenne		21,0	28,4	9,4	8,3	-1,1 (11,7%)
Écart-type		6,0	10,0	4,0	3,0	2,0

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'initiation autorapportée pré et postremédiation ($Z=-1,378$; $p=0,168$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée d'initiation ($S_r = 0,164$; $p = 0,726$).

La mémoire de travail

Un résultat élevé à la sous-échelle de la mémoire de travail indique potentiellement un problème relatif à l'accomplissement de certaines tâches, car le sujet perd le fil de ce qu'il doit faire. Un résultat élevé est également associé à une tendance à oublier les consignes en cours d'exécution.

Tableau 14

Performance des participants pour la sous-échelle de mémoire de travail

# Sujet	Sexe	<i>Cogmed QM</i>		FE – Mémoire de travail		
		Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	8	6	-2
2	M	10	18	13	11	-2
Moyenne M		12,5	17	10,5	8,5	-2
3	F	24	29	7	6	-1
4	F	25	49	13	13	0
5	F	23	32	4	7	3
6	F	25	28	7	8	1
7	F	25	27	13	12	-1
Moyenne F		24,4	33	8,8	9,2	-0,4
Moyenne		21,0	28,4	9,3	9,0	-0,3 (3,2%)
Écart-type		6,0	10,0	3,7	2,9	1,8

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de mémoire de travail autorapportée pré et postremédiation ($Z=-0,531$; $p=0,595$).

Par contre, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il y a une relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée de mémoire de travail ($S_r = 0,789$; $p = 0,035$).

La planification et organisation

La sous-échelle de planification et organisation concerne la perception qu'ont les participants de leurs capacités de planification au quotidien. Un résultat élevé à cette sous-échelle est indicatif d'une difficulté à prioriser les activités importantes et d'un sentiment d'être dépassé par les tâches à accomplir. Les individus qui présentent un résultat élevé ont également tendance à commencer les tâches sans avoir le bon matériel et à ne prévoir que peu ou pas du tout les besoins dans l'accomplissement de leurs tâches.

Tableau 15

Performance des participants pour la sous-échelle de planification et organisation

<i>Cogmed QM</i>				FE – Planification et Organisation		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	2	2	0
2	M	10	18	14	10	-4
Moyenne M		12,5	17	8	6	-2
3	F	24	29	10	9	-1
4	F	25	49	9	8	-1
5	F	23	32	10	8	-2
6	F	25	28	12	11	-1
7	F	25	27	15	14	-1
Moyenne F		24,4	33	11,2	10	-1,2
Moyenne		21,0	28,4	10,3	8,9	-1,4 (13,6%)
Écart-type		6,0	10,0	4,3	3,7	1,3

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique une différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de planification et d'organisation autorapportée pré et postremédiation ($Z=-2,264$; $p=0,024$).

Par contre, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée de planification et organisation ($S_r = -0,099$; $p = 0,832$).

Le suivi des tâches

La sous-échelle du suivi des tâches permet d'évaluer jusqu'à quel point les participants présentent des difficultés en ce qui concerne le suivi de l'évolution des activités qu'ils entreprennent. Un résultat élevé à cette sous-échelle est caractéristique de la rêvasserie et est révélateur d'une tendance à ne pas relire ce que l'on a écrit. Les étudiants qui obtiennent un tel résultat jugent difficilement du niveau de complexité d'une tâche et terminent laborieusement leur travail.

Tableau 16

Performance des participants pour la sous-échelle de suivi des tâches

<i>Cogmed QM</i>				FE – Suivi des tâches		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	5	4	-1
2	M	10	18	8	7	-1
Moyenne M		12,5	17	6,5	5,5	-1
3	F	24	29	6	8	2
4	F	25	49	9	8	-1
5	F	23	32	8	9	1
6	F	25	28	6	6	0
7	F	25	27	10	10	0
Moyenne F		24,4	33	7,8	8,2	0,4
Moyenne		21,0	28,4	7,4	7,4	0,0 (0%)
Écart-type		6,0	10,0	1,8	2,0	1,2

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de suivi des tâches autorapportées pré et postremédiation (Z=0,000; p=1,000).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée de suivi des tâches ($S_r=0,397$; $p=0,379$).

L'organisation du matériel

La sous-échelle d'organisation du matériel permet d'estimer si les sujets croient être désordonnés ou s'ils ont l'habitude de perdre leurs choses. Plus le résultat à cette sous-échelle est élevé, plus le participant présente une difficulté à rassembler les éléments nécessaires au fonctionnement fluide.

Tableau 17

Performance des participants pour la sous-échelle d'organisation du matériel

# Sujet	Sexe	<i>Cogmed QM</i>		FE – Organisation du matériel		
		Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	7	5	-2
2	M	10	18	11	10	-1
Moyenne M		12,5	17	9	7,5	-1,5
3	F	24	29	8	7	-1
4	F	25	49	9	7	-2
5	F	23	32	0	1	1
6	F	25	28	12	10	-2
7	F	25	27	14	11	-3
Moyenne F		24,4	33	8,6	7,2	-1,4
Moyenne		21,0	28,4	8,7	7,3	-1,4 (16,1%)
Écart-type		6,0	10,0	4,5	3,5	1,3

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique une différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'organisation du matériel autorapportée pré et postremédiation ($Z=-2,058$; $p=0,040$).

Par contre, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée d'organisation du matériel ($S_r = 0,236$; $p = 0,610$).

Le test des commissions (phase 1)

Planification

La **planification** est la capacité à organiser dans le temps une série d'actions en une séquence optimale visant à atteindre un but. Cette FE est évaluée à l'aide du test des commissions. Rappelons que plus le résultat composite est élevé, plus la planification est bonne.

Tableau 18

Performance des participants pour le test des commissions

# Sujet	Sexe	<i>Cogmed QM</i>		FE – Planification		
		Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	M	15	16	6,8	6,8	0
2	M	10	18	4,8	6,05	1,25
Moyenne M		12,5	17	5,8	6,425	0,625
3	F	24	29	7,25	5,85	-1,4
4	F	25	49	0,85	2,2	1,35
5	F	23	32	5,7	3,25	-2,45
6	F	25	28	3,6	4,9	1,3
7	F	25	27	4,35	5,75	1,4
Moyenne F		24,4	33	4,35	4,39	0,04
Moyenne		21,0	28,4	4,8	5,0	0,2 (4,2%)
Écart-type		6,0	10,0	2,2	1,7	1,6

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié n'indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de planification évaluée à l'aide du test des commissions pré et postremédiation ($Z=-0,000$; $p=1,000$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive de planification ($S_r = -0,064$; $p = 0,891$).

Remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM* (phase 2)

Le logiciel *Cogmed QM* offre un suivi des résultats des participants. Les mesures les plus significatives permettant d'évaluer l'impact de cet entraînement sur les FE sont le nombre de séances, le niveau de départ, le niveau maximum atteint et l'indice de progrès. Le niveau de départ illustre le résultat moyen obtenu à la première remédiation, tandis que le niveau maximum illustre la meilleure performance de remédiation. L'indice de progrès représente la différence entre le niveau maximum et le niveau de départ. Le tableau 19 illustre, pour les six participants, le sexe, l'âge, les résultats obtenus ainsi que la moyenne par sexe, la moyenne totale et l'écart-type.

Tableau 19

Performance des participants à la remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM*

Remédiation <i>COGMED QM</i>							Amélioration
# Sujet	Sexe	Âge	Nb Séances	Niv. Départ	Niv. Max	Indice Progrès	Scolaire
1	F	17	6	91	109	9	-5,0%
2	F	17	11	87	107	20	-4,2%
3	F	17	20	81	124	42	-3,4%
Moyenne F		17	12,3	86,3	113,3	23,7	-4,2%
4	M	18	21	79	103	24	6,0%
5	M	18	25	94	137	43	-4,8%
6	M	18	25	83	118	36	0,2%
Moyenne M		18	23,7	85,3	119,3	34,3	0,5%
Moyenne		17,5	18,0	85,8	116,3	29,0	-1,9%
Écart-type		0,5	7,8	5,9	12,7	13,6	4,3%

L'analyse qualitative des données permet de remarquer une différence entre les filles(12,3) et les garçons(23,7) quant au nombre moyen de séances de remédiation. Cette différence se maintient pour le niveau de départ, le niveau maximum ainsi que l'indice de progrès.

La corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre le nombre de séances et le niveau maximum ($S_r = 0,435$; $p = 0,389$) ainsi qu'entre le nombre de séances et l'indice de progrès ($S_r = 0,783$; $p = 0,066$).

D-KEFS (phase 2)

Rappelons que la *Delis-Kaplan Executive Function System* (D-KEFS) est une batterie de tests neuropsychologiques administrés par les chercheurs-professeurs dans un contexte isolé afin d'éviter les biais environnementaux. Parmi les différents sous-tests, cinq ont été retenus pour l'évaluation des FE pré et postremédiation.

Fluidité verbale

La FE **d'initiation** est évaluée à l'aide de l'une des conditions du test de fluidité verbale. Cette tâche requiert que le participant nomme le plus grand nombre de mots débutant par une lettre pendant une période de 60 secondes. Dans le cas présent les lettres de l'évaluation pré remédiation étaient P, F et L. Pour éviter les biais d'apprentissage, les lettres de l'évaluation post remédiation étaient B, G et N. Plus le nombre de mots corrects est élevé, plus la fonction d'initiation est bonne. Le tableau 2 illustre les résultats à cette épreuve pré et post remédiation ainsi que les résultats de la remédiation cognitive informatisée pour les 7 participants.

Tableau 20

Performance des participants pour le test de fluidité verbale (initiation)

<i>Cogmed QM</i>				FE - INITIATION		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	34	52	18
2	F	11	20	41	44	3
3	F	20	42	29	24	-5
Moyenne F		12,3	23,7	34,7	40,0	5,3
4	M	21	24	41	45	4
5	M	25	43	49	66	17
6	M	25	36	27	22	-5
Moyenne M		23,7	34,3	39,0	44,3	5,3
Moyenne		18,0	29,0	36,8	42,2	5,3 (14,4%)
Écart-type		7,8	13,6	8,4	16,8	10,2

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'initiation évaluée à l'aide du test de fluidité verbale pré et postremédiation ($Z=-0,736$; $p=0,462$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive d'initiation ($S_r = -0,348$; $p = 0,499$).

La FE d'**alternance** est évaluée à l'aide de l'une des conditions du test de fluidité verbale. Cette tâche requiert que le participant nomme en alternance et sans redondance un nom de fruit suivi d'un nom de meuble, pendant une période de 60 secondes. Afin d'éviter les biais d'apprentissage, lors de l'évaluation post remédiation, les fruits ont été remplacés par des légumes et les meubles par des vêtements. Plus le nombre de paires de mots corrects est élevé, plus la fonction d'alternance est bonne. Le tableau 3 illustre les résultats à cette épreuve ainsi que les résultats de la remédiation cognitive informatisée pour les 7 participants.

Tableau 21

Performance des participants pour le test de fluidité verbale (alternance)

<i>Cogmed QM</i>				<i>FE - ALTERNANCE</i>		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	5	9	4
2	F	11	20	8	10	2
3	F	20	42	8	8	0
Moyenne F		12,3	23,7	7,0	9,0	2,0
4	M	21	24	8	13	5
5	M	25	43	10	11	1
6	M	25	36	6	6	0
Moyenne M		23,7	34,3	8,0	10,0	2,0
Moyenne		18,0	29,0	7,5	9,5	2,0 (26,7%)
Écart-type		7,8	13,6	1,8	2,4	2,1

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'alternance évaluée à l'aide du test de fluidité verbale pré et postremédiation ($Z=-1,826$; $p=0,068$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive d'alternance ($S_r = -0,638$; $p = 0,173$).

