

Élaboration et validation d'un outil de dépistage des déficits du fonctionnement exécutif.

Rapport de recherche ACPQ

Pierre-Luc Gilbert Tremblay
Sébastien Bureau
François Paquet
Collège Jean-de-Brébeuf

La présente recherche a été subventionnée par l'Association
des collèges privés du Québec dans le cadre du programme
de recherche et d'expérimentation

2012

Table des matières

REMERCIEMENTS	1
RÉSUMÉ	2
PROBLÉMATIQUE	4
OBJECTIFS DU PROJET	10
RETOMBÉES DU PROJET	12
MÉTHODOLOGIE	14
PARTICIPANTS ET DÉROULEMENT.....	14
INSTRUMENTS.....	15
ANALYSES.....	18
RÉSULTATS	19
PROFIL DES PARTICIPANTS.....	19
<i>Phase 1</i> :.....	19
<i>Phase 2</i> :.....	20
MESURES NEUROPSYCHOLOGIQUE DES FONCTIONS EXÉCUTIVES.....	21
<i>Phase 1</i>	21
Initiation.....	21
Inhibition.....	22
Flexibilité cognitive.....	24
Mémoire de travail.....	25
Planification.....	26
Planification/organisation.....	28
Suivi des tâches.....	29
Organisation de l'environnement.....	30
<i>Phase 2</i>	32
INTERPRÉTATIONS DES RÉSULTATS	37
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	49
ANNEXES	52
RÉFÉRENCES	64

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, et plus particulièrement Marie-Julie Potvin, Véronique Paradis et Valérie Drolet pour leurs conseils quant aux tests à utiliser.

Nous remercions spécialement les techniciens de laboratoire ayant contribué aux expérimentations (Isadora Blanchet, Éliane Ravenda-Bouchard, Natahlie Seto, Olivier Brasseur, Marie-Ève Leclair, Caroline Sauro) ainsi que les élèves du Baccalauréat international ayant aussi contribué à la collecte des données (Marie-Pier Plourde et Héloïse Barette-Marcotte).

Enfin, nous remercions surtout les étudiants qui ont accepté de participer à cette recherche. Nous espérons que le temps investi a été profitable, tant au plan personnel qu'au plan 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 du lobe frontal, une partie du cerveau responsable des fonctions exécutives (FE) et des habiletés cognitives (Anderson, 2001). Le développement des FE est fortement associé au succès scolaire (Gilbert-Tremblay et coll., 2010). Il est toutefois difficile de dépister les élèves ayant des problèmes des FE. Un dépistage rapide et efficace de ces étudiants nécessiterait l'utilisation d'un outil simple et rapide à administrer, tout en étant sensible et adapté à la clientèle collégiale. L'objectif de ce projet de recherche est donc de développer un outil de dépistage de type papier-crayon court et simple à administrer.

L'échantillon est composé d'étudiants de première session du niveau collégial, inscrits en Sciences humaines et en Sciences de la nature. Ces étudiants ont été recrutés au collège Jean-de-Brébeuf et séparés en trois groupes distincts en fonction des rangs centiles de leur cote R. Un instrument inspiré des nombreuses tâches et servant à évaluer les FE a été fait et administré aux étudiants participant au projet. L'outil comprend plusieurs tests : fluence verbale (initiation), interférence mot-couleur (inhibition et flexibilité cognitive), empan mnésique inversé (mémoire de travail) et commissions (planification). Un court questionnaire était aussi inclus pour évaluer les FE difficilement évaluables avec un test de performance (suivi des tâches, planification/organisation et organisation de l'environnement). La tâche des commissions, puisqu'elle était nouvelle, a aussi été comparée à une tâche déjà utilisée pour évaluer la planification (tâche des tours du DKEFS).

Les résultats montrent que certaines de nos tâches permettent de distinguer les élèves forts des élèves faibles (fluence verbale, interférence mot-couleur, planification), mais que d'autres n'arrivent pas à le faire (mémoire de travail, flexibilité cognitive). De plus, le questionnaire doit être modifiée pour évaluer des construits plus précis et moins redondants par rapport aux tests de performance. Certaines FE ont aussi été ciblées comme étant potentiellement à ajouter à l'outil (jugement, contrôle émotionnel). La tâche de planification montre une corrélation acceptable avec la tâche des tours (0.27) et est davantage corrélée avec les résultats scolaires que cette dernière. Elle constitue donc un test satisfaisant pour notre outil.

En conclusion, l'outil développé est satisfaisant, mais nécessite d'être peaufiné afin d'avoir une mesure efficace de l'ensemble des FE que nous voulons mesurer.

Problématique

Le passage du niveau secondaire aux études collégiales peut s'avérer difficile pour certains étudiants alors que de nombreux facteurs externes, internes et développementaux s'associent pour influencer l'étudiant dans son ensemble. Pour plusieurs, 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 majeurs auquel l'étudiant est confronté est la grande autonomie dont il dispose au collégial. Cette autonomie suppose que l'étudiant est maintenant capable de gérer lui-même son horaire, de planifier ses séances d'étude, de garder en tête de nombreuses échéances et de performer adéquatement lors de ses évaluations.

En neuropsychologie, les fonctions qui permettent de résoudre les problèmes complexes du quotidien 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 comment un comportement sera exprimé. 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 (2004) y ajouta une dimension de respect des règles sociales, permettant à l'individu de se comporter correctement dans son propre intérêt. Il existe plusieurs définitions différentes des FE, et les auteurs ne s'entendent pas sur l'ensemble des fonctions cognitives qui doivent y être associées. Par exemple, Lezak (2004) mentionne la volonté, la planification, les activités orientées vers un but et la réalisation de performance efficace. De leur côté, Delis et coll. (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. Il est donc difficile d'identifier clairement quelles sont les fonctions cognitives à inclure dans les FE.

Les FE qui reviennent le plus souvent dans les différentes parutions sont l'initiation, l'inhibition, la flexibilité cognitive, la mémoire de travail et la planification. L'initiation fait référence à la capacité de générer des réponses facilement dans un contexte particulier en tenant compte des réponses préalables (Salthouse, 2005). L'inhibition fait plutôt référence à la possibilité d'ignorer de l'information dominante et saillante pour en traiter d'autres. Pour sa part, la flexibilité cognitive est la capacité d'alterner entre deux tâches ou consignes en ne diminuant pas sa performance (Allport et coll. 1994). Quant à la mémoire de travail, il s'agit plutôt du processus cognitif permettant à l'information pertinente à une activité en cours de réalisation de rester en mémoire pour être utilisée (Cowan, 1998). La planification fait référence à l'organisation d'une séquence d'étapes dans l'intention d'atteindre un but. Toutes ces fonctions sont évaluables par des tests neuropsychologiques validés; il est donc possible de connaître le niveau de performance d'un individu pour chacune de ces fonctions, évidemment importantes pour le succès scolaire. Par exemple, les élèves doivent constamment générer des réponses complexes et souvent multiples dans une dissertation, sélectionner de l'information dans un long texte, alterner d'une discipline à l'autre lorsqu'ils font leurs devoirs et garder en mémoire les consignes de ces différents devoirs. Ils doivent aussi planifier leur session pour ne pas oublier les dates d'échéance. Ces comportements sont tous importants pour avoir du succès au collégial et relèvent des FE.

Il existe aussi un débat à savoir s'il existerait une habileté sous-jacente à ces fonctions cognitives (théorie unitaire) ou si les FE seraient plutôt des fonctions cognitives reliées, mais nécessitant des processus cognitifs distincts (théorie non unitaire) (Jurado et Rosselli, 2007). Duncan et coll. (1996), adhérant à la théorie unitaire, explique que la négligence quant aux objectifs des actions posées peut expliquer l'ensemble des déficits des patients frontaux sur les tâches dites exécutives. D'autres encore parlent de la mémoire de travail ou de l'intelligence générale comme étant un facteur unique expliquant l'ensemble des déficits sur les FE (Parkin et Java, 1999). Contrairement à ces chercheurs, les adeptes de la théorie non unitaire justifient l'indépendance des tâches exécutives par le fait qu'il n'est pas rare de voir un patient être déficitaire sur une tâche exécutive, mais pas sur une autre (Miyake et coll., 2000). Les études en neuro-imagerie

ont aussi tendance à appuyer l'hypothèse non unitaire des FE. Chaque tâche semble solliciter des régions cérébrales différentes. Par exemple, retenir de l'information active le cortex latéral préfrontal (Smith et Jonides, 1999), tandis que la flexibilité cognitive semble être l'apanage du cortex préfrontal médian (Crone et coll., 2005). L'inhibition de réponses semble, quant à elle, être plutôt sous la responsabilité de la région orbitofrontale (Aron et coll., 2004). Quoi qu'il en soit, il n'existe actuellement pas de test neuropsychologique permettant d'évaluer l'ensemble des FE. Les chercheurs voulant mesurer ces fonctions doivent donc faire un choix théorique parmi les fonctions cognitives répertoriées comme étant exécutives et parmi la panoplie de tests existants afin d'évaluer de la manière la plus globale possible ce construit.

Les FE s'améliorent graduellement au cours de l'enfance et de l'adolescence. Cette amélioration coïncide avec la maturation des lobes frontaux (Anderson et coll., 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 coll., 2001a). L'ensemble des FE ne semble toutefois pas se développer en même temps. Par exemple, on sait que, sur une tâche de classement de cartes (Wisconsin Sorting Card Task) fréquemment utilisée comme mesure des FE, les jeunes de 12 ans ne répètent plus les mêmes erreurs, tout comme le feraient les adultes. Si l'on s'attarde à leurs capacités à maintenir active une consigne, c'est plutôt à l'âge de 15 ans qu'ils sont aussi performants que les adultes (Chelune et Baer, 1986; Welsh et coll., 1991). Il est clair que les FE continuent de se développer durant l'adolescence, et les élèves ne sont pas tous au même degré de développement à leur arrivée au collégial.

En conséquence, certains auteurs proposent que des déficits du fonctionnement exécutif puissent être présents chez les adolescents et que ces déficits cognitifs puissent se traduire par l'émergence de difficultés scolaires. Il est reconnu que les élèves qui présentent des difficultés scolaires montrent fréquemment des déficits en ce qui concerne la planification des activités d'apprentissage, l'organisation de l'information vue en classe, l'adaptation cognitive, l'initiation de nouvelles tâches et l'auto-évaluation (Meltzer et Montague, 2001; Meltzer et coll., 2004). Plusieurs études longitudinales appuient l'hypothèse selon laquelle les FE contribuent à la réussite scolaire (Bull, Espy, et Wiebe, 2008; Hitch, Towse, et Hutton, 2001; Miller et Hinshaw, 2010). Les FE ont

même été associées au succès scolaire d'étudiants qui ne présentent pas de déficit d'apprentissage (Best, Miller, et Jones, 2009). 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 et Razza, 2007; Bull et Scerif, 2001; Protopapas, Archonti, et Skaloumbakas, 2007; Van der Schoot, Licht, Horsley, et Sergeant, 2000).

Afin d'approfondir la question, l'étude réalisée par Gilbert-Tremblay et Paquet (2010) avait deux objectifs. D'une part, 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. D'autre part, l'étude visait aussi à mettre en lumière d'éventuelles différences dans les FE chez trois groupes d'élèves : des élèves faibles, moyens ou forts sur le plan de la réussite scolaire. Les résultats, obtenus auprès d'un échantillon de 41 étudiants (24 filles et 17 garçons) de première année collégiale inscrits en Sciences humaines ou de la nature, démontrent que les étudiants faibles ($n=12$) se démarquent négativement des étudiants forts, et ce, selon plusieurs mesures d'évaluation des FE, comme les tâches de flexibilité cognitive, d'inhibition et d'initiation. Ces tâches étaient tirées de la batterie de tests Delis-Kaplan Executive Function System (D-KEFS). Les élèves faibles se démarquent également en ce qui concerne l'auto-évaluation de leurs capacités exécutives. Ils s'évaluent comme étant déficitaires en ce qui concerne la mémoire de travail, le suivi des tâches, la planification et l'organisation de leurs activités, et l'organisation de l'environnement. Même si les résultats obtenus par ces étudiants ne sont pas suffisamment faibles pour être considérés déficitaires sur le plan clinique, ils demeurent symptomatiques de difficultés par rapport aux processus exécutifs. Le deuxième résultat intéressant de l'étude concerne les étudiants forts ($n=12$) et moyens ($n=17$) qui performent 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 dans le cadre de ce projet de recherche supportent l'hypothèse d'une contribution des FE en ce qui a trait à la réussite scolaire. Plusieurs limites méthodologiques doivent toutefois être mentionnées. L'échantillon restreint, la nature des tests choisis (autorapporté vs test de performance) et les programmes d'études (tous préuniversitaires) limitent grandement la généralisation possible des résultats de l'étude.

Peu de tests neuropsychologiques permettent l'évaluation systématique des FE chez les adolescents ne présentant pas de déficits cliniques. 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 coll., 2001). Celle-ci possède de bonnes caractéristiques psychométriques (validité, fidélité, sensibilité). L'aspect de la sensibilité est important dans l'optique d'une évaluation de sujets ayant de bonnes capacités intellectuelles. Dans ce cas, les sujets déficitaires ne montrent pas nécessairement de différences marquées dans les tests neuropsychologiques, habituellement utilisés pour détecter de sévères déficits chez des patients atteints de lésions corticales. Ces divergences, parfois subtiles, doivent tout de même être détectées parce que nous croyons qu'elles expliquent une part des problèmes de performance scolaire chez certains élèves. Cette batterie ne comprend toutefois pas de tests pour l'ensemble des FE, et certains d'entre eux ne sont pas adaptés à notre clientèle.

Malgré leurs qualités psychométriques, les tests neuropsychologiques sont souvent critiqués quant aux limites de leurs interprétations contextuelles. La mesure de la validité écologique ou contextuelle permet d'évaluer si le construit cognitif, mesuré en laboratoire à l'aide de tests, correspond à une application concrète dans le milieu naturel du participant. Une validité écologique élevée permet de généraliser les résultats au test utilisé pour mesurer une fonction cognitive aux activités quotidiennes correspondant à cette fonction. Il est d'autant plus pertinent de s'attarder à la validité écologique lorsque l'on prévoit évaluer les FE chez des participants ayant de légers déficits. Le grand problème est que plusieurs tests neuropsychologiques mesurant les FE n'ont qu'une piètre validité écologique. Certains sujets performant bien lors de certains tests, mais ont des difficultés dans leurs activités quotidiennes et vice-versa. Le choix des tests neuropsychologiques utilisés pour mesurer les FE doit donc être guidé par ce critère.

L'utilisation de mesures autorapportées est une autre méthode pour mesurer les FE. Il permet de connaître la perception de l'individu de ses propres FE. Bien qu'il ne soit pas possible d'uniquement tenir compte de ces mesures, l'utilisation d'outil autorapporté peut aider considérablement les professionnels voulant identifier les gens atteints de

déficits 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 écologiquement valide (Gioia, 2000).

Lors de l'évaluation des FE, la principale limitation est le temps requis pour la passation des batteries neuropsychologiques (en moyenne 90 minutes). Cette caractéristique réduit significativement le nombre d'étudiants pouvant être évalués. De plus, les tests nécessitent souvent du matériel difficile à obtenir et parfois complexe à utiliser. Afin d'effectuer une évaluation rapide permettant le dépistage précoce de troubles cognitifs, certains chercheurs ont mis sur pied des versions abrégées des batteries neuropsychologiques. Par exemple, dans le domaine de la gériatrie, le Montreal Cognitive Assessment (MoCA) a été conçu pour l'évaluation des fonctions cognitives auprès d'une population vieillissante. Son temps de passation est d'environ 10 minutes. Il peut être administré par tout professionnel de la santé, car il ne nécessite aucun instrument sophistiqué. Malgré la rapidité de passation, cet instrument conserve une excellente validité de construit, une très bonne sensibilité et une fidélité satisfaisante (Nasreddine et coll., 2005). À ce jour, aucun instrument ne permet d'évaluer, chez une population étudiante, les déficits du fonctionnement exécutif en un court laps de temps. Ainsi, ayant comme objectif de dépister précocement ces déficits chez un grand nombre d'étudiants, il semble incontournable de développer un outil de dépistage présentant des qualités similaires au MoCA.

En résumé, nous proposons de développer un outil de dépistage pouvant être administré rapidement et facilement par des professionnels de l'éducation. Cet outil pourra servir à détecter les élèves montrant des déficits des FE qui les prédisposeraient à des échecs scolaires. Ultimement, ces élèves pourraient bénéficier d'un programme d'entraînement cognitif permettant de les aider à pallier certains de ces déficits.

Objectifs du projet

Cette étude se veut en continuité avec le projet de recherche « Évaluation des fonctions exécutives chez les étudiants du collégial », précédemment réalisé par notre groupe de recherche (Gilbert-Tremblay et coll., 2010). Elle s'inscrit dans une démarche orientée vers la compréhension des déterminants cognitifs de la réussite scolaire au collégial.

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. L'évaluation des FE à l'aide d'une batterie neuropsychologique implique par contre la passation de nombreuses épreuves et un investissement de temps important. L'administration de ces tests requiert également l'expertise d'un neuropsychologue. Ces considérations limitent grandement les possibilités par rapport à l'identification des étudiants nécessitant un support adapté en ce qui concerne le développement et l'amélioration des FE.

L'objectif général de ce projet de recherche est de développer un outil de dépistage des déficits du fonctionnement exécutif pouvant être administré en un temps maximum de 15 minutes. L'outil que nous souhaitons développer se veut facile d'utilisation et pourra être utilisé sans formation préalable dans le domaine de la neuropsychologie. Afin de parvenir à nos fins, nous utiliserons les résultats obtenus lors de nos précédentes recherches (Gilbert-Tremblay et coll., 2011) afin de sélectionner différentes sous-échelles pour lesquelles les étudiants faibles montrent des résultats déficitaires. L'outil de dépistage proposé sera en mesure d'évaluer la flexibilité cognitive, l'inhibition, l'organisation et la planification, l'initiation et le suivi des tâches, ainsi que la mémoire de travail. Cet outil se verra un hybride; il inclura un amalgame d'épreuves neuropsychologiques ainsi que certains items d'un questionnaire autorapporté. Étant donné les caractéristiques non cliniques de la population à l'étude, nous tenterons d'adapter le niveau de difficulté des sous-échelles retenues afin d'en augmenter la sensibilité.

Dans la poursuite des objectifs de notre groupe de recherche, une évaluation efficace des déficits exécutifs ouvrirait la porte au développement d'outils d'intervention visant l'amélioration des FE et, par corollaire, l'amélioration de la réussite scolaire.

Retombées du projet

Afin d'offrir un enseignement de qualité et de favoriser la réussite, les collègues 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. L'outil de dépistage que nous souhaitons mettre au point pourra être utilisé aisément et largement pour identifier rapidement les étudiants déficitaires sur le plan des FE.

Il est démontré que les étudiants qui présentent des troubles exécutifs tirent profit d'un enseignement 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 et coll., 1993; Pressley et coll., 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 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, il semble être crucial (Meltzer et coll., 2001).

L'outil de dépistage que nous souhaitons mettre au point 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.

Méthodologie

Participants et déroulement

Le projet s'est déroulé durant les sessions d'automne 2011 et d'hiver 2012. La première phase du projet comprenait la mise au point et l'expérimentation de l'outil de dépistage (automne 2011). La seconde phase a permis de comparer un sous-test inclus dans l'outil de dépistage avec un autre outil connu pour évaluer la même FE, soit la planification (hiver 2012). Pour la première phase du projet, 257 sujets ont été recrutés dans les cours d'Introduction à la psychologie (Sciences humaines). L'activité s'inscrivait dans le cadre d'un laboratoire prévu au plan de cours. Afin d'avoir une répartition homogène des sujets des deux programmes de Sciences humaines et de Sciences de la nature, les élèves de Sciences humaines inscrits au cours d'Introduction à la psychologie devaient recruter un participant inscrit en première session au programme de Sciences de la nature. Les élèves devaient ensuite se présenter au laboratoire de psychologie pour faire l'expérience. Sur place, un technicien de laboratoire ou un professeur préalablement formé était responsable d'administrer l'outil de dépistage (15 minutes).

La seconde portion de l'étude visait à comparer un sous-test de notre outil de dépistage avec un autre outil connu pour évaluer la FE de planification. 151 étudiants dans les programmes de Sciences humaines (Introduction à la psychologie) et Sciences, lettres et arts (de l'individu au social) ont été recrutés dans le cadre d'un laboratoire inscrit au plan de cours. Les étudiants devaient se présenter au laboratoire de psychologie pour faire l'expérience, d'une durée de 20 minutes. L'ordre de passation des deux tests était contrebalancé à l'avance. Un technicien du laboratoire de psychologie ou un professeur préalablement entraîné devait administrer les deux tâches aux sujets.

Pour les deux parties du projet, les étudiants devaient d'abord donner leur consentement libre et éclairé. Les formulaires de consentement des deux parties du projet sont placés en annexe A et B.

Instruments

Au début du mois d'août 2011, les chercheurs ont travaillé à l'élaboration de l'outil de dépistage. Cet outil de dépistage a été basé sur les résultats de l'étude précédente de notre équipe de recherche (Gilbert-Tremblay et coll., 2010). La sélection des sous-tests devait respecter quelques règles simples : (1) le test devait s'administrer rapidement, (2) le test devait être de type papier-crayon, (3) le test devait distinguer les étudiants forts des étudiants faibles en ce qui a trait aux FE.