Interférence couleur-mot

L'**inhibition** regroupe l'ensemble des mécanismes permettant d'empêcher que des informations, des pensées ou des comportements non pertinents viennent perturber la tâche en cours et supprimer des informations précédemment pertinentes, devenues inutiles (Bjorklund et Harnishfeger, 1995; Zacks et Hasher, 1997). L'évaluation de l'inhibition est effectuée à partir du test d'interférence mot-couleur (Stroop). Le résultat total est un résultat composite tenant compte du temps chronométré et pénalisant les sujets pour chaque erreur non corrigée en ajoutant le temps nécessaire pour réussir la tâche. Plus le résultat est élevé, plus la performance est faible. Ainsi, un indice de progrès négatif pour cette FE illustre une amélioration postremédiation.

Tableau 22

Performance des participants pour le test d'interférence mot-couleur (inhibition)

# Sujet	<i>Cogmed QM</i>			FE - INHIBITION		
	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	62	51	-11
2	F	11	20	40	41	1
3	F	20	42	38	43	5
Moyenne F		12,3	23,7	46,7	45,0	-1,7
4	M	21	24	30	32	2
5	M	25	43	36	32	-4
6	M	25	36	53	40	-13
Moyenne M		23,7	34,3	39,7	34,7	-5,0
Moyenne		18,0	29,0	43,2	39,8	-3,3 (7,6%)
Écart-type		7,8	13,6	11,9	7,2	7,3

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'inhibition évaluée à l'aide du test d'interférence couleur-mot (Stroop) pré et postremédiation ($Z=-0,734$; $p=0,463$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive d'inhibition ($S_r=0,200$; $p=0,704$).

La **flexibilité cognitive** est la capacité à déplacer les ressources attentionnelles d'une classe de stimulus à une autre. Elle est évaluée par une seconde condition du test d'interférence mot-couleur. Le sujet doit alternativement nommer la couleur de l'encre et lire les mots encadrés. Le résultat composite tient compte du temps requis et des erreurs non corrigées, qui s'ajoutent au temps sous la forme d'une pénalité en secondes. Plus le résultat est élevé, plus la performance est faible. Ainsi, un indice de progrès négatif pour cette FE illustre une amélioration postremédiation.

Tableau 23

Performance des participants pour le test d'interférence mot-couleur (flexibilité cognitive)

# Sujet	<i>Cogmed QM</i>			FE - FLEXIBILITÉ COGNITIVE		
	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	78	61	-17
2	F	11	20	40	42	2
3	F	20	42	56	48	-8
Moyenne F		12,3	23,7	58,0	50,3	-7,7
4	M	21	24	62	55	-7
5	M	25	43	48	39	-9
6	M	25	36	57	47	-10
Moyenne M		23,7	34,3	55,7	47,0	-8,7
Moyenne		18,0	29,0	56,8	48,7	-8,2 (14,4%)
Écart-type		7,8	13,6	12,9	8,2	6,1

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique une différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de flexibilité cognitive évaluée à l'aide du test d'interférence couleur-mot (Stroop) pré et postremédiation ($Z=-1,992$; $p=0,046$).

Par contre, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive de flexibilité cognitive ($S_r = 0,029$; $p = 0,957$).

Fluidité graphique

La **créativité** est une FE qui permet une adaptation aux situations nouvelles. Elle permet d'observer et utiliser les éléments de l'environnement ou de combiner des apprentissages antérieurs afin de résoudre un problème posé. L'évaluation de la créativité peut s'effectuer à l'aide du test de fluidité graphique qui requiert au participant de produire, en reliant 4 points, le plus grand nombre de dessins différents dans une période de 60 secondes. Plus le nombre est élevé, plus la créativité est développée.

Tableau 24

Performance des participants pour le test de fluidité graphie (créativité)

<i>Cogmed QM</i>				FE - CRÉATIVITÉ		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	11	18	7
2	F	11	20	14	11	-3
3	F	20	42	20	20	0
Moyenne F		12,3	23,7	15,0	16,3	1,3
4	M	21	24	11	23	12
5	M	25	43	10	16	6
6	M	25	36	11	13	2
Moyenne M		23,7	34,3	10,7	17,3	6,7
Moyenne		18,0	29,0	12,8	16,8	4,0 (31,3%)
Écart-type		7,8	13,6	3,8	4,4	5,4

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de créativité à l'aide du test de fluidité graphique pré et postremédiation ($Z=-1,483$; $p=0,138$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive de créativité ($S_r = -0,143$; $p = 0,787$).

La **flexibilité cognitive** est la capacité à déplacer les ressources attentionnelles d'une classe de stimulus à une autre. Elle est évaluée par une autre condition du test de fluidité graphique. Cette condition nécessite que le participant produise, en reliant 4 points, le plus grand nombre de dessins différents dans une période de 60 secondes. Par contre, la distinction de cette condition porte sur l'alternance entre un point blanc et un point noir pour créer les dessins. Plus le nombre est élevé, plus la flexibilité cognitive est développée.

Tableau 25

Performance des participants pour le test de fluidité graphique (flexibilité cognitive)

<i>Cogmed QM</i>				FE – FLEXIBILITÉ COGNITIVE		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	8	14	6
2	F	11	20	11	11	0
3	F	20	42	2	9	7
Moyenne F		12,3	23,7	7,0	11,3	4,3
4	M	21	24	15	14	-1
5	M	25	43	11	13	2
6	M	25	36	8	9	1
Moyenne M		23,7	34,3	11,3	12,0	0,7
Moyenne		18,0	29,0	9,2	11,7	2,5 (27,2%)
Écart-type		7,8	13,6	4,4	2,3	3,3

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de flexibilité cognitive évaluée à l'aide du test de fluidité graphique pré et postremédiation ($Z=-1,625$; $p=0,104$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive de flexibilité cognitive ($S_r = 0,257$; $p = 0,623$).

Mémoire de chiffres

La FE de **mémoire de travail** a été évaluée par la tâche d'empan à rebours (mémoire de chiffres). Ce test demande au sujet de répéter des séries de chiffres à rebours. Ce test sollicite l'attention soutenue et nécessite une opération mentale pour inverser l'ordre des chiffres pendant qu'ils sont maintenus en mémoire à court terme. Rappelons que plus le résultat est élevé, plus la mémoire de travail est performante.

Tableau 26

Performance des participants pour le test de mémoire de chiffre (mémoire de travail)

<i>Cogmed QM</i>				FE – MÉMOIRE DE TRAVAIL		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	7	8	1
2	F	11	20	6	6	0
3	F	20	42	5	7	2
Moyenne F		12,3	23,7	6	7	1
4	M	21	24	4	10	6
5	M	25	43	7	10	3
6	M	25	36	4	7	3
Moyenne M		23,7	34,3	5	9	4
Moyenne		18,0	29,0	5,5	8,0	2,5 (45,5%)
Écart-type		7,8	13,6	1,4	1,7	2,1

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique une différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de mémoire de travail évalué à l'aide du test de mémoire de chiffre pré et postremédiation ($Z=-2,032$; $p=0,042$).

Par contre, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive de mémoire de travail ($S_r = 0,493$; $p = 0,321$).

BRIEF-A (phase 2)

Le *Behavior Rating Inventory of Executive Function-Adult Version* (BRIEF-A) est composé de 75 questions divisées en neuf sous-échelles évaluant les FE d'inhibition, de flexibilité cognitive, de contrôle émotionnel, de capacité d'autoévaluation, de capacité d'initiation, de mémoire de travail, de planification et organisation, de suivi des tâches et d'organisation du matériel. Les participants répondent à l'aide d'un choix de réponses en trois points (jamais, parfois, souvent). Plus le résultat est élevé, plus le participant présente une difficulté pour la FE ciblée par la sous-échelle. Ainsi, les indices de progrès négatif pour chacun des FE représentent une amélioration.

Inhibition

La sous-échelle d'inhibition permet au participant d'évaluer sa capacité à refouler des comportements inadéquats. Un participant qui présente un résultat élevé à cette sous-échelle se considère comme étant impulsif, nerveux, impatient, actif et non réfléchi. Ces caractéristiques, en raison de leur nature, sont susceptibles de lui causer des problèmes dans la vie de tous les jours.

Tableau 27

Performance des participants pour la sous-échelle d'inhibition

# Sujet	<i>Cogmed QM</i>			FE - INHIBITION		
	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	7	7	0
2	F	11	20	13	13	0
3	F	20	42	5	4	-1
Moyenne F		12,3	23,7	8,3	8,0	-0,3
4	M	21	24	9	9	0
5	M	25	43	ND	6	ND
6	M	25	36	8	7	-1
Moyenne M		23,7	34,3	8,5	7,3	-0,5
Moyenne		18,0	29,0	8,4	7,7	-0,4 (4,8%)
Écart-type		7,8	13,6	3,0	3,1	0,5

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'inhibition autorapportée pré et postremédiation ($Z=-1,414$; $p=0,157$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée d'inhibition ($S_r = -0,866$; $p = 0,058$).

Flexibilité cognitive

La sous-échelle de la flexibilité cognitive rend compte de la perception qu'a le participant de ses capacités d'adaptation aux différents contextes d'apprentissage. Un participant qui obtient un résultat élevé à cette sous-échelle se considère comme étant rigide, peu adapté et résistant au changement. Ces caractéristiques sont susceptibles de lui causer des problèmes au quotidien.

Tableau 28

Performance des participants pour la sous-échelle de flexibilité cognitive

<i>Cogmed QM</i>				FE – FLEXIBILITÉ COGNITIVE		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	3	4	1
2	F	11	20	2	2	0
3	F	20	42	2	2	0
Moyenne F		12,3	23,7	2,3	2,7	0,3
4	M	21	24	6	7	1
5	M	25	43	ND	6	ND
6	M	25	36	3	5	2
Moyenne M		23,7	34,3	4,5	6,0	1,5
Moyenne		18,0	29,0	3,2	4,3	0,8 (-25%)
Écart-type		7,8	13,6	1,6	2,1	0,8

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de flexibilité cognitive autorapportée pré et postremédiation ($Z = -1,633$; $p = 0,102$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée de flexibilité cognitive ($S_r = -0,053$; $p = 0,933$).

Contrôle émotionnel

La sous-échelle du contrôle émotionnel permet d'évaluer la perception qu'a le participant de ses propres réactions émotionnelles devant les situations de la vie quotidienne. Un résultat élevé à cette sous-échelle indique que le participant se considère comme étant colérique, excessif, émotif, explosif, voire émotionnellement instable.

Tableau 29

Performance des participants pour la sous-échelle du contrôle émotionnel

<i>Cogmed QM</i>				FE – CONTRÔLE ÉMOTIONNEL		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	15	13	-2
2	F	11	20	18	13	-5
3	F	20	42	10	9	-1
Moyenne F		12,3	23,7	14,3	11,7	-2,7
4	M	21	24	8	9	1
5	M	25	43	ND	4	ND
6	M	25	36	6	9	3
Moyenne M		23,7	34,3	7,0	7,3	2,0
Moyenne		18,0	29,0	11,4	9,5	-0,8 (7,0%)
Écart-type		7,8	13,6	5,0	3,3	3,0

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de contrôle émotionnel autorapportée pré et postremédiation ($Z=-0,542$; $p=0,588$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée de contrôle émotionnel ($S_r = 0,600$; $p = 0,285$).

Capacités d'autoévaluation

La sous-échelle des capacités d'autoévaluation permet d'évaluer la perception qu'a le participant de sa capacité à prévoir les conséquences de ses actions. Les capacités d'autoévaluation sont essentielles à la détermination du caractère des actions ainsi qu'à l'analyse des conséquences sociales inhérentes aux comportements posés.

Tableau 30

Performance des participants pour la sous-échelle des capacités d'autoévaluation

# Sujet	<i>Cogmed QM</i>			FE – AUTO-ÉVALUATION		
	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	4	3	-1
2	F	11	20	7	6	-1
3	F	20	42	1	2	1
Moyenne F		12,3	23,7	4,0	3,7	-0,3
4	M	21	24	4	6	2
5	M	25	43	ND	4	ND
6	M	25	36	3	3	0
Moyenne M		23,7	34,3	3,5	4,3	1,0
Moyenne		18,0	29,0	3,8	4,0	0,2 (-5,3%)
Écart-type		7,8	13,6	2,2	1,7	1,3

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'autoévaluation autorapportée pré et postremédiation ($Z = -0,378$; $p = 0,705$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée d'autoévaluation ($S_r = 0,667$; $p = 0,219$).