À la lumière des résultats obtenus dans notre premier projet (Gilbert-Tremblay et coll., 2010), les tests ayant démontré une signification statistique ont été retenus. Pour évaluer l'**initiation**, le sous-test de fluidité verbale a été choisi. Une seule condition a été conservée : le participant doit nommer le plus de mots possible commençants par une lettre donnée, et ce, en 60 secondes. La lettre F a été choisie. Le résultat est représenté par le nombre total de mots pour chacune des conditions. Pour l'évaluation de l'**inhibition**, le test d'interférence mot-couleur (Stroop), tiré de la D-KEFS, a été utilisé. La condition utilisée demande aux participants de nommer la couleur de l'encre avec laquelle sont écrits des mots. Pour complexifier le tout, les mots sont des noms de couleurs. Par exemple, si le mot bleu est écrit avec de l'encre verte, le sujet doit dire « vert ». Le participant est chronométré, et les erreurs non corrigées sont répertoriées, le sujet étant pénalisé pour chacune d'elles. Le résultat total est un résultat composite tenant compte du temps et pénalisant les sujets pour chaque erreur non corrigée (addition du temps moyen pour un stimulus). La **flexibilité cognitive** est évaluée par une autre condition du test d'interférence mot-couleur. 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. 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, comme pour l'épreuve précédente. La **mémoire de travail** a été évaluée par la tâche d'empan à rebours. 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 immédiate. Le niveau de difficulté augmente en fonction du succès des essais précédents. Chaque niveau compte deux essais de même longueur. L'épreuve est terminée lorsque le sujet échoue deux séries

consécutives. La **planification** est évaluée par le test des commissions. Ce test est une adaptation d'un test neuropsychologique conçu en 1972 (Martin, 1972). Ce dernier propose aux sujets de 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 résultat composite est alors calculé en tenant compte du trajet choisi par le sujet ainsi que du temps requis pour planifier le tout. Une plus grande importance est accordée au résultat de planification (70 %) qu'au temps d'exécution de la tâche (30 %). Il s'agit ici d'un choix théorique basé sur le fait qu'un bon planificateur est avant tout quelqu'un qui arrive à choisir une séquence optimale. Ce test, n'étant plus utilisé depuis plusieurs années, manque d'appui scientifique. Afin de pallier ce problème, nous avons modifié légèrement la tâche et en avons développé un système automatique de correction. Pour ces raisons, une comparaison avec une seconde tâche de planification a été effectuée dans la seconde phase de l'étude. La tâche de dépistage est complétée par trois sous-échelles, tirées du Behavior Rating Inventory of Executive Function-Adult Version (BRIEF-A). Le BRIEF-A est un questionnaire autoadministré qui évalue la perception qu'ont les adultes de leurs propres FE. Ce questionnaire a été conçu en vue d'une passation auprès de sujets âgés de 18 à 90 ans et ayant au minimum complété un niveau primaire. La sous-échelle de **planification/organisation** contient 9 questions et concerne les perceptions 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 avant de commencer la tâche. 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. Cette sous-échelle contient 4 questions. Enfin, **l'organisation de l'environnement** permet de savoir si les

participants croient être désordonnés ou s'ils ont l'habitude de perdre leurs choses. Cette sous-échelle contient 7 questions.

La seconde partie du projet implique la passation du **test des commissions**, décrit plus haut, et de la **tâche des tours**, tirée de la batterie neuropsychologique D-KEFS. Dans le cadre de cette tâche, le sujet doit déplacer des disques sur trois tiges juxtaposées afin de reproduire un modèle de tour qui lui est présenté. Ces tours (au nombre de 9) doivent être réalisées en minimisant les déplacements et en respectant deux règles simples : le participant ne doit jamais mettre un plus grand disque sur un plus petit et il doit toujours déplacer un seul disque à la fois. Les premières tours proposées sont faciles, alors que les dernières présentent un niveau de difficulté plus élevé. Un résultat de planification est calculé en fonction du nombre de déplacements effectués sur chaque tour ainsi qu'en fonction du temps nécessaire à la réalisation de chacune d'elles.

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 4^e et 5^e secondaire. Elle est pondérée par le nombre d'unités associées à chaque cours (SRACQ, 2012).

Le résultat de cette étape porte le nom de moyenne générale pondérée.

Analyses

À la suite du traitement préliminaire des données, les valeurs extrêmes ont été analysées et au besoin retirées de la base des données afin d'éviter les biais d'analyse. Avant de procéder aux analyses, les postulats de bases de normalité, de symétrie et d'homogénéité des données ont été évalués. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel Statistical Package for Social Sciences (SPSS). La principale condition pour qu'un test soit conservé dans notre outil de dépistage est qu'il doit permettre de différencier les élèves ayant des cotes R faibles de ceux ayant des cotes R fortes. Pour ce faire, trois groupes d'étudiants ont été formés sur la base de la cote R. Le groupe « faible » était composé des élèves dont la cote R se situait dans le premier 20 centiles; le groupe « moyen », des élèves ayant une cote R se situant entre 40 et 60 centiles; le groupe « fort », de ceux dont la cote R se situait au-dessus de 80 centiles.

Des analyses de variance (ANOVA) ont permis d'évaluer la présence de différences intergroupes pour chacune des sous-échelles de l'outil. Par la suite, des corrélations ont été effectuées pour savoir s'il existe une relation entre les différents sous-tests, le succès scolaire mesuré par la cote R et la moyenne MELS. Advenant l'absence d'une corrélation, la sous-échelle a été remise en question.

Pour la seconde phase de la recherche, une corrélation de Pearson a été effectuée entre le résultat total au test des commissions et le résultat principal (achievement résultat) obtenu au test des tours afin de répondre à l'hypothèse stipulant que le test des commissions mesure aussi bien la planification que le test des tours. Des corrélations ont aussi été effectuées avec les résultats scolaires présents et passés des élèves (cote R et moyenne MELS). Des comparaisons ont aussi été effectuées en utilisant des tests-t pour démontrer que l'ordre de passation n'a pas d'influence et qu'il n'existe pas de différence entre les sexes sur les tâches. Finalement, les résultats des étudiants des deux programmes ont été comparés grâce à un test-t pour groupe indépendant.

Résultats

Profil des participants

Phase 1 :

Les données sociodémographiques des participants à la première phase de l'étude sont présentées au tableau 1. L'échantillon contient 136 participants. Les étudiants en Sciences humaines sont au nombre de 66 (40 filles et 26 garçons) comparativement à 70 participants inscrits en Sciences de la nature (46 filles et 24 garçons).

Tableau 1

Distribution des participants à la phase 1 de l'étude en fonction du sexe et du programme d'études

Nb de participants	Sciences humaines	Sciences de la nature	Total
Filles	40	46	86
Garçons	26	24	50
Total	66	70	136

Les données en ce qui a trait au succès scolaire sont présentées dans le tableau 2. Les étudiants inscrits en Sciences humaines ont une cote R moyenne de 24,48 et une moyenne MELS de 74,66, alors que ceux inscrits en Sciences de la nature ont une cote R moyenne de 28,47 et une moyenne MELS de 82,96. Les étudiants en Sciences de la nature semblent donc en moyenne un peu plus forts que ceux en Sciences humaines.

Tableau 2**Cote R moyenne en fonction du programme et du sexe pour la phase 1**

Performance scolaire				
	Sciences humaines		Sciences de la nature	
	Cote R moyenne	Moyenne MELS	Cote R moyenne	Moyenne MELS
	(ET)	moy (ET)	(ET)	moy (ET)
Total	24,48 (4,92)	74,66 (15,44)	28,47 (5,15)	82,96 (6,46)
Filles	25,04 (5,20)	76,25 (14,38)	28,87 (5,17)	84,06 (6,44)
Garçons	23,62 (4,43)	72 (17,03)	27,71 (4,42)	80,71 (6,03)

Phase 2 :

Le profil sociodémographique des participants à la seconde partie de l'étude est présenté au tableau 3. L'échantillon contient 151 participants. Les étudiants en Sciences humaines sont au nombre de 102 (66 filles et 36 garçons) et ceux en Sciences, lettres et arts, au nombre de 49 (31 filles et 18 garçons).

Tableau 3**Distribution des participants à la phase 2 de l'étude en fonction du sexe et du programme d'études**

	Sciences humaines	Sciences, lettres et arts	Total
Filles	66	31	97
Garçons	36	18	54
Total	102	49	151

Les données qui ont trait au succès scolaire sont présentées dans le tableau 4. Les étudiants inscrits en Sciences humaines ont une cote R moyenne de 24,41 et une moyenne MELS de 76,55, alors que ceux inscrits en Sciences, lettres et arts ont une cote R moyenne de 29,06 et une moyenne MELS de 86,19.

Tableau 4**Cote R moyenne en fonction du programme et du sexe pour la phase 1**

	Sciences humaines Moy (ET)	Sciences, lettres et arts Moy (ET)
Cote R moyenne	24,41 (6,7)	29,06 (3,5)
Moyenne MELS	76,55 (12,8)	86,19 (4,3)

Mesures neuropsychologique des fonctions exécutives

Phase 1

Les sous-échelles de la D-KEFS ayant obtenu un seuil statistiquement significatif dans le projet de Gilbert-Tremblay et Paquet (2010) sont **l'initiation, l'inhibition, la flexibilité cognitive, la mémoire de travail** ainsi que **la planification**. La FE de planification évaluée dans la D-KEFS à partir du test des tours a été remplacée dans l'outil de dépistage par un test démontrant une meilleure conception écologique, soit le test des commissions. L'outil est complété par trois sous-échelles du Behavior Rating Inventory of Executive Function-Adult Version (BRIEF-A), soit **la planification/organisation, le suivi des tâches** ainsi que **l'organisation de l'environnement**. Le BRIEF-A est un questionnaire autoadministré qui évalue la perception qu'ont les adultes de leurs propres FE. Ce questionnaire a été conçu en vue d'une passation auprès de sujets âgés de 18 à 90 ans ayant au minimum complété un niveau primaire. L'outil est présenté en annexe D de ce document.

Initiation

La FE d'initiation est évaluée à l'aide de l'une des conditions du test de fluidité verbale. Cette tâche exige que le participant nomme le plus grand nombre de mots débutant par une lettre, dans le cas présent la lettre F, pendant une période de 60 secondes. Plus le nombre de mots corrects est élevé, plus la fonction d'initiation est bonne.

Les résultats de l'ANOVA montrent un effet principal de groupe statistiquement significatif ($F=4,699$; $p < 0,01$). Les analyses *a posteriori* montrent la présence de

différences significatives entre les résultats moyens obtenus par les élèves des groupes fort et faible. Par contre, il n'y a aucune différence statistiquement significative entre les résultats des élèves des groupes faible et moyen ainsi qu'entre les élèves des groupes moyen et fort. Les résultats moyens obtenus en fonction du groupe sont présentés au tableau 5, et le graphique 1 illustre ces différences.