Capacités d'initiation

Les résultats obtenus à la sous-échelle des capacités d'initiation sont révélateurs du jugement que porte le participant sur ses capacités d'initiative, de créativité et de débrouillardise. Un résultat élevé à cette sous-échelle suggère une tendance à faire les choses à la dernière minute et est la marque de difficultés de concentration. Ces traits caractéristiques peuvent être sous-jacents au fait que le participant n'est pas passionné et qu'il manque de volonté pour entreprendre ses activités quotidiennes.

Tableau 31

Performance des participants pour la sous-échelle des capacités d'initiation

# Sujet	<i>Cogmed QM</i>			FE - INITIATION		
	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	9	7	-2
2	F	11	20	9	11	2
3	F	20	42	7	7	0
Moyenne F		12,3	23,7	8,3	8,3	0,0
4	M	21	24	9	8	-1
5	M	25	43	ND	9	ND
6	M	25	36	11	8	-3
Moyenne M		23,7	34,3	10,0	8,3	-2,0
Moyenne		18,0	29,0	9,0	8,3	-0,8 (8,9%)
Écart-type		7,8	13,6	1,4	1,5	1,9

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'initiation autorapportée pré et postremédiation ($Z=-0,921$; $p=0,357$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée d'initiation ($S_r = 0,000$; $p = 1,000$).

La mémoire de travail

Un résultat élevé à la sous-échelle de la mémoire de travail indique potentiellement un problème relatif à l'accomplissement de certaines tâches, car le sujet perd le fil de ce qu'il doit faire. Un résultat élevé est également associé à une tendance à oublier les consignes en cours d'exécution.

Tableau 32

Performance des participants pour la sous-échelle de la mémoire de travail

# Sujet	<i>Cogmed QM</i>			FE – MÉMOIRE DE TRAVAIL		
	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	9	8	-1
2	F	11	20	9	9	0
3	F	20	42	9	9	0
Moyenne F		12,3	23,7	9,0	8,7	-0,3
4	M	21	24	10	9	-1
5	M	25	43	ND	9	ND
6	M	25	36	12	8	-4
Moyenne M		23,7	34,3	11,0	8,7	-2,5
Moyenne		18,0	29,0	9,8	8,7	-1,2 (12,2%)
Écart-type		7,8	13,6	1,3	0,5	1,6

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de mémoire de travail autorapportée pré et postremédiation ($Z = -1,633$; $p = 0,102$).

Par contre, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée de mémoire de travail ($S_r = 0,053$; $p = 0,933$).

La planification et organisation

La sous-échelle de planification et organisation concerne la perception qu'ont les participants de leurs capacités de planification au quotidien. Un résultat élevé à cette sous-échelle est indicatif d'une difficulté à prioriser les activités importantes et d'un sentiment d'être dépassé par les tâches à accomplir. Les individus qui présentent un résultat élevé ont également tendance à commencer les tâches sans avoir le bon matériel et à ne prévoir que peu ou pas du tout les besoins dans l'accomplissement de leurs tâches.

Tableau 33

Performance des participants pour la sous-échelle de planification et organisation

<i>Cogmed QM</i>				FE – PLANIFICATION ET ORGANISATION		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	18	15	-3
2	F	11	20	3	4	1
3	F	20	42	6	4	-2
Moyenne F		12,3	23,7	9,0	7,7	-1,3
4	M	21	24	5	7	2
5	M	25	43	ND	8	ND
6	M	25	36	8	8	0
Moyenne M		23,7	34,3	6,5	7,7	1,0
Moyenne		18,0	29,0	8,0	7,7	-0,4 (5,0%)
Écart-type		7,8	13,6	5,9	4,0	2,1

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de planification et d'organisation autorapportée pré et postremédiation ($Z=-0,552$; $p=0,581$).

Par contre, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée de planification et organisation ($S_r = 0,100$; $p = 0,873$).

Le suivi des tâches

La sous-échelle du suivi des tâches permet d'évaluer jusqu'à quel point les participants présentent des difficultés en ce qui concerne le suivi de l'évolution des activités qu'ils entreprennent. Un résultat élevé à cette sous-échelle est caractéristique de la rêvasserie et est révélateur d'une tendance à ne pas relire ce que l'on a écrit. Les étudiants qui obtiennent un tel résultat jugent difficilement du niveau de complexité d'une tâche et terminent laborieusement leur travail.

Tableau 34

Performance des participants pour la sous-échelle du suivi des tâches

<i>Cogmed QM</i>				FE – SUIVI DES TÂCHES		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	7	7	0
2	F	11	20	5	5	0
3	F	20	42	6	5	-1
Moyenne F		12,3	23,7	6,0	5,7	-0,3
4	M	21	24	3	5	2
5	M	25	43	ND	8	ND
6	M	25	36	8	8	0
Moyenne M		23,7	34,3	5,5	7,0	1,0
Moyenne		18,0	29,0	5,8	6,3	0,2 (-3,5%)
Écart-type		7,8	13,6	1,9	1,5	1,1

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de suivi des tâches autorapportée pré et postremédiation ($Z=-0,447$; $p=0,655$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée de suivi des tâches ($S_r = -0,447$; $p = 0,450$).

L'organisation du matériel

La sous-échelle d'organisation du matériel permet d'estimer si les sujets croient être désordonnés ou s'ils ont l'habitude de perdre leurs choses. Plus le résultat à cette sous-échelle est élevé, plus le participant présente une difficulté à rassembler les éléments nécessaires au fonctionnement fluide.

Tableau 35

Performance des participants pour la sous-échelle d'organisation du matériel

<i>Cogmed QM</i>				FE – ORGANISATION DU MATÉRIEL		
# Sujet	Sexe	Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	15	14	-1
2	F	11	20	12	10	-2
3	F	20	42	6	6	0
Moyenne F		12,3	23,7	11,0	10,0	-1,0
4	M	21	24	6	6	0
5	M	25	43	ND	5	ND
6	M	25	36	7	7	0
Moyenne M		23,7	34,3	6,5	6,0	0,0
Moyenne		18,0	29,0	9,2	8,0	-0,6 (6,5%)
Écart-type		7,8	13,6	4,1	3,4	0,9

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive d'organisation du matériel autorapportée pré et postremédiation ($Z=-1,342$; $p=0,180$).

Par contre, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive autorapportée d'organisation du matériel ($S_r = 0,783$; $p = 0,118$).

Le test des commissions (phase 2)

Planification

La **planification** est la capacité à organiser dans le temps une série d'actions en une séquence optimale visant à atteindre un but. Cette FE est évaluée à l'aide du test des commissions. Afin d'éviter un biais d'apprentissage entre l'évaluation pré et post évaluation, la matrice et le trajet optimal ont été conservés pour maintenir le même niveau de difficulté, par contre les consignes ont changés. Rappelons que plus le résultat composite est élevé, plus la planification est bonne.

Tableau 36

Performance des participants pour le test des commissions

# Sujet	Sexe	<i>Cogmed QM</i>		FE - PLANIFICATION		
		Nb Séances	Indice Progrès	Pré	Post	Indice Progrès
1	F	6	9	2,95	4,05	1,1
2	F	11	20	4,15	3,55	-0,6
3	F	20	42	3,9	5,8	1,9
Moyenne F		12,3	23,7	3,7	4,5	0,8
4	M	21	24	2,5	3	0,5
5	M	25	43	8,45	3,4	-5,05
6	M	25	36	3,4	2,1	-1,3
Moyenne M		23,7	34,3	4,8	2,8	-2,0
Moyenne		18,0	29,0	4,2	3,7	-0,6 (-14,3%)
Écart-type		7,8	13,6	2,2	1,2	2,5

Le résultat du test non paramétrique Wilcoxon pour échantillon apparié indique aucune différence statistiquement significative entre les résultats de la fonction exécutive de planification évaluée à l'aide du test des commissions pré et postremédiation ($Z=-0,314$; $p=0,753$).

De plus, la corrélation non paramétrique de Spearman indique qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre l'indice de progrès de la

remédiation cognitive et l'indice de progrès de la fonction exécutive de planification ($S_r = -0,371$; $p = 0,468$).

Interprétations des résultats

Étant donné le faible nombre de participants, les postulats permettant d'utiliser les analyses statistiques inférentielles ne sont pas respectés. Ainsi, les limites des tests non paramétriques nécessitent de nuancer les interprétations et parfois juger qualitativement les données. De façon spécifique, il y a très peu de différences statistiquement significatives entre les résultats d'évaluation des FE pré et post remédiation, mais qualitativement les tendances laissent croire que la remédiation *Cogmed QM* a permis une amélioration de plusieurs FE (**voir tableau 37**).

Les résultats statistiques permettent d'infirmer l'hypothèse des phases 1 et 2 selon lesquelles il y a une amélioration des FE entre l'évaluation pré et post remédiation. Par contre, l'interprétation des résultats bruts supporte le contraire. Il est possible de constater une amélioration, parfois faible, des FE.

De plus, les résultats indiquent une différence statistiquement significative entre l'évaluation pré et post remédiation quant à la performance de la mémoire de travail ($Z=-2,232$; $p=0,026$). Ces résultats vont dans le sens attendu, étant donné que cette FE est directement et principalement ciblée par le programme de remédiation *Cogmed QM*. Certains modèles théoriques supportent que la mémoire de travail soit centrale et hiérarchiquement supérieure parmi les FE. Les résultats de la présente étude supportent statistiquement et qualitativement ce modèle. Par contre, l'impact de cette amélioration de la mémoire de travail n'est pas proportionnel à chacune des FE évaluées.

Il est aussi possible de constater que l'impact de la remédiation *Cogmed QM* sur l'amélioration des FE n'est pas homogène et différent d'une population à l'autre. Ces distinctions et leurs impacts seront abordés individuellement.

Tableau 37

Synthèse des différences pré et post remédiation et significativité qualitative et statistique pour chaque phase

D-KEFS (FE)	PHASE 1				PHASE 2			
	Moy Pré	Moy Post	Amélioration		Moy Pré	Moy Post	Amélioration	
			Qualit.	Stat.			Qualit	Stat
Initiation (+)	38,4	42,1	9,6%	NON	36,2	42,2	14,4%	NON
Alternance (+)	7,0	7,4	5,7%	NON	7,5	9,5	26,7%	NON
Inhibition (-)	51,7	45,9	11,4%	NON	43,2	39,8	7,6%	NON
Flex. Cognitive (-)	52,0	46,4	10,8%	NON	56,8	48,7	14,4%	NON
Créativité (+)	11,3	15,4	24,8%	NON	12,8	16,8	31,3%	NON
Flex. Cognitive (+)	12,6	15,3	21,4%	NON	9,2	11,7	27,2%	NON
Mém_ de travail (+)	5,3	7,1	35,9%	OUI	5,5	8,0	45,5%	OUI

BRIEF-A (FE)	Moy Pré	Moy Post	Significatif		Moy Pré	Moy Post	Significatif	
			Qualit.	Stat.			Qualit	Stat
Inhibition (-)	6,7	5,9	13,4%	NON	8,4	7,7	4,8%	NON
Flex. Cognitive (-)	5,3	5,1	1,9%	NON	3,2	4,3	-25,0%	NON

Contr_émotionnel (-)	9,0	8,4	6,6%	NON	11,4	9,5	7,0%	NON
Autoévaluation (-)	5,3	4,7	11,3%	NON	3,8	4,0	5,3%	NON
Initiation (-)	9,4	8,3	11,7%	NON	9,0	8,3	8,9%	NON
Mém_de travail (-)	9,3	9,0	3,2%	NON	9,8	8,7	12,2%	NON
Plan. et organ. (-)	10,3	8,9	13,6%	OUI	8,0	7,7	5,0%	NON
Suivi des tâches (-)	7,4	7,4	0%	NON	5,8	6,3	-3,5%	NON
Organ du matériel (-)	8,7	7,3	16,1%	OUI	9,2	8,0	6,5%	NON

Test des commissions	Moy Pré	Moy Post	Significatif		Moy Pré	Moy Post	Significatif	
			Qualit.	Stat.			Qualit	Stat
Planification (+)	4,8	5,0	4,2%	NON	4,2	3,7	-14,3%	NON

Tableau 38

Synthèse des différences d'âge et d'indice de remédiation par sexe pour chaque phase

Sexe (nb. sujets)	PHASE 1			PHASE 2		
	Filles (5)	Garçons (2)	Moy. Globale	Filles (3)	Garçons (3)	Moy. Globale
Âge (moy)	17,8	17,5	17,1	17	18	17,5
Nb. Séances (moy)	24,4	12,5	21,0	12,3	23,7	18,0
Niv. Départ (moy)	93,8	81,5	90,3	86,3	85,3	85,8
Niv. Max (moy)	126,8	99	118,9	113,3	119,3	116,3
Indice de progrès (moy)	33	17	28,4	23,7	34,3	29,0
Amélioration	35,2%	20,9%	28,1%	27,4%	40,2%	33,9%

Cogmed QM

Les sept participants de la phase 1 ont obtenu un indice de progrès positif à la remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM* démontrant une amélioration quant à leur entraînement cognitif initial. Ces résultats peuvent être nuancés par une différence importante entre le nombre de séances d'entraînement moyen des 5 filles (24,4) et des 2 garçons (12,5) (**voir tableau 38**). Cette tendance est similaire à l'indice de progrès moyen qui passe de 33 chez les filles à 17 chez les garçons. Malgré cette différence quantitativement significative, aucune relation statistiquement significative n'est identifiée entre le nombre de séances et l'indice de progrès ($S_r = 0,542$; $p = 0,209$). Les observations qualitatives semblent démontrer une relation entre le nombre de séances et l'indice de progrès. Le pourcentage d'amélioration est plus élevé pour les filles (35,2%) que pour les garçons (20,9%). Ce pourcentage d'amélioration semble nettement supérieur aux pourcentages soulevés dans la littérature auprès de population clinique, soit d'environ 18% (Brehmer, Westerberg, & Bäckman, 2012). De plus, les filles ont débuté les remédiations avec un niveau de départ moyen plus élevé (93,8) que les garçons (81,5) (**voir tableau 38**). D'ailleurs le niveau maximum atteint lors des remédiations est qualitativement plus élevé pour les filles (126,8) que les garçons (99).

Ces résultats semblent indiquer que le nombre de séances et le niveau de départ ont un effet sur la remédiation. Par contre, ils laissent aussi transparaître une plus grande implication et observance quant aux séances de remédiation chez les filles. Ces différences reflètent le portrait des filles inscrites au projet Odysée. Malgré les difficultés rencontrées au secondaire, l'implication de ces filles dans leur cursus académique, telles que la

planification et l'organisation de l'échéancier, la présence en classe, le nombre d'heures d'étude ainsi que la prise de note, est plus élevé.

Les six participants de la phase 2 ont obtenu un indice de progrès positif à la remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM* démontrant une amélioration quant à leur entraînement cognitif initial. Le portrait d'observance des entraînements et d'amélioration est à l'opposé pour la phase 2. Les 3 filles ont une moyenne de 12,3 séances, tandis que les garçons ont une moyenne de 23,7 séances sur les 25 visées. Cette tendance se maintient quant à l'indice de progrès moyen qui passe de 34,3 chez les garçons à 23,7 chez les filles. Malgré cette différence qualitativement significative, aucune relation statistiquement significative n'est identifiée entre le nombre de séances et l'indice de progrès ($S_r = 0,542$; $p = 0,209$). Par contre, les observations qualitatives semblent démontrer une relation entre le nombre de séances et l'indice de progrès. Le pourcentage d'amélioration est plus élevé pour les garçons (40,2%) que pour les filles (27,4%). De plus, les filles et les garçons ont débuté les remédiations avec un niveau de départ moyen similaire, soit respectivement 86,3 versus 85,3 (**voir tableau 38**). Il est donc possible de constater que les garçons ont bénéficié davantage de la remédiation. D'ailleurs le niveau maximum atteint lors des remédiations est légèrement plus élevé pour les garçons (119,3) que les filles (113,3).

Il est aussi possible de considérer que le TDA/H touche plus les garçons que les filles (Andersen & Teicher, 2000), mais aucune étude présente des patrons cliniques différents entre les garçons que les filles qui permettraient de comprendre les différences observées dans la présente étude.

Malgré qu'il soit difficile d'expliquer théoriquement ces résultats outre l'impact du faible nombre de participants, une théorie supporte des

distinctions de genre quant aux types de prédominances cognitives. Par exemple, les garçons semblent démontrer de meilleures habiletés spatiales que les filles, tandis qu'elles présentent de meilleures habiletés verbales que les garçons (Chipman, & Kimura, 1998; Crucian & Berenbaum, 1998).

Pour cette seconde phase, les résultats académiques ont été enregistrés de façon hebdomadaire. Entre l'évaluation du début de la remédiation, soit à la semaine 4 de cours et la semaine 10 de cours, les participants semblent avoir eu une détérioration de leurs résultats académiques moyens (-1,9%) (**voir tableau 19**). Certaines explications peuvent permettre de comprendre cette détérioration. Par exemple, en début de session, peu d'évaluations substantielles sont comptabilisées comparativement à la semaine 10, laissant ainsi une plus grande probabilité de baisse de note.

Initiation

Pour les FE **d'initiation** et **d'alternance** mesurées par le test de fluidité verbale, plus le résultat est élevé, plus la fonction d'initiation est bonne. La fluence verbale est parmi les tests les plus sensibles aux déficits du lobe frontal (Stuss & Benson, 1986). Elle est donc un indicateur précieux d'un niveau de fonctionnement exécutif adéquat. Au plan développemental, une période d'amélioration de la fluidité verbale se produit entre 3 et 5 ans (Epsy, 1997; Gerstadt, Hong, & Diamond, 1994; Welsh et al., 1991). Cette fonction continue ensuite de s'améliorer durant l'âge scolaire (Anderson Anderson, Northam, & Taylor, 2000; Welsh et al., 1991), montrant deux périodes d'amélioration majeures : autour de 10 ans et autour de 12 ans (Kail, 1986). À l'adolescence, la fluence verbale ne devrait pas changer radicalement à partir de 15 ans (Kail, 1986). Si l'étudiant collégial n'a pas

encore atteint un niveau de performance satisfaisant sur une telle tâche, il est donc possible d'émettre l'hypothèse d'un retard développemental du lobe frontal. La tâche peut toutefois aussi être influencée par le niveau de vocabulaire des sujets ou par leurs habiletés en orthographe (Delis et al., 2001). Bien qu'il soit impossible d'inférer que l'ensemble des sujets a le même niveau de vocabulaire, le fait qu'ils aient le même niveau d'éducation et qu'ils fréquentent la même institution diminue le risque d'une grande disparité sur ce plan. L'une des hypothèses permettant d'expliquer la différence observée est l'avantage que semblent présenter les filles quant aux habiletés verbales (Chipman & Kimura, 1998).

Un élève échouant à ce sous-test risque d'être peu enclin à générer rapidement des idées pour résoudre un problème et d'avoir de la difficulté à évaluer sa performance en cours, commettant quelques fois des erreurs de persévération. Certains auteurs associent aussi cette FE à la créativité (génération de solutions), au maintien en mémoire de travail des règles de la tâche, au suivi de la performance et même à l'inhibition de réponses inadéquates (Salthouse, Atkinson, & Berish, 2003; Anderson, Anderson, Northam, Jacobs, & Mikiewicz, 2002). Il est donc intéressant de mettre en relation les résultats à ce sous-test et ceux obtenus au test de créativité, de mémoire de travail et d'inhibition.

Pour la FE d'initiation de la phase 1, on constate que les garçons ont vécu une détérioration (-6,5) entre la mesure pré et post remédiation, tandis que les filles ont obtenu un gain de cette FE (7,8) (**voir tableau 2**). Ces changements représentent une amélioration globale de 9,6%, ce qui laisse croire qu'il n'y a pas eu un impact important de la remédiation *Cogmed QM* sur cette FE. Par contre, comme cette FE est associée à d'autres FE, il est possible qu'elle se soit exprimée à travers la créativité qui a eu une

amélioration de 24,8%, la mémoire de travail qui a eu une amélioration de 35,9% ou l'inhibition qui a eu une amélioration de 11,4%. Pour la FE d'alternance de la phase 1 un très faible pourcentage d'amélioration (5,7%) illustre un faible effet de la remédiation (**voir tableau 3**). La mesure autorapportée évaluée à l'aide de la BRIEF-A indique une amélioration de 11,7% (**voir tableau 13**). Cette faible amélioration peut avoir aidé la capacité à prendre des initiatives et augmenter la concentration des participants.

Pour la FE d'initiation de la phase 2, on constate que les garçons ont vécu une amélioration (5,3) entre la mesure pré et post remédiation, tandis que les filles ont obtenu un gain de cette FE (7,8) (**voir tableau 20**). Ces changements représentent une amélioration globale de 14,4%, ce qui laisse croire qu'il y a eu un faible impact de la remédiation *Cogmed QM* sur cette FE. Par contre, comme cette FE est associée à d'autres FE, il est possible qu'elle se soit exprimée à travers la créativité qui a eu une amélioration de 31,3%, la mémoire de travail qui a eu une amélioration de 45,5% ou l'inhibition qui a eu une amélioration de 7,6%. Pour la FE d'alternance de la phase 2 une amélioration moyenne (26,7%) illustre un effet non négligeable de la remédiation (**voir tableau 21**). Cette amélioration est environ cinq fois plus importante pour l'échantillon ayant un TDA/H. Avec un niveau de départ très similaire (7 vs 7,5), il est donc possible de croire que les participants de la phase 2 ont amélioré leurs capacités de passer d'une tâche à l'autre tout en gardant en mémoire de travail les informations pertinentes à la tâche. Ce gain semble cliniquement intéressant, car il s'agit d'une difficulté rencontrée chez les gens ayant un TDA/H. Par contre, la médication prise par ces participants a pu optimiser cette FE contrairement aux participants de la phase 1. La mesure autorapportée évaluée à l'aide de la BRIEF-A indique une amélioration de 8,9% (**voir tableau 31**). Cette faible amélioration peut

avoir aidé la capacité à prendre des initiatives et augmenter la concentration des participants.

Inhibition

La FE **d'inhibition** est évaluée à l'aide d'une des tâches du Stroop et plus le résultat est élevé, plus la performance est faible. La performance à une tâche d'inhibition est constamment corrélée à la performance en mathématiques et en lecture (Blair et Razza, 2007; Bull et Scerif, 2001; Protopapas et coll., 2007; Van der Schoot et coll., 2000). Les élèves ayant des difficultés sur le plan de l'inhibition risquent de montrer des comportements impulsifs pouvant nuire à leur succès scolaire. Ces comportements vont de l'incapacité à inhiber l'envie de faire autre chose que leurs devoirs scolaires à des difficultés à filtrer efficacement les commentaires à faire en classe.

Pour la phase 1, les résultats moyens de la FE d'inhibition indiquent un gain global de 11,4% avec une meilleure amélioration pour les garçons (-11) que pour les filles (-3,8) (**voir tableau 4**). La différence entre les résultats pré et post remédiation n'est pas statistiquement significative ($Z=-1,612$; $p=0,107$). Par contre, l'écart-type de 8,5 et une moyenne de -5,9 démontrent que l'amélioration est très dispersée, donc très différente d'un individu à l'autre passant d'une amélioration de -21 à une détérioration de 5. Ces résultats laissent croire que certains individus peuvent bénéficier de la remédiation *Cogmed* pour améliorer cette FE, tandis qu'elle peut être à proscrire pour d'autres. La mesure autorapportée évaluée à l'aide de la BRIEF-A indique une amélioration de 13,4% (**voir tableau 9**). Cette faible amélioration a possiblement permis aux participants de réduire leur impulsivité et les comportements non réfléchis.