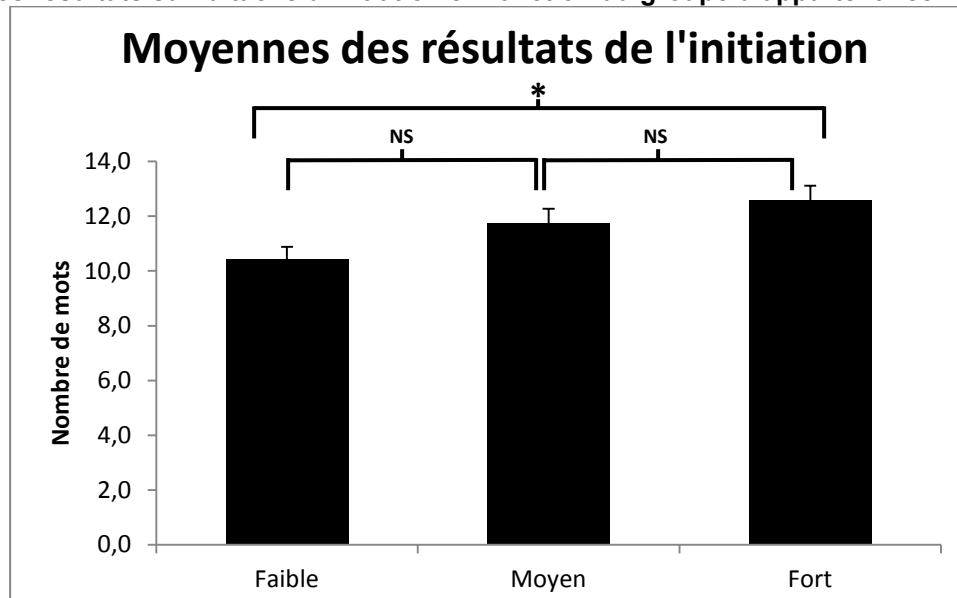
Tableau 5

Performance moyenne des participants sur la tâche d'initiation en fonction de leur groupe

Groupe	Nb de participants	Moy. (ET)
Faible	46	10,43 (3,02)
Moyen	44	11,75 (3,49)
Fort	45	12,58 (3,56)

Graphique 1

Moyenne des résultats sur la tâche d'initiation en fonction du groupe d'appartenance



Inhibition

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; Zaeks et Hasher, 1997). L'évaluation de

l'inhibition est effectuée à partir du test d'interférence mot-couleur (Stroop), tiré de la D-KEFS. 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 un stimulus. Plus le résultat est élevé, plus la performance est faible.

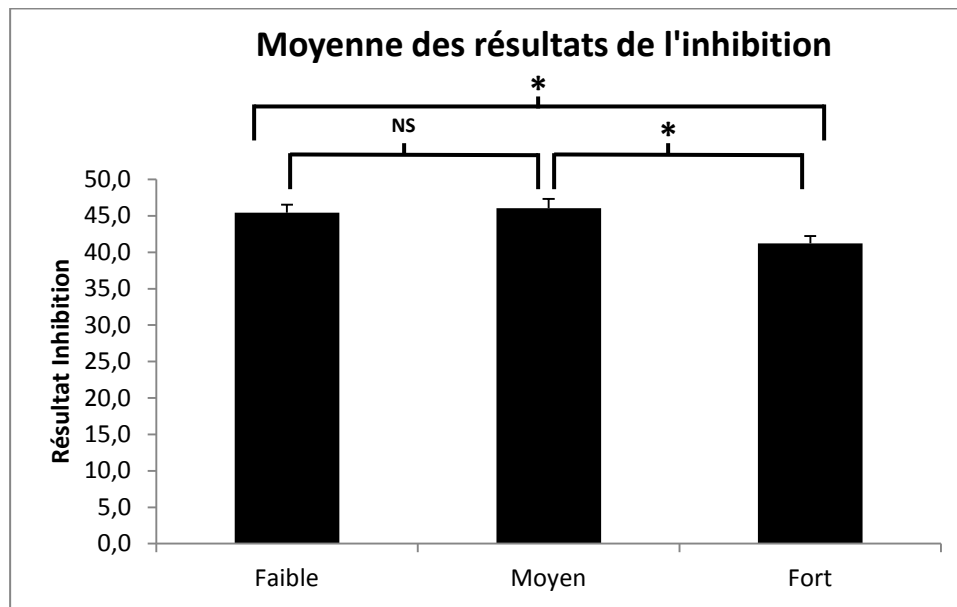
Les résultats de l'ANOVA montrent un effet principal de groupe statistiquement significatif ($F=5,329$; $p<0,01$). Les analyses *a posteriori* montrent la présence de différences significatives entre les résultats moyens obtenus par les élèves des groupes faible et fort ainsi que les élèves des groupes moyen et fort. Par contre, il n'y a aucune différence statistiquement significative entre les résultats des élèves des groupes faible et moyen. Les résultats moyens obtenus en fonction du groupe sont présentés au tableau 6, et le graphique 2 illustre ces différences.

Tableau 6
Performance moyenne des participants sur la tâche d'inhibition en fonction de leur groupe

Groupe	Nb de participants	Moy. (ET)
Faible	46	45,44 (7,32)
Moyen	45	46,03 (8,66)
Fort	45	41,20 (6,91)

Graphique 2

Moyenne des résultats sur la tâche d'inhibition en fonction du groupe d'appartenance



Flexibilité cognitive

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 d'interférence mot-couleur. Le sujet doit alternativement nommer la couleur de l'encre et lire les mots. 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.

Comme le postulat de normalité de cette variable ne répondait pas au standard, elle a été corrigée à l'aide d'une transformation par un logarithme en base dix. Les résultats de l'ANOVA montrent un effet principal de groupe statistiquement significatif ($F=3,090$; $p<0,05$). Les analyses *a posteriori* ne montrent aucune différence entre les groupes. Les résultats moyens obtenus en fonction du groupe sont présentés au tableau 7, et le graphique 3 illustre ces différences.

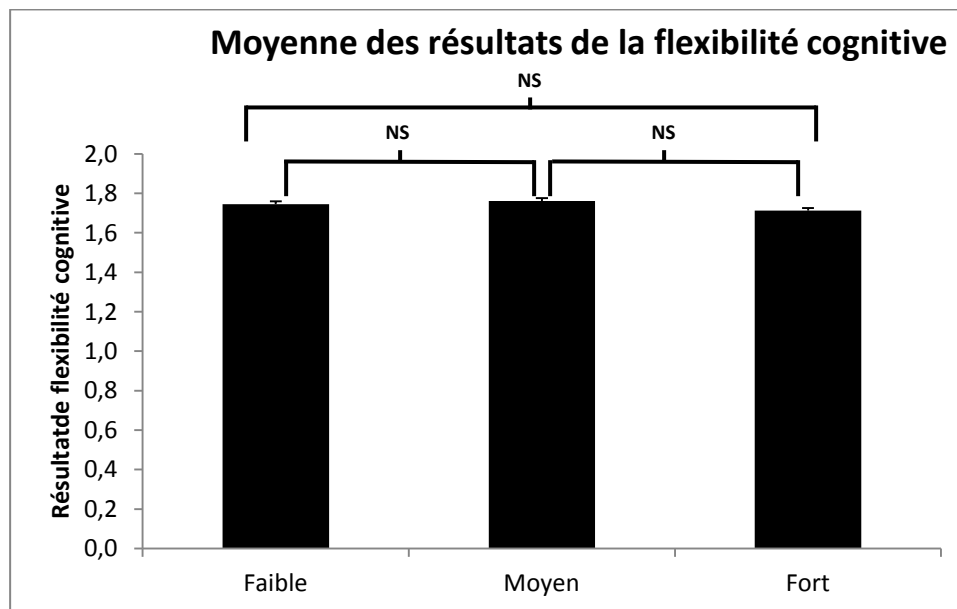
Tableau 7

Performance moyenne des participants sur la tâche de flexibilité cognitive en fonction de leur groupe

Groupe	Nb de participants	Moy. (ET)
Faible	46	1,75 (0,09)
Moyen	45	1,76 (0,11)
Fort	45	1,72 (0,09)

Graphique 3

Moyenne des résultats sur la tâche de flexibilité cognitive en fonction du groupe d'appartenance



Mémoire de travail

La mémoire de travail a été évaluée par la tâche d'empan à rebours. 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.

Les résultats de l'ANOVA ne montrent pas de différence significative entre les groupes ($F=1,009$; $p=0,367$). Les analyses *a posteriori* n'indiquent aucune différence

significative entre les trois groupes. Les résultats moyens obtenus en fonction du groupe sont présentés au tableau 8, et le graphique 4 illustre ces résultats.

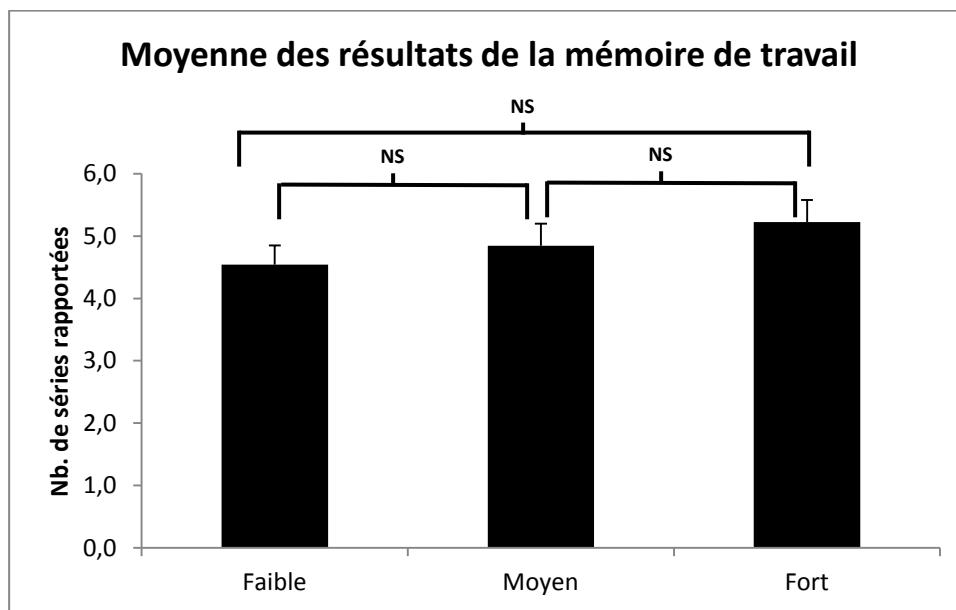
Tableau 8

Performance moyenne des participants sur la tâche de mémoire de travail de leur groupe

Groupe	Nb de participants	Moy. (ET)
Faible	46	4,54 (2,06)
Moyen	45	4,84 (2,37)
Fort	45	5,22 (2,40)

Graphique 4

Moyenne des résultats sur la tâche de mémoire de travail en fonction du groupe d'appartenance



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.