Pour la phase 2, les résultats moyens de la FE d'inhibition indiquent un gain global de 7,6% avec une meilleure amélioration pour les garçons (-5,0) que pour les filles (-1,7) (**voir tableau 22**). Les faibles gains pour cette FE chez les participants ayant un TDA/H ainsi qu'une différence statistiquement non significative ($Z=-0,736$; $p=0,462$) ne permettent pas de croire que la remédiation *Cogmed* peut aider à augmenter la performance de cette FE. De plus, il y a une forte disparité des améliorations au sein de ce petit échantillon passant d'une détérioration de 18 à une amélioration de -5. Malgré que ce gain soit légèrement plus faible pour les participants de la phase 2, il faut prendre en considération que cette FE est directement touchée par les gens ayant le TDA avec hyperactivité. Sans avoir les données permettant de distinguer ces deux types de TDA, il est possible de croire que cette disparité soit le fruit de cette distinction de diagnostic. La mesure autorapportée évaluée à l'aide de la BRIEF-A indique une amélioration de 4,8% (**voir tableau 27**). Cette faible amélioration a possiblement permis aux participants de réduire leur impulsivité et les comportements non réfléchis.

Flexibilité cognitive

Certaines études remettent en question le lien entre la **flexibilité cognitive** et la réussite académique (Espy, McDiarmid, Cwik, Stalets, Hamby, & Senn, 2004; Van der Sluis, De Jong, & Van der Leij, 2007). Toutefois, ces études ont été réalisées chez de jeunes enfants. Il est difficile de croire que cette FE n'est pas reliée au succès scolaire d'un cégépien. D'abord, elle est considérée comme une fonction clé et primordiale avec l'inhibition et la mémoire de travail (Friedman, Miyake, Young, DeFries, Corley, & Hewitt, 2008; Huizinga, Dolan, & Van der Molen, 2006). Les tâches complexes inhérentes à la vie d'un étudiant collégial nécessitent ces trois FE

de manière simultanée, et un déficit d'une de ces trois fonctions risque d'altérer la performance scolaire. Rappelons que la flexibilité cognitive implique l'alternance entre deux tâches ou deux conditions d'une même tâche et le maintien en mémoire des règles permettant de bien performer dans les deux conditions ou tâches (Allport et al., 1994). Cette alternance doit modifier le moins possible la performance des deux tâches. Les étudiants collégiaux ont souvent cette propension à se placer en situation nécessitant une bonne flexibilité cognitive. Ils travaillent en alternant leurs études et une conversation via clavardage ou message texte. Ils travaillent aussi parfois en réalisant deux travaux de front, et ce, surtout dans les moments charnières d'une session. Cette multiplication des occasions d'effectuer du travail de type « multitâche », qu'elle soit positive ou non, est bien réelle et risque évidemment d'affecter grandement les étudiants n'ayant pas suffisamment développé leur flexibilité cognitive. Le fait d'alterner sans arrêt entre plusieurs tâches force l'étudiant à activer différents motifs cognitifs lui permettant de bien performer dans une tâche (étudier ses notes de chimie, par exemple) et à inhiber ceux qui ne sont plus utiles au moment d'étudier (clavarder à propos des plans de la fin de semaine prochaine). Chaque alternance coûte des dixièmes de secondes qu'il faut, éventuellement, additionner. Ce temps requis allonge le temps d'exécution des deux tâches et ralentit considérablement la performance. Les élèves qui performant bien lors d'une tâche d'alternance risquent d'être plus efficaces que ceux qui n'arrivent pas à alterner d'une tâche à l'autre. Toutefois, une saine gestion des situations nécessitant l'alternance (évitement de ces situations, diminution considérable des distractions lors de l'étude ou de la réalisation des devoirs scolaires, meilleure planification, etc.) permettrait aux individus ayant une flexibilité cognitive moins performante de bien s'en tirer sur le plan scolaire. Cette hypothèse pourrait expliquer le manque de constance dans les résultats montrant une association entre le succès scolaire et la flexibilité cognitive.

La FE de flexibilité cognitive a été évaluée à l'aide de deux tâches, soit la condition d'interférence de la tâche mot-couleur ainsi que la fluidité graphique. Pour la condition d'interférence de la tâche mot-couleur, plus le résultat est élevé, plus la performance est faible.

Pour la phase 1, les résultats de la condition d'interférence de la tâche mot-couleur indiquent une amélioration globale de 10,8% avec une distinction entre les garçons (-9) et les filles (-4,2) (**voir tableau 5**). Cette amélioration est appuyée d'une différence pré et post remédiation statistiquement significative ($Z=-2,120$; $p=0,034$). Ce résultat appuie la pertinence du programme de remédiation *Cogmed* comme stratégie permettant d'améliorer les déficits de fonctionnement exécutif. La mesure autorapportée évaluée à l'aide de la BRIEF-A indique une amélioration de 1,9% (**voir tableau 10**). Cette amélioration est trop faible pour considérer que la remédiation a eu un effet sur cette FE. Quant à la fluidité graphique, plus le résultat est élevé, meilleur est la performance de cette FE. Les résultats indiquent une amélioration globale de 21,4% avec une meilleure amélioration pour les garçons (3) que pour les filles (1) (**voir tableau 7**). Cette amélioration est très encourageante quant aux capacités d'adaptation qu'elle peut représenter. Cette FE permet une meilleure adaptation à la transition du secondaire au collégial.

Pour la phase 2, les résultats de la condition d'interférence de la tâche mot-couleur indiquent une amélioration globale de 14,4% avec une distinction entre les garçons (-8,7) et les filles (-7,7) (**voir tableau 23**). Quant à la fluidité graphique, plus le résultat est élevé, meilleur est la performance de cette FE. Les résultats indiquent une amélioration globale de 27,2% avec une meilleure amélioration pour les garçons (0,7) que pour les filles (4,3) (**voir tableau 25**). La mesure autorapportée évaluée à l'aide de la BRIEF-A indique une

amélioration de 25% (**voir tableau 28**). Cette amélioration considérable a possiblement permis aux participants d'être plus résistants aux changements.

Créativité

La **créativité** est parfois citée comme une FE. Toutefois, le construit est encore matière à débat (Abraham, Windmann, McKenna, & Gunturkun, 2007). Il y a plusieurs années qu'on tente d'évaluer de manière psychométrique la créativité (Guilford, 1967). Depuis, la créativité ou la pensée divergente est souvent synonyme de fluidité, de flexibilité et de création d'idées nouvelles (Guilford, 1967; Torrance, 1974; Wallach et Kogan, 1965). La créativité est liée aux FE par la relation entre la résolution de problème et la nécessité de générer des solutions différentes les unes des autres afin d'arriver à la meilleure solution possible. Par contre, l'originalité (créer des réponses uniques et inhabituelles) est une part importante du concept de créativité. La créativité peut difficilement être évaluée par des tests de performance. L'étude des processus cognitifs sous-jacents à la créativité est donc difficile. Les tests utilisés pour évaluer la créativité sont surtout des échelles, et peu de tests de performance courts permettent d'avoir un indice fiable du niveau de créativité. La plupart des tests existants évaluent les différents processus cognitifs sous-jacents au concept de créativité, sans nécessairement évaluer l'ensemble du concept (Abraham et al., 2007). Il existe une panoplie de tests de créativité, certains chercheurs en ayant recensé jusqu'à 255 (Torrance & Gof, 1989).

Pour la phase 1, la créativité est évaluée à l'aide de la fluidité graphique et plus le chiffre est élevé, plus la créativité est développée. Les résultats indiquent une amélioration globale de 24,8% (**voir tableau 6**) avec une distinction entre les garçons (5) et les filles (2). Ce gain important reflète

l'amélioration d'un ensemble de fonctions cognitives sous-jacentes et supporte l'idée d'intervenir sur plus d'une FE afin d'optimiser la remédiation.

Pour la phase 2, la créativité est évaluée à l'aide de la fluidité graphique et plus le chiffre est élevé, plus la créativité est développée. Les résultats indiquent une amélioration globale de 31,3% (**voir tableau 24**) avec une différence importante entre les garçons (6,7) et les filles (1,3). Malgré que cette FE ne soit pas systématiquement déficitaire chez les gens ayant un TDA/H, il est possible de croire que ce gain puisse être le reflet d'améliorations d'autres fonctions cognitives sous-jacentes.

Mémoire de travail

La **mémoire de travail** est décrite comme étant un système d'entreposage temporaire de l'information où celle-ci est gardée active et est manipulée (Baddeley, 1986; Goldman-Rakic, 1995; 1996; Fuster, 1995). La mémoire de travail est une FE très sollicitée par l'ensemble des tâches exécutives. En effet, il est essentiel de retenir les consignes des tâches à compléter, que ce soit une tâche de fluence verbale, d'inhibition ou de flexibilité cognitive. La mémoire de travail est même identifiée comme étant un facteur sous-jacent aux FE, avec l'inhibition, l'alternance ainsi que l'attention soutenue et sélective. Une atteinte de la mémoire de travail est répertoriée dans plusieurs conditions pathologiques, considérées comme impliquant une atteinte importante des FE, par exemple le trouble déficitaire de l'attention, la schizophrénie ou la démence de type Alzheimer (Barkley, 1997b). La mémoire de travail a été évaluée par un test connu et très utilisé : l'empan à rebours. Ce test est simple, facile à administrer et nécessite seulement quelques minutes à réaliser. Plus le résultat est élevé, plus la mémoire de travail est performante.

Pour la phase 1, les résultats indiquent une amélioration globale de 35,9% (**voir tableau 8**). La différence entre les résultats pré (5,3) et post (7,1) remédiation sont statistiquement significatif ($W=-2,232$; $p=0,026$), ce qui appuie cette observation. Il est important de souligner que le programme de remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM* vise principalement l'amélioration de la mémoire de travail. Cette approche est fondée sur l'importance qu'elle occupe au sein du fonctionnement exécutif. La mesure autorapportée évaluée à l'aide de la BRIEF-A indique une amélioration de 3,2% (**voir tableau 14**). Cette faible amélioration ne reflète pas la mesure au test de mémoire de travail. Les items de cette mesure ne sont pas adaptés au contexte scolaire. Cette limite peut biaiser les résultats dus à une mauvaise compréhension et ainsi se répercuter sur la capacité de répondre adéquatement des participants.

Les résultats de la phase 2 indiquent une amélioration globale de 45,5% (**voir tableau 26**). La différence entre les résultats pré (5,5) et post (8,0) remédiation sont statistiquement significatif ($W=-2,232$; $p=0,026$), ce qui appuie cette observation. Il est important de souligner que le programme de remédiation cognitive informatisée *Cogmed QM* vise principalement l'amélioration de la mémoire de travail. La mesure autorapportée évaluée à l'aide de la BRIEF-A indique une amélioration de 12,2% (**voir tableau 32**). Cette amélioration ne reflète pas l'importante amélioration au test de mémoire de travail. Par contre, elle peut laisser entrevoir que la perception d'amélioration va dans le même sens que celle du test.

Contrôle émotionnel

Le **contrôle émotionnel** est évalué à l'aide du BRIEF-A. Pour bien circonscrire le contrôle émotionnel, il faut comprendre qu'il s'agit ici de la

capacité de quelqu'un à moduler sa réponse émotionnelle en fonction du contexte (Gioia et al., 2000). Il faut donc d'une part évaluer, sur une longue période, comment les étudiants réussissent à contrôler leurs émotions relativement à différentes situations de la vie quotidienne et d'autre part savoir si leur réaction émotionnelle est appropriée. La formule du questionnaire s'avère probablement la plus efficace et la plus révélatrice.

Les résultats de la phase 1 indiquent une amélioration de 6,6% (**voir tableau 11**). Ces résultats permettent de croire que les participants ont potentiellement eu une légère amélioration de la gestion de leurs émotions.