Les analyses pour cette FE sont produites à partir de l'échantillon combiné des deux phases de l'étude. Les résultats de l'ANOVA montrent un effet principal de groupe statistiquement significatif ($F=5,51$; $p<0,01$). Les analyses *a posteriori* montrent la présence de différences significatives entre les résultats moyens obtenus par les élèves des groupes faible et fort. Par contre, il n'y a aucune différence statistiquement significative entre les résultats des élèves des groupes faible et moyen ainsi que les élèves des groupes moyen et fort. Les résultats moyens obtenus en fonction du groupe sont présentés au tableau 9, et le graphique 5 illustre ces différences.

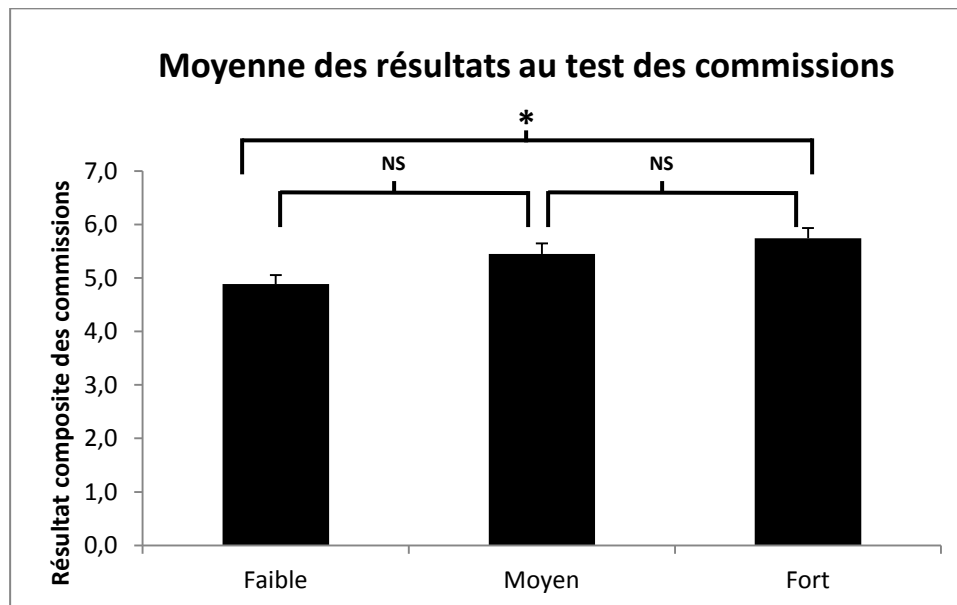
Tableau 9

Performance moyenne des participants au test de planification en fonction de leur groupe

Groupe	Nb de participants	Moy. (ET)
Faible	74	4,88 (1,46)
Moyen	76	5,45 (1,71)
Fort	73	5,74 (1,61)

Graphique 5

Moyenne des résultats sur la tâche de planification en fonction du groupe d'appartenance



Planification/organisation

La sous-échelle de planification/organisation évalue les perceptions qu'ont les participants de leurs capacités de planification au quotidien. Elle contient 9 questions comportant un choix de réponses en trois points (jamais, parfois, souvent). Plus le résultat à cette sous-échelle est élevé, plus le participant présente une difficulté à prioriser les activités importantes et plus il est affligé d'un sentiment d'être dépassé par les tâches à accomplir.

Les résultats de l'ANOVA montrent un effet principal de groupe statistiquement significatif ($F=4,068$; $p<0,05$). Les analyses *a posteriori* montrent la présence de différences significatives entre les résultats moyens obtenus par les élèves des groupes faible et fort. Par contre, il n'y a aucune différence statistiquement significative entre les résultats des élèves des groupes faible et moyen ainsi que les élèves des groupes moyen et fort. Les résultats moyens obtenus en fonction du groupe sont présentés au tableau 10, et le graphique 6 illustre ces différences.

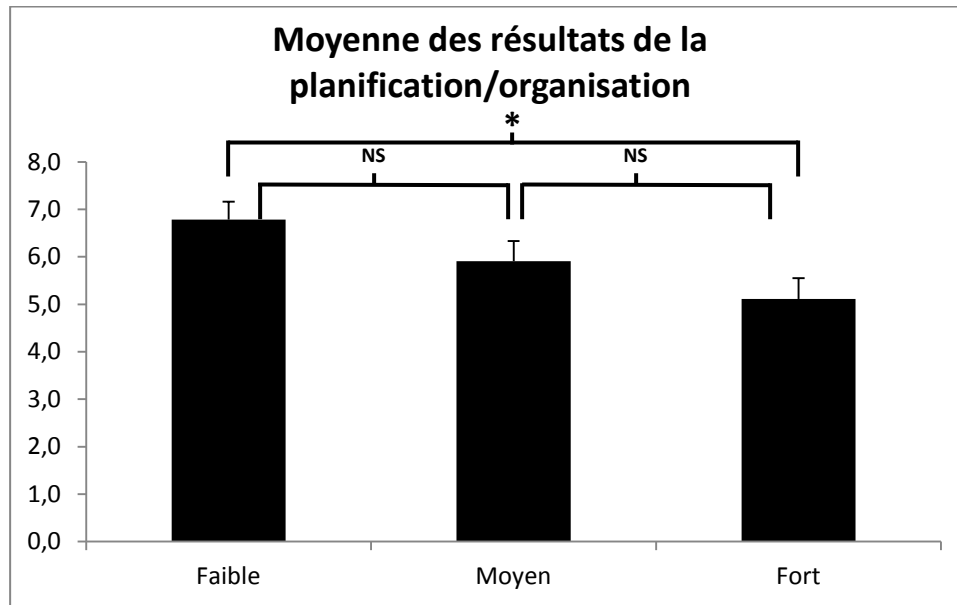
Tableau 10

Résultats moyens sur l'échelle de planification/organisation des participants en fonction de leur groupe

Groupe	Nb de participants	Moy. (ET)
Faible	46	6,78 (2,57)
Moyen	45	5,91 (2,85)
Fort	45	5,11 (2,96)

Graphique 6

Moyenne des résultats sur l'échelle planification/organisation en fonction du groupe d'appartenance



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. Cette sous-échelle contient 4 questions comportant un choix de réponses en trois points (jamais, parfois, souvent).

Les résultats de l'ANOVA ne montrent pas de différence significative entre les groupes ($F=2,058$; $p=0,132$). Les analyses *a posteriori* n'indiquent aucune différence significative entre les trois groupes. Les résultats moyens obtenus en fonction du groupe sont présentés au tableau 11, et le graphique 7 illustre ces différences.

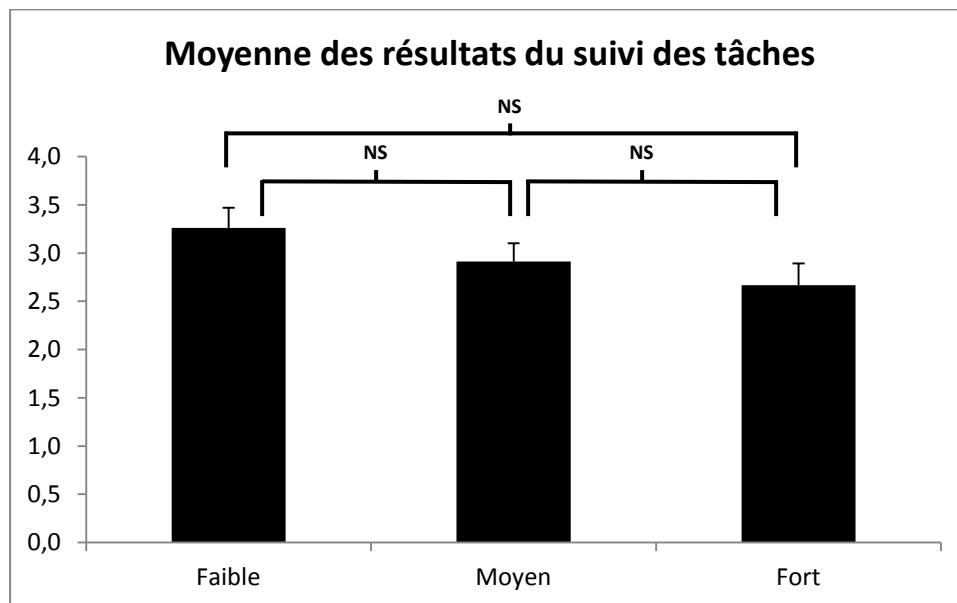
Tableau 11

Résultats moyens des participants sur l'échelle de suivi des tâches en fonction de leur groupe

Groupe	Nb de participants	Moy. (ET)
Faible	46	3,26 (1,42)
Moyen	45	2,91 (1,28)
Fort	45	2,67 (1,51)

Graphique 7

Moyenne des résultats sur l'échelle de suivi des tâches en fonction du groupe d'appartenance



Organisation de l'environnement

L'organisation de l'environnement permet de savoir si les participants croient être désordonnés ou s'ils ont l'habitude de perdre leurs choses. Cette sous-échelle contient 7 questions comportant un choix de réponses en trois points (jamais, parfois, souvent).

Comme le postulat de normalité de cette variable ne répondait pas au standard, elle a été corrigée à l'aide d'une transformation par un logarithme en base dix. Les résultats de l'ANOVA montrent un effet principal de groupe statistiquement significatif ($F=3,922$; $p<0,05$). Les analyses *a posteriori* montrent la présence de différences significatives entre les résultats moyens obtenus par les élèves des groupes faible et fort ainsi que faible et moyen. Par contre, il n'y a aucune différence statistiquement

significative entre les résultats des élèves des groupes moyen et fort. Les résultats moyens obtenus en fonction du groupe sont présentés au tableau 12, et le graphique 8 illustre ces différences.

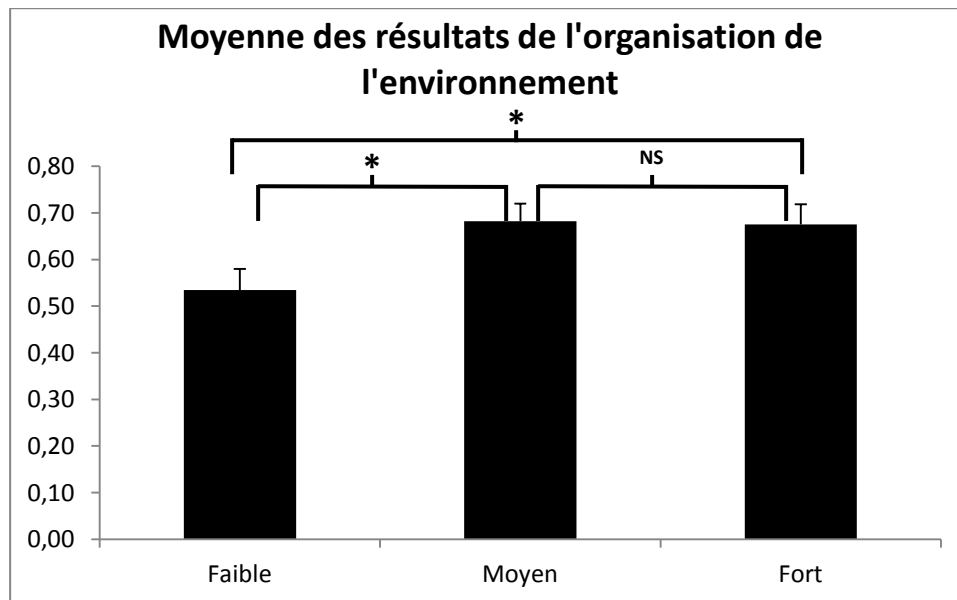
Tableau 12

Résultats sur l'échelle de l'organisation de l'environnement en fonction du groupe d'appartenance

Groupe	Nb de participants	Moy. (ET)
Faible	43	0,53 (0,30)
Moyen	42	0,68 (0,25)
Fort	42	0,68 (0,28)

Graphique 8

Moyenne des résultats sur l'échelle de l'organisation de l'environnement en fonction du groupe d'appartenance



Phase 2

Afin de savoir si le test des commissions et son système de cotation mesurent bien la FE de planification, les données obtenues à ce test ont été corrélées avec des données obtenues à un autre test souvent utilisé pour mesurer la planification : le sous-test des tours provenant de la D-KEFS. Rappelons brièvement que le résultat obtenu au test des commissions est un résultat composite sur 10, tenant compte du respect de chacune des contraintes exigées ainsi que de la vitesse avec laquelle la planification a été effectuée. Une pondération de 70 % est accordée à la qualité de la planification, tandis que 30 % est accordé au temps requis pour accomplir la tâche. Plus les sujets sont bons et planifient efficacement leur trajet, plus ils obtiennent un résultat élevé. Ce résultat est donc mis en relation avec le résultat de réussite totale des tours. Ce résultat est obtenu en tenant compte du nombre de déplacements nécessaires pour compléter chaque item de la tour ainsi que du temps requis pour les réaliser. Plus le résultat est élevé, plus les sujets présentent une bonne FE de planification. Les résultats de la corrélation montrent qu'il existe une corrélation positive de taille moyenne entre les deux variables ($r = 0,27$; $P < 0,01$).

D'autres corrélations ont aussi été réalisées pour évaluer la relation entre la planification et les résultats scolaires. Il existe une corrélation positive de taille moyenne entre la cote R et le résultat au test des commissions pour l'ensemble de l'échantillon (phase 1 et 2) ($r = 0,17$; $P < 0,01$), alors qu'aucune corrélation n'a été établie entre le résultat de réussite totale aux tours et la cote R ($r = 0,16$; $P = 0,06$). Le résultat total obtenu au test des commissions a aussi été mis en relation avec la moyenne globale MELS ($r = 0,28$; $p < 0,01$). Cette corrélation de taille moyenne est semblable à la corrélation positive entre la moyenne MELS et le résultat aux tours ($r = 0,29$; $p < 0,01$). Il est connu qu'un des meilleurs indicateurs du succès scolaire au collégial est d'ailleurs cette moyenne MELS. Il est à noter que, pour notre échantillon, nous avons obtenu une forte corrélation entre les deux indicateurs de réussite ($r = 0,60$; $p < 0,01$).

Il est donc possible d'affirmer qu'à la lumière des résultats de cette portion de l'étude, le test des commissions est plus adéquat que le sous-test des tours du D-KEFS pour évaluer la planification des collégiens.

Afin d'appuyer nos conclusions, une comparaison par programme a été effectuée entre les résultats obtenus au test des commissions et au sous-test des tours. Puisque la cote R moyenne et la moyenne MELS des étudiants de Sciences, lettres et arts sont supérieures à celles des étudiants de Sciences humaines, il serait normal de percevoir une différence significative entre les deux groupes. Les résultats aux tests-t pour groupe indépendant ne montrent pas de différence significative entre les deux programmes sur le résultat au test des commissions ($t = -1,26$; $p = 0,21$) et sur celui obtenu au sous-test des tours ($t = -1,47$; $p = 0,14$). Le tableau 13 ainsi que les graphiques 9 et 10 montrent les résultats obtenus par les étudiants des deux programmes aux deux tests.

Tableau 13

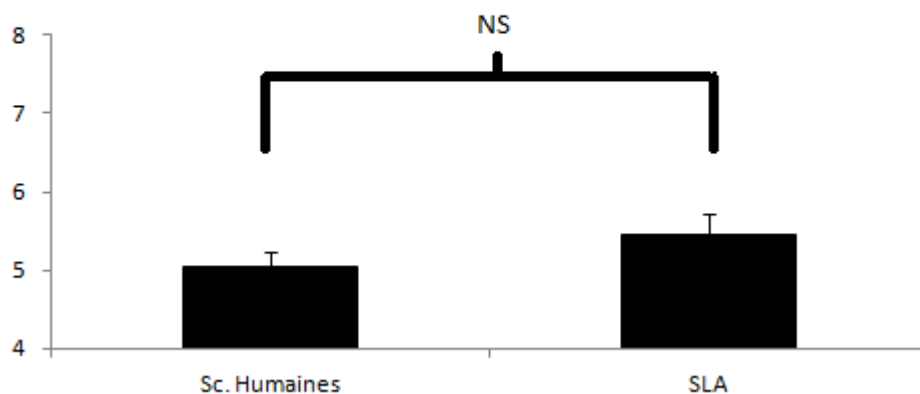
Résultats moyens des participants sur la tâche des commissions et des tours en fonction du programme d'études

Groupe	Tâche des commissions	Tâche des tours
	Moyenne (ET)	Moyenne (ET)
Sciences humaines	16,83 (3,5)	5,34 (1,80)
Sciences, lettres et arts	17,67 (2,79)	5,88 (1,81)

Graphique 9

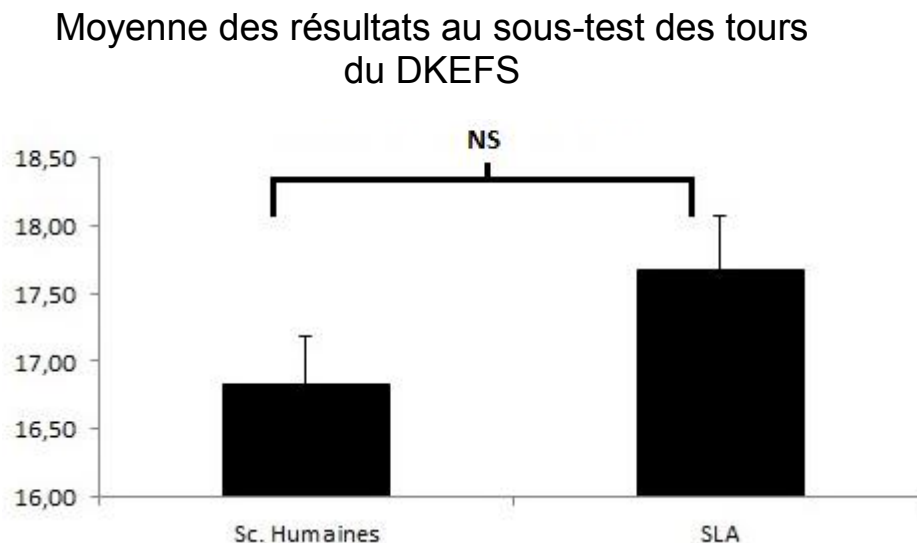
Performance moyenne des participants sur la tâche des commissions en fonction de leur programme d'études

Moyenne des résultats au test des commissions



Graphique 10

Performance moyenne des participants sur la tâche des tours en fonction de leur programme d'études



Quant au balancement des mesures, le test-t pour échantillon indépendant n'a montré aucune différence significative sur le résultat au test des commissions ($t = 0,19$; $P = 0,85$) et au sous-test des tours ($t = 1,04$; $P = 0,3$), et ce, entre la condition A (faire les tours avant les commissions) et B (faire les commissions avant les tours). Le tableau 14 ainsi que les graphiques 11 et 12 montrent d'ailleurs cette comparaison.

Tableau 14

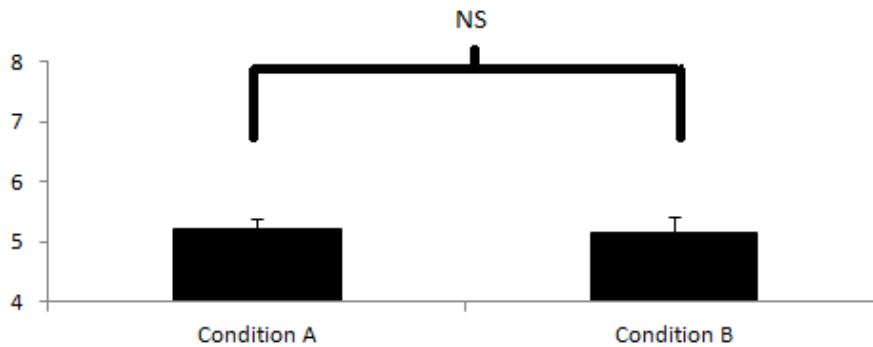
Tableau des moyennes des participants sur la tâche des commissions en fonction de l'ordre de réalisation des tâches

Condition d'expérimentation	Tâche des commissions	Tâche des tours
	Moyenne (ET)	Moyenne (ET)
A : Tours-Commissions	17,39 (3,06)	5,59 (1,80)
B : Commissions-Tours	16,83 (3,52)	5,45 (1,84)

Graphique 11

Performance moyenne des participants sur la tâche des commissions en fonction de l'ordre de passation des tests

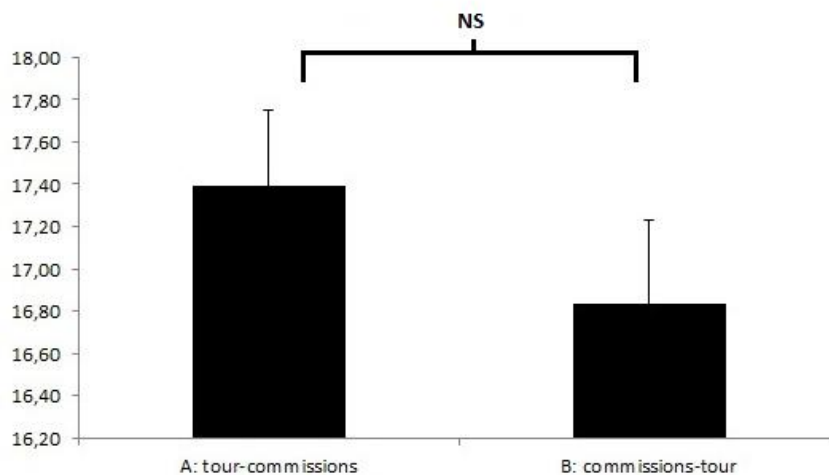
Moyenne des résultats au test des commissions selon la condition d'expérimentation



Graphique 12

Performance moyenne des participants sur la tâche des tours en fonction de leur programme d'études

Moyenne des résultats au sous-test des tours du DKEFS selon la condition d'expérimentation



Afin de compléter les analyses, une comparaison entre les résultats obtenus au test des commissions a été effectuée sur la base d'une séparation des étudiants selon leur performance scolaire. Le critère utilisé pour former les groupes est le même que celui utilisé pour la première phase de l'étude. L'ANOVA montre une différence significative entre les groupes ($F = 3,55$; $P < 0,05$). Les analyses *a posteriori* montrent

une différence significative entre le groupe fort et faible uniquement. Le tableau 15 et le graphique 13 montrent les résultats obtenus lors de cette analyse.