Les résultats de la phase 1 indiquent une amélioration de 7,0% (**voir tableau 29**). Ces résultats permettent de croire que les participants ont potentiellement eu une légère amélioration de la gestion de leurs émotions.

Planification et organisation

La sous-échelle de la **planification/organisation** évalue deux aptitudes complémentaires. Les questions sur la planification mesurent l'habileté à tenir compte des demandes inhérentes à une tâche et à anticiper les événements futurs en modifiant graduellement sa stratégie, mais en gardant en tête l'objectif global (Gioia et al., 2000). Les questions de la partie organisation mesurent plutôt l'habileté à mettre de l'ordre dans des idées, des consignes ou des actions afin d'atteindre un objectif.

Les résultats de la phase 1 indiquent une amélioration de 13,6% pour cette FE (**voir tableau 15**). Cette faible amélioration a possiblement permis aux participants d'anticiper les événements futurs et ainsi favoriser l'adaptation aux nouvelles exigences du milieu collégial.

Les résultats de la phase 2 indiquent une amélioration de 5,0% pour cette FE (**voir tableau 15**). Cette très faible amélioration ne semble pas indiquer un effet de la remédiation *Cogmed QM*.

Suivi des tâches

La sous-échelle de **suivi des tâches** contient seulement quatre questions évaluant la capacité des étudiants à prendre le temps de se corriger, à terminer les tâches et à évaluer le niveau de difficulté d'une tâche.

Les résultats de la phase 1 n'indiquent aucune amélioration de 0% (**voir tableau 16**).

Les résultats de la phase 2 indiquent une amélioration de 3,5% (**voir tableau 34**). Cette très faible amélioration ne permet pas d'entrevoir un effet de la remédiation *Cogmed QM* sur cette FE

L'organisation du matériel

Les questions traitent spécifiquement de la manière dont la personne organise son environnement de travail pour atteindre ses objectifs. Ces questions semblent très adéquates et adaptées au contexte de l'évaluation puisqu'il est impossible d'évaluer par la performance une telle habileté.

Les résultats de la phase 1 indiquent une amélioration de 16,1% (**voir tableau 17**). Cette amélioration est supportée par une différence statistiquement significative entre les résultats pré et post remédiation ($Z=-$

2,058; $p=0,040$). Ce gain est très important quant aux compétences favorisant la transition du secondaire au collégial et comme cette mesure est autorapportée elle indique un gain perceptif chez les participants.

Les résultats de la phase 2 indiquent une amélioration de 6,5% (**voir tableau 35**). Cette faible amélioration permet d'entrevoir un léger gain des compétences favorisant la transition du secondaire au collégial.

Commissions

La **planification** est définie comme étant un processus cognitif complexe, impliquant la préparation et la représentation d'une séquence d'actions pour atteindre un but particulier (Morris & Ward, 2005). Peu de tâches existantes permettaient d'évaluer efficacement et quantitativement la planification chez des élèves du collégial, tout en présentant une validité écologique acceptable. Une tâche datant de 1971 (Martin, 1972) était disponible, mais elle ne possédait pas de normes de correction, ni de système de pointage permettant d'avoir un indicateur clair de la performance. L'étude de Gilbert-Tremblay, Bureau, et Paquet (2012) a permis de développer un système de pointage tenant compte de l'ensemble des contraintes exigées aux sujets et du temps nécessaire pour l'exécution de la tâche. Une matrice de correction automatisée permet d'obtenir un résultat sur 10 et donne une indication de la performance du sujet. Le test des commissions présente deux avantages importants. Ce test est non seulement plus sensible que le sous-test des tours tiré de la D-KEFS, mais aussi plus efficace pour mesurer la planification, tout en nécessitant moins de matériel.

Les résultats de la phase 1 indiquent une détérioration de 4,2% (**voir tableau 18**). Cette faible amélioration ne semble pas indiquer un gain de la remédiation cognitive.

Les résultats de la phase 2 indiquent une détérioration de 14,3% (**voir tableau 36**). Cette détérioration est difficilement compréhensible, d'autant plus que pour cette phase plusieurs FE ont vu une amélioration.

Conclusion et recommandations

Les difficultés académiques liées à la transition du niveau d'étude secondaire au collégial sont fréquentes et multifactorielles. Cette période d'étude charnière est de courte durée pour le cursus préuniversitaire. Le nombre d'échecs vécus en première session est un excellent prédicteur de la persévérance aux études et de l'abandon. Ainsi, il est crucial d'offrir aux étudiants en difficultés, dès la première session, des mesures de soutien permettant de favoriser la réussite et la persévérance aux études. La mesure la plus souvent employée est la remédiation métacognitive permettant aux étudiants de développer des compétences liées à l'autonomie et une orientation qui soutient la motivation aux études. Dans notre établissement, ces services sont généralement offerts par les aides pédagogiques individuelles (API), nécessitent plusieurs rencontres dès le début de la première session. Cette approche exige beaucoup de temps et de suivi pour les API et les étudiants, ce qui peut limiter, chez certains étudiants, l'engagement et l'intégration des compétences. Afin de répondre à ces contraintes, la présente étude a évalué une nouvelle forme de remédiation informatisée qui permet à l'étudiant de faire ses entraînements cognitifs aux moments qui lui conviennent, à même un ordinateur de son choix, et il reçoit une rétroaction immédiate. Ces avantages devaient optimiser l'observance et l'engagement à une intervention qui visait l'optimisation de la réussite académique chez deux types de population. La phase 1 a permis d'offrir la remédiation cognitive *Cogmed QM* pour adolescents et adultes aux étudiants qui présentent un risque d'échec à leur première session collégiale. La phase 2 visait à offrir la même intervention, cette fois auprès d'étudiants ayant un diagnostic de trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H).

Dans les deux cas, le recrutement a été très difficile, la participation très variable et le taux d'abandon élevés, soit d'environ 45%. Ces facteurs peuvent s'expliquer par la charge élevée de travail combiné à l'adaptation des nouveaux étudiants du collégial. Les recommandations faites par Gilbert-Tremblay et Paquet (2011) soulevaient déjà la nécessité d'intégrer au niveau secondaire ces mesures de remédiation. Cette recommandation est soutenue et réitérée par les observations et résultats de la présente étude.

L'implantation d'un tel programme n'est pas chose simple. Des principes ont été identifiés afin qu'une telle initiative soit couronnée de succès. (1) Les mesures prises pour enseigner des techniques d'amélioration des FE doivent être directement liées au cursus des élèves (Hattie et al., 1996). Ces derniers veulent être récompensés pour leurs efforts. (2) Les stratégies cognitives doivent être enseignées explicitement (Carnes et al., 1987). Les élèves doivent avoir des instructions claires quant à la façon, le moment et les raisons d'utiliser ces stratégies. Ils doivent également pouvoir les pratiquer. Il faut éviter de supposer que ces étudiants savent comment utiliser leurs processus exécutifs pour apprendre. (3) Les stratégies d'amélioration des FE doivent être enseignées de façon structurée et systématique. L'enseignant doit offrir à l'élève des possibilités de pratiquer les nouveaux acquis et lui fournir de nombreuses rétroactions concernant son utilisation de ces processus. Il est important d'insister sur la généralisation des aptitudes acquises et pratiquées (Deshler et al., 1996; Meltzer et al., 2004). (4) La motivation des étudiants à apprendre et à utiliser ces stratégies d'amélioration est fortement liée au succès des enseignements (Deshler et al., 1983 ; Paris et Winograd, 1990). Il faut donc adéquatement choisir les élèves qui tireront profit de l'aide offerte.

Il existe certains programmes qui visent le développement des FE. Aux États-Unis, le programme Drive to Thrive a été élaboré pour aider les élèves de niveau secondaire à améliorer leur fonctionnement exécutif. Cette première approche fait participer les professeurs qui doivent enseigner aux élèves plusieurs stratégies afin qu'ils soient en mesure de mieux tirer profit des processus exécutifs, et ce, dans le cadre de leurs cours habituels. Les évaluations sont aussi en fonction du savoir acquis et des stratégies utilisées par les élèves (Meltzer et al., 2005). Une seconde approche propose plutôt d'offrir aux étudiants ayant des troubles exécutifs un service d'entraîneur personnalisé. Ce dernier aide les étudiants à développer leur autonomie scolaire et à acquérir des habiletés et des stratégies qui facilitent les apprentissages. Ce service a été mis sur pied par certains collèges américains comme le Landmark College (Parker & Boutelle, 2009). Plusieurs autres collèges se sont inspirés de cette initiative et ont mis sur pied le même genre de programme (Byron & Parker, 2002 ; Co-active Coaching Model, 2008). Ce genre d'approche pourrait être utilisé au Québec pour aider les étudiants qui présentent des troubles exécutifs et pour aider les étudiants à besoins particuliers.

De façon plus spécifique, la relation entre la remédiation *Cogmed QM* et la mémoire de travail est confirmée par la présente étude. Par contre, le patron d'interaction ne semble pas appuyer la supériorité cognitive de cette FE, car le niveau d'amélioration de certaines FE est soit nul ou très faible. Il serait donc intéressant de cibler les interventions en fonction d'une évaluation approfondie du candidat et ainsi optimiser le programme d'amélioration de ses FE déficitaires. De plus, afin de contrer le faible niveau d'engagement, il serait intéressant de développer un outil d'intervention qui utilise des éléments propres au contexte étudiant.

Malgré une amélioration qualitativement intéressante, le rendement académique des participants de la phase 2 a subi une détérioration. Ce résultat semble incohérent aux observations antérieures et devra être réévalué.

Outre le faible nombre de participants, l'hétérogénéité des résultats obtenus dans le cadre de ce projet de recherche peut également être imputable à un manque de sensibilité des épreuves utilisées. Il est essentiel de garder à l'esprit que les participants recrutés sont des étudiants qui ne présentent pas de déficit cognitif. Ainsi, il est possible que certaines épreuves neuropsychologiques ne présentent pas un degré de sensibilité suffisant pour détecter les variations de performances auprès d'une population homogène. Les tests utilisés sont destinés à l'évaluation de populations déficitaires et il est possible que leur niveau de difficulté ne soit pas assez important pour départager les performances de sujets capacitaires.

Finalement, il est possible de considérer la disparité des résultats obtenus aux différentes mesures autorapportées comme un indicateur d'une difficulté à bien autoévaluer ses propres FE. Certaines fonctions, comme la flexibilité ou l'inhibition, peuvent être difficiles à évaluer par un sujet qui est immature ou qui possède peu de distance par rapport à ses propres comportements. De plus, il est opportun de rappeler que le BRIEF-A n'a pas été conçu pour évaluer les comportements propres à un contexte scolaire. Par contre, certaines sous-échelles semblent adéquates pour détecter des différences.

ANNEXES

Annexe A : Formulaire de consentement (phase 1)

Titre de l'étude	Évaluation d'un programme d'entraînement cognitif (Cogmed QM)
Chercheurs	Sébastien Bureau, Pierre-Luc Gilbert-Tremblay et François Paquet

Nature et objectif de l'étude

Nous réalisons un projet de recherche visant l'évaluation d'un programme d'entraînement cognitif. Votre collaboration en tant que participant se divise en trois étapes. La première et la troisième étape portent sur une évaluation de vos fonctions cognitives (environ 30 minutes). La seconde comporte l'entraînement de votre mémoire de travail à l'aide d'un logiciel *Cogmed QM* (Pearson). Ce programme d'entraînement comprend 25 séances de 30 à 45 minutes réparties sur une fréquence de 3 à 5 fois par semaine. Vous ne devez pas faire plus d'un entraînement par jour.

Les données obtenues dans le cadre de ce projet seront analysées en fonction de vos résultats académiques. Les analyses permettront d'étudier l'existence d'une relation entre ces variables. En signant le formulaire de consentement, vous autorisez les chercheurs à communiquer avec la Direction des études de votre établissement collégial afin d'obtenir votre cote R, ainsi que votre nombre d'échecs.

Il n'y a pas d'inconvénient associé à la participation à ce projet de recherche. Vous êtes libre de vous retirer de l'étude à tout moment, et ce, sans préjudice. Les données obtenues demeureront confidentielles et seront utilisées uniquement à des fins de recherche et serviront à réaliser des analyses en fonction des groupes d'appartenance.