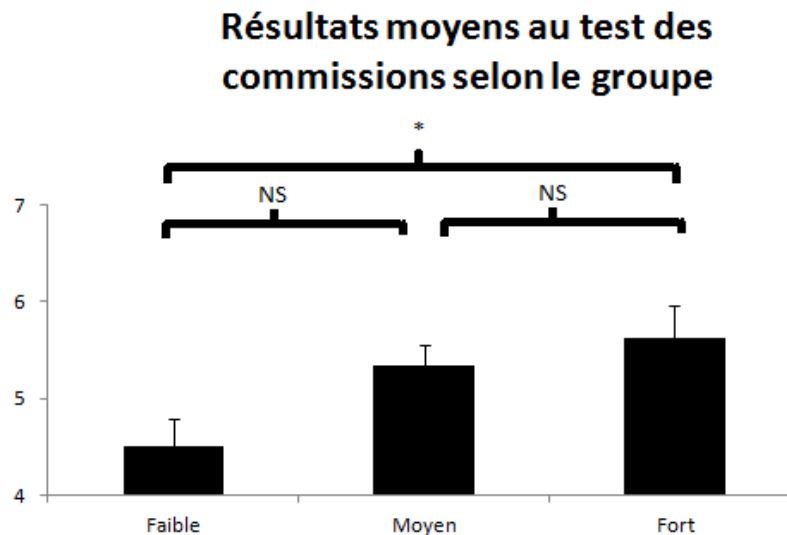
Tableau 15

Tableau des moyennes des participants sur la tâche des commissions en fonction de leur performance scolaire

Groupe	Tâche des commissions Moyenne (ET)
Étudiants faibles (n= 39)	4,51 (1,80)
Étudiants moyens (n=79)	5,33 (1,93)
Étudiants forts (n=32)	5,62 (1,97)

Graphique 13

Performance moyenne des participants sur la tâche des commissions en fonction de leur performance scolaire



Interprétations des résultats

La fonction d'**initiation** a été évaluée grâce à la fluence verbale. Ce test s'avère être un outil utile, rapide et efficace pour évaluer l'initiation puisqu'une différence entre les étudiants faibles et forts a été obtenue. Elle ne prend que 60 secondes à administrer, et les consignes sont simples et faciles à comprendre. Ardila et coll. (1998) ont montré une corrélation faible mais significative (0.20) entre la fluidité verbale et les résultats à quelques sous-tests du WAIS (arithmétique, substitution et vocabulaire). Ils ont ainsi mis de l'avant la contribution de cette FE à l'intelligence. À notre connaissance, il n'existe pas d'étude montrant clairement de lien entre la fluence verbale et le succès scolaire, mise à part l'étude effectuée par notre groupe de recherche (Gilbert-Tremblay et coll., 2010). La fluence verbale est parmi les tests les plus sensibles aux déficits du lobe frontal (Stuss et Benson, 1986). Elle est donc un indicateur précieux d'un niveau de fonctionnement exécutif adéquat. Au plan développemental, une période d'amélioration de la fluence verbale se produit entre 3 et 5 ans (Gerstadt et coll., 1994; Welsh et coll., 1991). Cette fonction continue ensuite de s'améliorer durant l'âge scolaire (Anderson et coll., 2001; Welsh et coll., 1991), montrant deux périodes d'amélioration majeures : autour de 10 ans et autour de 12 ans (Kail, 1991). À l'adolescence, la fluence verbale ne devrait pas changer radicalement à partir de 15 ans (Kail, 1991). 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 (ce qui nécessite une évaluation en profondeur, nous le rappelons). La tâche peut toutefois aussi être influencée par le niveau de vocabulaire des sujets ou par leurs habiletés en orthographe (Delis et coll., 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. 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 et coll., 2003). Il est donc intéressant de mettre en relation les

résultats à ce sous-test et ceux obtenus au test de mémoire de travail et d'inhibition. Puisque ce sous-test semble avoir une bonne valeur prédictive du fonctionnement exécutif, il sera conservé pour la version définitive de notre outil.

Le test choisi pour évaluer la fonction **d'inhibition**, le sous-test d'interférence mot-couleur (Stroop), s'avère aussi être un outil très utile pour dépister les élèves faibles. Il existe une différence significative entre les élèves forts et les élèves moyens et faibles. Bien qu'il ait été préférable de voir aussi une différence entre les élèves moyens et les élèves faibles, l'outil permet quand même aux étudiants forts de se démarquer. Ces résultats confirment ceux obtenus dans notre étude précédente et mettent de l'avant l'importance de cette FE pour le succès scolaire. Certaines études montrent une corrélation forte entre le succès scolaire et l'inhibition. 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. La tâche d'interférence mot-couleur peut donc être conservée pour notre outil de dépistage.

La **flexibilité cognitive** a, quant à elle, été évaluée à l'aide de la condition d'interférence de la tâche mot-couleur. Ce choix a été justifié par les résultats antérieurs que nous avons obtenus lors du premier projet traitant du lien entre les FE et le succès scolaire. Rappelons qu'il était possible de différencier les élèves forts des élèves faibles sur cette tâche. Ce n'est toutefois pas ce qui a été observé dans le présent projet. Les élèves forts ne se distinguent pas des élèves faibles sur cette tâche. Ce résultat est décevant et nécessite un ajustement sur le choix de la tâche. Il est possible que ce résultat soit dû au fait que, pour mesurer cette fonction, nous empiétons une autre FE : l'inhibition. Toutefois, suivant cette logique, nous croyons que les étudiants plus faibles auraient dû montrer encore plus de difficultés sur la tâche d'interférence, étant déjà hypothéqués sur la condition d'interférence mot-couleur. Ce n'est pas ce qui s'est produit, l'écart entre les étudiants forts et faibles s'étant estompé. L'hypothèse la plus plausible est que, lorsqu'on sollicite deux FE de manière aussi importante, même les

étudiants forts ont de la difficulté à bien performer. Il est clair qu'un autre test devra être choisi pour bien évaluer cette fonction difficile à cerner. Certaines études remettent en question le lien entre l'alternance et le succès scolaire (Espy et coll., 2004; Van der Sluis et coll., 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 et coll., 2008; Huizinga et coll., 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 coll., 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, à la longue, 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 performeurs médiocres en flexibilité cognitive 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.

Il demeure important de trouver une tâche efficace pour évaluer cette FE. Les tâches actuelles sont soit longues à administrer, soit trop faciles, soit pas assez sensibles. Deux tâches sont particulièrement utilisées pour évaluer la flexibilité cognitive : le Wisconsin Sorting Card Task (WSCT) et le traçage de piste (Trail-Making).

Le WSCT est une tâche de classement qui implique que l'expérimentateur montre quatre cartes au participant. Les formes, les couleurs et la quantité de stimulus sur les cartes diffèrent. Le sujet a un paquet de cartes à l'envers devant lui. Il doit associer une à une les cartes qu'il tourne en fonction d'une consigne choisie par l'expérimentateur (couleur, motifs, quantité de stimulus), consigne qu'il doit deviner à partir de la rétroaction donnée par l'expérimentateur (pairage correct ou non). Le sujet doit maintenir cette règle tant que l'expérimentateur l'impose. Ce dernier changera à la longue de règle, et le sujet devra déduire le changement à partir de la rétroaction. Le nombre d'erreurs et le temps nécessaire pour la découverte de la nouvelle règle servent de mesure de performance. Cette tâche prend 20 minutes à administrer et n'est pas facile à corriger. Elle est donc difficile à adapter pour le présent outil, mais s'avère être sensible à un déficit du lobe frontal (Stuss et Alexander, 2000).

L'autre tâche utilisée pour évaluer la flexibilité cognitive est le traçage de piste. Cette tâche demande au sujet de relier des points identifiés par des lettres et des chiffres. Les sujets doivent alterner d'une règle à l'autre jusqu'à ce qu'ils terminent l'épreuve (Lezak, 2004). Le DKEFS propose une version un peu plus complexe de cette tâche, et une différence significative a été observée à la suite de cette modification de la tâche dans notre étude précédente (Gilbert-Tremblay et coll., 2010). L'expérimentateur doit signifier au sujet lorsqu'il fait une erreur, ce qui pénalisera le sujet sur la base du temps. Cette tâche peut être comparée à une tâche motrice simple où le sujet doit simplement relier des points en suivant un motif pointillé aussi long que la première condition. La composante de rapidité motrice pourrait donc être isolée et retirée du pointage final de la performance. En soustrayant le temps nécessaire à la réalisation du deuxième tracé de celui nécessaire pour réussir le premier tracé, nous obtiendrions l'indicateur final. Trois minutes pourraient être consacrées à ces tâches (2 minutes pour la première condition et 1 minute pour la dernière), et un seul résultat pourrait être

comptabilisé pour refléter la performance de l'individu. Il pourrait donc être intéressant d'utiliser cette tâche pour la prochaine version de notre outil.

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. Il n'a toutefois pas démontré la sensibilité recherchée. Aucune différence significative entre les groupes n'a été constatée dans notre échantillon. Il existe une faible variation dans les résultats qu'il est possible d'obtenir à ce test. Les résultats sont entre 1 ou 12 et sont inévitablement un chiffre entier. L'échelle est trop grossière pour y voir émerger des différences entre les groupes. Rappelons que 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 (Voir *exe func and the frontal lobe Barcelo et Knight, 2002; Barcelo et Rubia, 1998; Denckla, 1996; Pennington et coll., 1996; Stuss et coll., 1998; Stuss et coll., 2000*). 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. Rappelons aussi que les élèves faibles s'identifiaient comme étant déficitaires sur ce plan dans notre étude précédente (Gilbert-Tremblay et coll., 2010). Il semble donc important de mesurer cette fonction cognitive dans notre test de dépistage.

Une tâche très utilisée en imagerie par résonance magnétique pour examiner la mémoire de travail est le n-back (Owen et coll., 2005). Elle a d'abord été présentée en 1958 par Wayne Kirchner et a été adaptée depuis. Cette tâche implique que le sujet doit identifier, dans une séquence de stimulus (habituellement des chiffres ou des lettres), si le stimulus actuel est le même que le stimulus présenté « n » étapes plus tôt. Le facteur n peut être augmenté pour rendre la tâche plus difficile. Par exemple, pour une tâche de 3-back, l'expérimentateur lit la séquence suivante : Y E G Y G Y T **G** J I P **J** I K L I N H G

N B M N B V F. Le sujet doit identifier adéquatement les lettres en gras. Cette tâche est très facile à administrer, ne prend pas beaucoup de temps et peut être facilement augmentée en terme de difficulté. Il pourrait donc être possible de proposer deux conditions (un 2-back et un 3-back), ce qui permettrait d'empêcher d'avoir un effet plafond sur le plan de la performance.