Consentement du sujet

Je soussigné(e) _____, accepte de participer au projet de recherche selon les modalités décrites dans ce formulaire.

Les chercheurs s'engagent, de leur côté, à respecter la confidentialité des données nominatives et qualitatives recueillies au cours de l'expérimentation et de l'analyse des données.

J'ai lu et compris les informations énoncées plus haut.

Signé à **Montréal** le _____ 2012

Participant

Témoïn

Dans le cas d'un étudiant ou usager mineur qui ne peut comprendre l'ensemble des conséquences reliées à ce geste :

Nom du parent ou tuteur

Lien avec l'étudiant ou l'usager _____

Signature du parent ou du tuteur

Annexe B : Formulaire de consentement (phase 2)

Titre de l'étude	Évaluation d'un programme de remédiation cognitive chez une population collégiale diagnostiquée d'un trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H)
Chercheurs	Pierre-Luc Gilbert-Tremblay, François Paquet et Sébastien Bureau

Nature et objectif de l'étude

Nous réalisons un projet de recherche visant l'évaluation d'un programme de remédiation cognitive. Votre collaboration en tant que participant est sans rétribution et se divise en trois étapes. La première et la troisième étape représentent deux rencontres permettant l'évaluation de vos fonctions cognitives (environ 40 minutes chaque évaluation). La seconde comporte la remédiation de votre mémoire de travail à l'aide d'un logiciel portant le nom de *Cogmed* (Pearson). Ce programme d'entraînement comprend 25 séances de 30 à 45 minutes réparties sur une fréquence de 5 fois par semaine. Pendant les 5 semaines de la remédiation, vous ne devez pas faire plus d'un entraînement par jour. Vous pourrez effectuer ces remédiations à partir de votre ordinateur personnel, de l'endroit de votre choix. Durant cette période d'entraînement cognitif de 5 semaines, des rencontres de suivi hebdomadaires seront effectuées.

Les données obtenues dans le cadre de ce projet seront analysées en fonction de vos résultats académiques et de vos résultats aux tests neuropsychologiques. Les analyses permettront d'étudier l'existence d'une relation entre ces variables. En signant le formulaire de consentement, vous autorisez les chercheurs à communiquer avec la Direction des études de votre établissement collégial afin d'obtenir votre cote R, vos résultats hebdomadaires ainsi que votre nombre d'échecs. Ces informations seront gardées confidentielles.

Il n'y a pas d'inconvénient associé à la participation à ce projet de recherche. Vous êtes libre de vous retirer de l'étude à tout moment, et ce, sans préjudice. Les données obtenues demeureront confidentielles et seront utilisées uniquement à des fins de recherche et serviront à réaliser des analyses en fonction des groupes d'appartenance.

Suite à la signature de ce consentement libre, éclairé et continu, vous serez appelé à renouveler verbalement votre consentement une seconde fois durant la session en cours.

Consentement du sujet

Je soussigné(e) _____, accepte de participer au projet de recherche selon les modalités décrites dans ce formulaire.

Les chercheurs s'engagent, de leur côté, à respecter la confidentialité des données nominatives et qualitatives recueillies au cours de l'expérimentation et de l'analyse des données.

J'ai lu et compris les informations énoncées plus haut.

Signé à **Montréal** le _____ 2013

Participant

Témoin

Dans le cas d'un étudiant ou usager mineur qui ne peut comprendre l'ensemble des conséquences reliées à ce geste :

Nom du parent ou tuteur

Lien avec l'étudiant ou l'utilisateur

Signature du parent ou du tuteur

Annexe C : Tableau résumé des stratégies à préconiser avec des étudiants ayant des déficits exécutifs

Stratégies à préconiser avec des étudiants ayant des déficits exécutifs

Permettre aux élèves d'avoir une béquille frontale

<ul style="list-style-type: none"> • Mentorat pour guider le choix des stratégies d'apprentissage • Identifier et enseigner ce que sont les fonctions exécutives et à quoi elles servent
<p>Enseigner de manière systematique et explicite les nouvelles habiletés à acquérir pendant l'année</p> <ul style="list-style-type: none"> • Donner des exemples clairs liés à la résolution d'un problème (un travail) • Utiliser plus d'une modalité pour l'apprentissage (lecture, écriture, etc.) • Utiliser l'imagerie mentale • Donner aux étudiants les questions AVANT de lire un chapitre
<p>Montrer clairement comment appliquer ces nouvelles stratégies dans différents contextes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orienter et enseigner la bonne stratégie à employer pour faire un travail et pour prendre des notes • Travailler le « <i>HOW</i> » et non le « <i>WHAT</i> »
<p>Minimiser la charge imputée à la mémoire de travail</p> <ul style="list-style-type: none"> • Séparer le plus possible la tâche à accomplir
<p>Donner plusieurs chances de pratiquer les nouvelles habiletés avec supervision</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faire des travaux de pratique à faible pointage dans lesquels la stratégie à employer est plus importante que le contenu • Pratiquer les nouveaux acquis plus longtemps
<p>Garder l'environnement le plus prévisible possible</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ne pas changer les plans de cours et les évaluations. • Utiliser le même type d'évaluation
<p>Anticiper les aspects que les étudiants peuvent trouver menaçants et développer des stratégies pour y faire face</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier les parties les plus difficiles et passer plus de temps sur ces aspects • Identifier les concepts clés et bien les définir

Références

- Abraham, A., Windmann, S., McKenna, P., & Gunturkun, O. (2007). Creative thinking in schizophrenia: the role of executive dysfunction and symptom severity. *Cogn Neuropsychiatry*, 12(3), 235–258. doi: 10.1080/13546800601046714
- Allport, A., Styles, E., & Hsieh, S. (1994). Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and performance XV: Conscious and nonconscious information processing* (pp. 421–452). Cambridge, MA: MIT Press.
- Andersen, S. L. & Teicher, M. H. (2000). Sex Differences in Dopamine Receptors and Their Relevance to ADHD. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 137-141.
- Anderson, V., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001a). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 385–406.
- Anderson, V.A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Mikiewicz, O. (2002). Relationships between cognitive and behavioral measures of executive function in children with brain disease. *Child Neuropsychology*, 8, 231-240.
- Anderson, P. J., Anderson, V., Northam, E., & Taylor, H. (2000). Standardization of the Contingency Naming Test for school-aged children: A new measure of reactive flexibility. *Clinical Neuropsychological Assessment*, 1, 247–273.
- Anderson, V., Northam, E., Hendy, J. & Wrenall, J. (2001b). *Developmental neuropsychology: A clinical approach*. New-York: Psychology Press.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. New York: Oxford University Press.

- Baddeley, A.D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 8, pp. 47–89). New York: Academic Press.
- Bahniuk, M. H., Dobos, J., & Hill, S. E. (1990). The impact of mentoring, collegial support, and information adequacy on career success: A replication. *Journal of Social Behavior and Personality*, *5*, 431-451.
- Barcelo, F., & Knight, R. T. (2002). Both random and perseverative errors underlie WCST deficits in prefrontal patients. *Neuropsychologia*, *40*, 349-356.
- Barcelo, F., & Rubia, F.J. (1998). Non-frontal P3b-like activity evoked by the Wisconsin Card Sorting Test. *Neuroreport*, *9*, 747-751.
- Barkley, R. A. (1996). Linkages between attention and executive functions. In: Lyon, G.R. and Krasnegor, N.A. (Eds.), *Attention, memory, and executive function* (pp. 307–325). Baltimore, MD, US: Paul H. Brookes Publishing Co
- Barkley, R. A. (1997a). *ADHD and the nature of selfcontrol*. New York, NY: Guilford Press.
- Barkley, R. A. (1997b). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions : Constructing a unifying theory of AD/HD. *Psychological Bulletin*, *121*, 65-94.
- Barkley, R. A. (2006). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (3rd ed. vol. 770). New York : Guilford Press.
- Barkley, K. A., & Murphy, K. R. (2010). Impairment in occupational functioning and adult ADHD: The predictive utility of executive function (EF) Rating versus EF tests. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *25*, 157-173.

- Beck, S. J., Hanson, C. A, Puffenberger, S. S., Benninger, K. L., & Benninger, W. B. (2010) A controlled trial of working memory training for children and adolescents with ADHD. *J Clin Child Adolesc Psychol.*, 39(6):825-36.
- Berlin, L., Bohlin, G., Nyberg, L., & Janais, L. O. (2004). «How well do measures of inhibition and other executive functions discriminate between children with ADHD and controls ? », *Child Neuropsychology*, 10, 1-13.
- Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29, 180–200.
- Bjorklund, D. F., & Harnishfeger, K. K. (1995). The evolution of inhibition mechanisms and their role in human cognition and behavior. Dans F. N. Dempster & C. J. Brainerd (Eds.), *Interference and inhibition in cognition* (pp. 141- 204). San Diego, CA: Academic Press.
- Blair, C., & Razza, R.P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78 (2): 647–63.
- Brehmer, Y., Westerberg, H., & Bäckman, L. (2012). Working-memory training in younger and older adults: Training gains, transfer, and maintenance. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6(63), 1-7.doi:10.3389/fnhum.2012.00063
- Brown, A. L., & Campione, J. C. (1986). Psychological theory and the study of learning disabilities. *American Psychologist*, 14, 1059-1068.
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273-293.

- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement. *Developmental Neuropsychology*, 33, 205-228.
- Byron, J., & Parker, D. R. (2002) College Students with ADHD: New challenges and Direction. In L.C. Brinckerhoff, J. M. McGuire, & S.F. Shaw (Eds.), *Postsecondary education and transition for students with learning disabilities* (2nd ed., pp.335-387). Austin, TX: PRO-ED.
- Carnes, E. R., Lindbeck, J. S., & Griffin, C. F. (1987). Effects of group size and advance organizers on learning parameters when using microcomputer tutorials in kinematics. *Journal of Research in Science Teaching*, 24 (9), 781-789.
- Caron, A. (2001). *Programme Attentix : Gérer, structurer et soutenir l'attention en classe*. Montréal: Chenelière Éducation.
- Caron, A. (2006). *Attentix à la maison: Aider son enfant à gérer son impulsivité et l'attention*. Montréal: Chenelière Éducation.
- Castellanos, F. X., Lee, P. P., Sharp, W., Jeffries, N. O., Greenstein, O. K., Clasen, L. S., & Rapoport, .L. (2002). Developmental trajectories of brain volume abnormalities in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *The Journal of the American Medical Association*, 288, 1740-1748.
- Canadian Attention Deficit Hyperactivity Disorder Resource Alliance (CADDRA). (2008). *Lignes directrices canadiennes pour le TDAH*. Toronto.
- Chelune, G. J., & Baer, R. A. (1986). Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8, 219 – 228.

- Chelune, G. J., & Thompson, L. L. (1987). Evaluation of the general sensitivity of the Wisconsin Card Sorting Test among younger and older children. *Developmental Neuropsychology*, 3, 81– 89.
- Chevalier, N. (2006). Programme sensorimoteur d'entrainement de l'attention. Québec: Réseau Psychotech.
- Chipman, K. & Kimura, D. (1998). An Investigation of Sex Differences on Incidental Memory for Verbal and Pictorial Material. *Learning and Individual Differences*, 10, 259-272.
- Cohen, G. N., Bronson, M. B., & Casey, M. B. (1995). Planning as a factor in school achievement. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 16, 405-428
- Cowan, N., Wood, N.L., Wood, P.K., Keller, T.A., Nugent, L.D., & Keller, C.V. (1998). Two separate verbal processing rates contributing to short-term memory span. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127, 141-160.
- Crucian, G. P. & Berenbaum, S. A. (1998). Sex Differences in Right Hemisphere Tasks. *Brain and Cognition*, 36, 377-389.
- Denckla, M. B. (1996). A theory and model of executive function: A neuropsychological perspective. In: Lyon, G. R. and Krasnegor, N.A. (Eds.), *Attention, memory, and executive function* (pp. 263–278). Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing Company.
- Delis, D, Kaplan, E., & Kramer, E. (2001). Delis-Kaplan executive function system. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.

- Deshler, D. D., Ellis, E. S., & Lenz, B. K. (Eds.). (1996). *Teaching adolescents with learning disabilities* (2nd ed.). Denver, CO: Love.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4-12 years old. *Science*, 333, 959-964.
- Dunbar, K., & Sussman, D. (1995). Toward a cognitive account of frontal lobe function: Simulating frontal lobe deficits in normal subjects. In: Grafman, J., Holyoak, K. J. and Boller, F. (Eds.), *Structure and functions of the human prefrontal cortex. Annals of the New York Academy of Sciences*, 769, 289-304. New York, NY: NewYork Academy of Sciences.
- Espy, K. A. (1997). The Shape School: Assessing executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 13, 495–499.
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26, 465–486.
- Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S. E., DeFries, J. C., Corley, R. P., & Hewitt, J. K. (2008) Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology-General*, 137,201–225
- Fuster, J. M. (1995). *Memory in the cerebral cortex: an empirical approach to neural networks in the human and nonhuman primate brain*. Cambridge, MA: MIT Press. 372.
- Gagné, P.-P., & Longpré, L.-P. (2004). *Apprendre... avec Réjlecto*. Montréal: Chenelière Éducation.

- George, J., & Greenfield, D. B. (2005). Examination of a structured problemsolving flexibility task for assessing approaches to learning in young children: Relation to teacher ratings and children's achievement. *Applied Developmental Psychology, 26*(1), 69-84.
- Gerstadt, C. L., Hong, Y. J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: performance of children 3 1/2–7 years old on a Stroop-like day-night test. *Cognition, 53*, 129–153. doi:10.1016/0010-0277(94)90068-X
- Gilbert-Tremblay, P.-L., Paquet, F., Roy, É., et Cinq-Mars, C. (2010) Évaluation des styles d'apprentissage des étudiants inscrits aux DEC pré universitaires. Rapport de recherche PREP.
- Gilbert-Tremblay, P.-L, et Paquet, F. (2011) Évaluation des fonctions exécutives chez les étudiants du collégial. Rapport de recherche PREP.
- Gilbert-Tremblay, P.-L, Bureau, S. et Paquet, F. (2012) Élaboration et validation d'un outil de dépistage des déficits du fonctionnement exécutif. Rapport de recherche PREP.
- Gioia, G.A., Isquith, P.K., Guy, S.C. & Kenworthy, L. (2000). Behavior Rating Inventory of Executive Function. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Goldman-Rakic P. S. (1995): Architecture of the prefrontal cortex and the central executive. *Ann N Y Acad Sci, 769*, 71– 83.
- Goldman-Rakic P. S. (1996): The prefrontal landscape: implications of functional architecture for understanding human mentation and the central executive. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci, 351*, 1445–1453.

- Guay, M.-C., Parent, V., & Lageix, P. (2009). A computerized cognitive remediation program targeting response inhibition in attention-deficit/hyperactivity disorder. A proposition to increase response inhibition in ADHD children : 6 months maintenance in improvement with a computerized cognitive remediation program.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Hattie, J., Biggs, J., & Purdie, N. (1996). Effects of learning skills interventions on student learning: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, *66*(2), 99-136.
- Hitch, G.J., Towse, J.N., & Hutton, U. (2001). "What limits children's working memory span? Theoretical accounts and applications for scholastic development." *Journal of Experimental Psychology (General)*, *130*(2), 184-198.
- Holmes, J., Gathercole, S.E., & Dunning, D.L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, *12*(4), F9 -F15.
- Huizinga, M., Dolan, C., & Van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, *44*, 2017–2036.
- Kail, R. (1986). Sources of age differences in speed of processing. *Child Development*, *57*, 969-987.
- Kerns, K. A., Eso, K., & Thomson, J. (1999). Investigation of a direct intervention for improving attention in young children with ADHD. *Developmental Neuropsychology*, *16*(2), 273-295.

- Klingberg, T. (2010) Training and plasticity of working memory. *Trends Cogn Sci.* 14(7):317-24.
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P.J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., Gillberg, C. G., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD – a randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44(2), 177-186.
- Klingberg, T., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(6), 781 -791.
- Laporte, P., & Guay, M.-C. (2006). Programmes de remédiation cognitive pour le TDAH. Dans N. Chevalier, M.-C., Guay, A. Achim, P. Lageix, & H. Poissant (Éds.), *Trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité : Soigner, éduquer, surtout valoriser* (pp. 189-205). Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Levin, H., Culhane, K., Hartmann, J., Evankovich, K., Mattson, A., & Harwood, H. (1991). Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functions. *Developmental Neuropsychology*, 7, 377–396.
- Lezak, M. D. (1983). *Neuropsychological assessment* (2nd ed.). New York: Oxford University Press.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment* (4th ed.). New York: Oxford University Press.
- Logan, G. D., & Cowan, W. B. (1984) On the ability to inhibit thought and action: A theory of an act of control. *Psychological Review*, 91, 295–327.

Lovibund, S.H. & Lovibund, P.F. (2002) « Manual for the Depression Anxiety Stress Scales », Psychology Foundation Monograph.

Martin R. (1972). Test des commissions, 2ème Edition. Bruxelles : Editest.

McNab, F., Varrone, A., Farde, L., Jucaite, A., Bystritsky, P., Forsberg, H., et al. (2009). Changes in cortical dopamine D1 receptor binding associated with cognitive training. *Science*, 323, 800-802.

Medalia, A., & Lim, R. (2004). Treatment of Cognitive Dysfunction in Psychiatric Disorders. *Journal of Psychiatry Practice*, 10, 17-25.

Meltzer, L., & Montague, M. (2001). Strategic learning in students with learning disabilities: What have we learned? In B. Keogh et al. D. Hallahan (Eds.), *Intervention research and learning disabilities*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Meltzer, L., Reddy, R., Pollica, L., & Roditi, B. (2004). Academic success in students with learning disabilities: The role of self-understanding, strategy use, and effort. *Thalamus*, 22(1), 16-32.

Meltzer, L., Roditi, B., Button, K. S., Steinberg, J., Pollica, J., Stein, J., et al. (2005). *Drive to thrive*. Lexington, MA Research Institute for Learning and Development.

Miller, M., & Hinshaw, S. P. (2010). Does childhood executive function predict adolescent functional outcomes in girls with ADHD? *Journal of Abnormal Child Psychology: An Official Publication of the International Society for Research in Child and Adolescent Psychopathology*, 38, 315–326. doi:10.1007/s10802-009-9369-2

- Morris, R. & Ward, G. (2005). *The Cognitive Psychology of Planning*. Hove: Psychology Press.
- Müller, U. Zelazo, P. D., Lurye, L. E., & Liebermann, D. P. (2008). The effect of labeling on preschool children's performance in the Dimensional Change Card Sort. *Cognitive Development*, 23, 395-408.
- Olesen, P. J., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature Neuroscience*, 7, 75-79.
- Palincsar, A.S., Winn, J. David, Y., Snyder, B., & Stevens, D. (1993). Approaches to strategic reading instruction reflecting different assumptions regarding teaching and learning, In L.J. Meltzer (Ed.), *Strategy assessment and instruction for student with learning disabilities* (pp. 247-270). Austin, TX: Pro-Ed.
- Parent, V. (2010). Utilisation de la remédiation cognitive comme stratégie d'intervention auprès d'enfants présentant des difficultés d'adaptation. Thèse de doctorat, Montréal, Université du Québec à Montréal, 151 pages.
- Parker R. D., & Boutelle, K. (2009). Executive Function Coaching for College Students with Learning Disabilities and ADHD: A New approach for Fostering Self-Determination" *Journal of Learning Disabilities Research & Practice*, 24(4), 2014-215.
- Pennington, B. F., Bennetto, L., McAleer, O., & Roberts, R. J. (1996). Executive functions and working memory: Theoretical and measurement issues. In: Lyon, G. R. and Krasnegor, N. A. (Eds.), *Attention, memory, and executive function* (pp. 327-348). Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing Company.

- Pressley, M. Goodchild, F., Fleet, J., Zajchowski, R., & Evans, E.D. (1989). The challenges of classroom strategy instruction. *Elementary School Journal*, 89, 301-342.
- Protopapas, A., Archonti, A., & Skaloumbakas, C. (2007). Reading ability is negatively related to Stroop interference. *Cognitive Psychology*, 54(3): 251–282.
- Rabipour, S., & Raz, A. (2012). Training the brain: Fact and fad in cognitive and behavioural remediation. *Brain and Cognition*, 79, 159–179.
- Salthouse, T. (2005). Relations between cognitive abilities and measures of executive functioning. *Neuropsychology*, 19, 532–545.
- Salthouse, T. A., Atkinson, T. M., & Berish, D. E. (2003). Executive functioning as a potential mediator of age-related cognitive decline in normal adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 566-594.
- Sergeant, J. A., Geurts, H., & Oosterlaan, J. (2002). How specific is a deficit of executive functioning for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? *Behavioural Brain Research*, 130, 3-28.
- Shalev, L., Tsal, Y., & Mevorach, C. (2007). Computerized progressive attentional training (CPAT) program : Effective direct intervention for children with ADHD. *Child Neuropsychology*, 13, 382-388.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 298, 199–209.

- Slate, S., Meyer, T. J., Burns, W. J., & Montgomery, D. D. (1998). Computerized cognitive training for severely emotionally disturbed children with ADHD. *Behavior Modification, 22*, 415-437.
- Spreen, O., & Strauss, E. (1998). *A Compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary.* (2nd ed.). NY. Oxford University Press.
- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 59*, 745–759.
- Stuss, D. T., Floden, D., Alexander, M. P., Levine, B., & Katz, D. (2001). Stroop performance in focal lesion patients: Dissociation of processes and frontal lobe lesion location. *Neuropsychologia, 39*, 771-786.
- Stuss, D. T., Alexander, M. P., Hamer, L., Palumbo, C., Dempster, R., Binns, M., Levine, B., & Izukawa, D. (1998). The effects of focal anterior and posterior brain lesions on verbal fluency. *Journal of the International Neuropsychological Society, 4*, 265 -278.
- Stuss, D.T., & Benson, D.F., 1986. *The Frontal Lobes.* Raven Press, New York.
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-technical manual.* Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.
- Torrance, E. P., & Gof, K. (1989). A quiet revolution. *Journal of creative Behavior, 23*(2), 136-145.

- Vallerand, R.J., Blais, M.R., Brière, N.M., & Pelletier, L.G. (1989). Construction et validation de l'Échelle de Motivation en Éducation (EME). *Revue canadienne des sciences du comportement*, 21, 323-349.
- Van der Schoot, M., Licht, R., Horsley, T., & Sergeant, J. (2000). Inhibitory deficits in reading disability depend on subtype: guessers but not spellers. *Child Neuropsychology*, 6(4), 297-312.
- Van der Sluis, S., Van der Leij, A., & De Jong P. F. (2005). Working memory in Dutch children with reading and arithmetic-related LD. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 207–221.
- Van der Sluis, S., de Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35, 427–449.
- Wallach, M. A., & Kogan, N. (1965). Modes of thinking in young children: A study of the creativity-intelligence distinction. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Welsh, M. C. (2002). Developmental and clinical variations in executive functions. In: Molfese, D.L. and Molfese, V.J. (Eds.), *Developmental variations in learning: Applications to social executive function, language, and reading skills* (pp. 139–185). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates.
- Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991). A normative developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7, 131–149.
- Weyandt, L., & DuPaul, G. (2006). ADHD in college students. *Journal of Attention Disorders*, 10(1), 9-19.

Will, B., Dalrymple-Alford, I, Wolff, M., & Cassel, IC. (2008). The concept of brain plasticity - Paillard's systemic analysis and emphasis on structure and function (followed by the translation of a seminal paper by Paillard on plasticity). *Behavior Brain Research*, 10, 10-16.