Parmi les outils choisis, une tâche a été plus complexe à développer. L'élaboration d'une tâche de **planification** quantifiable, courte et présentant une validité écologique était un des objectifs de ce projet. 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 et 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 1972 (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. La présente étude 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 sur le plan de 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.

La comparaison entre le sous-test des tours et le test des commissions est intéressante sur plusieurs points. S'il est entendu que les deux tâches mesurent le même construit, soit la planification, une corrélation forte entre les deux résultats est attendue. Ce n'est toutefois pas ce que nous avons obtenu. En effet, une corrélation de force moyenne a été observée entre les résultats aux deux tests ($r = 0,27$; $p < 0,01$). Ce résultat laisse croire que, bien que les deux tâches prétendent mesurer la planification, d'autres fonctions cognitives semblent jouer un rôle dans la performance aux deux tâches. La tâche des commissions demande d'analyser et de comprendre plusieurs consignes écrites, de mettre au point un itinéraire en tenant compte de plusieurs contraintes (heures d'ouverture des magasins, distance à parcourir, estimation des

déplacements) et de l'exécuter dans le plus court laps de temps. Plusieurs sujets utilisaient la carte fournie lors du test pour planifier concrètement l'itinéraire et pour vérifier le respect des règles. Certains écrivaient même les règles sur la feuille, dans le but d'alléger le fardeau pour la mémoire de travail. Malgré les outils fournis, certains n'ont pas utilisé ces derniers pour résoudre le problème. L'éventail des stratégies pouvant être utilisées lors du test laisse un plus grand choix aux sujets. Cette tâche a donc un cadre moins bien défini que le sous-test des tours et est plus représentative d'une planification demandée dans la vie de tous les jours pour un étudiant de niveau collégial.

Le sous-test des tours comprend deux règles à assimiler et nécessite la planification d'une séquence de mouvements particulière pour atteindre un objectif fixé. Le succès de la tâche repose donc sur l'exécution d'un ensemble d'étapes prédéterminées. C'est pour cette raison que le test des tours est identifié comme étant une mesure des habiletés de planification. Les problèmes les plus faciles requièrent un minimum de planification mais, plus la tâche avance, plus les problèmes sont complexes et requièrent l'élévation du niveau de planification, l'établissement de sous-objectifs et l'évitement de déplacements inutiles (Asato et coll., 2006). On tient donc pour acquis que, pour obtenir la bonne solution, le sujet doit visualiser quelques déplacements à l'avance (Levin et coll. 1991). La recherche a toutefois montré que d'autres FE sont impliquées dans la réalisation de cette tâche. L'inhibition et la mémoire de travail ont un fort rôle à jouer dans le succès au sous-test des tours (Luciana et Nelson, 1998; Goel et Grafman, 1995; Welsh, Pennington, Ozonoff; Rouse, et McCabe, 1990). La mémoire de travail est impliquée parce qu'il est primordial de se rappeler les règles à respecter et l'objectif à atteindre. Une part d'inhibition semble aussi être impliquée, car la compréhension de la séquence à réaliser implique d'inhiber certains mouvements qui semblent intuitivement efficaces, mais qui ne le sont pas en réalité (Larochette et coll., 2012). La principale critique de la tâche demeure sa faible correspondance avec une situation analogue à la vie quotidienne (validité écologique), dans laquelle les situations de planification nécessitent de jongler avec plusieurs possibilités et d'avoir une certaine flexibilité sur le plan du jugement (Morris et Ward, 2005). Plus le test sera près de situations rencontrées dans la vie de tous les jours, plus les gens ayant des difficultés seront susceptibles de les avoir vécues. Il est difficile de planifier plus que quelques

coups à l'avance dans cette tâche. Les sujets ont davantage tendance à se lancer dans le processus de résolution de problème, en corrigeant au fur et à mesure leur performance en fonction d'objectifs partiels qu'ils se fixent avant d'atteindre le résultat final demandé. La planification n'est donc que très partielle. Bien qu'il existe des preuves que la tâche des tours mesure bien le construit de planification (Gnys et Willis, 1991; Welsh, Pennington, et Groisser, 1991), la tâche des commissions semble présenter une meilleure validité écologique pour mesurer cette FE chez des sujets normaux hautement scolarisés.

Les trois dernières FE ont été évaluées à l'aide d'un questionnaire traduit. Les questions choisies pour évaluer le suivi des tâches, l'organisation de l'environnement et la planification/organisation ont été tirées du questionnaire BRIEF-A. Ces trois échelles avaient montré des différences significatives entre les étudiants forts et faibles dans notre projet précédent.

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. (Goia et coll., 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 obtenus à cette sous-échelle permettent de différencier les élèves forts des élèves faibles. Toutefois, il faut rappeler que l'échelle de la planification/organisation évalue les perceptions des participants sur le plan de leurs capacités de planification et d'organisation. Une part de cette sous-échelle semble mesurer le même construit que la tâche des commissions, par exemple avec ces questions : « J'ai du mal à organiser mon travail ou mes activités »; « J'ai du mal à établir des priorités dans mes activités ». Nous croyons donc qu'il serait adéquat de modifier cette sous-échelle en prenant soin de conserver une composante organisation, qui évaluerait efficacement la capacité à organiser sa pensée, à se fixer des buts, à accomplir les tâches amorcées et à évaluer adéquatement ces dernières. Il serait même logique de modifier les questions pour les adapter aux travaux scolaires et à la réalité collégiale, tout en gardant certaines questions liées aux activités quotidiennes.

La seconde sous-échelle de la section questionnaire est l'échelle de **suivi des tâches**. Cette sous-échelle 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. D'abord, les résultats à cette sous-échelle ne montrent aucune différence significative entre les groupes. Elle n'est donc pas utile à notre outil de dépistage. Des questions touchant l'inattention, l'évaluation du niveau de difficulté et la persévérance sont incluses dans cette échelle et semblent, avec le recul, moins adéquates. Il demeure difficile d'évaluer par un test de performance une telle fonction. Il faudrait donc développer notre propre questionnaire dont quelques questions traiteraient seulement du suivi de la performance dans un contexte scolaire et dans les activités quotidiennes.

La dernière sous-échelle autorapportée traite plus spécifiquement de **l'organisation de l'environnement**. 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 à cette sous-échelle sont très surprenants. Ils montrent que les élèves forts et moyens se disent significativement moins performants dans l'organisation de leur environnement. Deux hypothèses sont possibles pour expliquer ces résultats. La première est qu'il se pourrait que les étudiants forts et moyens de notre échantillon se jugent plus sévèrement sur cet aspect que les étudiants faibles. Ces derniers ne jugent pas être incommodés par ces comportements associés au désordre. Afin d'éviter de tels résultats, de nouvelles questions pourraient être composées pour traiter plus spécifiquement du travail scolaire et des activités de la vie quotidienne dans lesquels ce manque d'organisation de l'environnement peut davantage nuire à la performance des individus. L'autre hypothèse est que cette FE n'a réellement aucun lien avec la performance scolaire. Cette dernière semble peu probable puisque plusieurs aspects de cette sous-échelle sont liés au trouble déficitaire de l'attention, un trouble habituellement associé à des difficultés scolaires. À la lumière des résultats obtenus à cette sous-échelle, il ne semble pas nécessaire de retenir ces questions pour l'outil d'évaluation.

D'autres FE pourraient être évaluées dans le cadre de cet outil. Entre autres, trois fonctions souvent incluses dans les modèles de FE ne sont pas évaluées par la présente version de notre outil : le jugement, le contrôle émotionnel et la créativité. Rappelons que certaines FE ont été mises de côté pour cette version de l'outil sur la base des résultats obtenus lors de la réalisation de notre premier projet, traitant du lien entre les FE et le succès scolaire.

Le **jugement** est souvent cité comme une FE importante. Il est défini comme la capacité à évaluer des situations et à tirer des conclusions après une étude attentive du contexte et des circonstances. Il est du ressort des FE en partie parce qu'il implique d'une part l'évaluation cognitive (déterminer ce qu'on fait dans la situation) et d'autre part le processus de choix de solutions. Pourtant, peu de tests de performance évaluent ce construit. Les batteries mesurant les FE ne contiennent pas de test mesurant le jugement. Il est possible que ce choix d'exclure des tests de jugement d'une batterie exécutive se base sur une implication trop grande d'autres habiletés cognitives, comme la mémoire ou le langage. Par exemple, par rapport à une situation demandant une part de jugement, un individu sera porté à faire référence à ses expériences passées. Il devra aussi comprendre le langage verbal et non verbal servant à définir le problème ainsi que communiquer la solution adéquatement (Allaire et Marsiske, 1999; Marson et Harrell, 1999). Des aptitudes sociales et émotionnelles sont aussi impliquées (empathie, prise de recul, compréhension des conséquences de ses gestes, etc.). Il est donc difficile d'établir la part propre aux FE dans un type de tâche aussi complexe. Il semble toutefois intéressant d'évaluer si un test de jugement pourrait renforcer la force prédictive de notre outil.

Selon un sondage récent, il existe un besoin pour des outils standardisés d'évaluation du jugement (Borgos et coll., 2006). Un sous-test de la 3^e édition du test d'intelligence de Weschler est présentement couramment utilisé pour évaluer cette fonction (Weschler, 1997), malgré le fait que ce sous-test n'a pas été conçu dans ce but. Il s'agit du sous-test « *comprehension* », une épreuve papier-crayon dans laquelle le sujet doit tirer des conclusions sur les normes sociales propres à certains contextes et comprendre la signification derrière certains adages et proverbes. Il est donc très possible que ce sous-test n'évalue pas vraiment le jugement. Le *test of practical*

judgement (Rabin et coll., 2007), un test développé dernièrement, pourrait aussi être utilisé pour évaluer cette fonction. Ce test est récent et dure 15 minutes. Des démarches sont en cours pour l'obtenir et évaluer son utilité chez une population adolescente. Cet outil a toutefois été développé pour une population vieillissante, et certains items semblent, à première vue, inadéquats. Il serait sans doute approprié de s'en inspirer pour développer un test de jugement spécifiquement destiné aux jeunes adultes de notre population.

La **créativité** est parfois citée comme une FE. Toutefois, le construit est encore matière à débat (Abraham et coll., 2007). Il y a plusieurs années qu'on tente d'évaluer de manière psychométrique la créativité (Guilford, 1956; 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 coll., 2007). Il existe une panoplie de tests de créativité, certains chercheurs en ayant recensé jusqu'à 255 (Torrance et Goff, 1989). Nous référons le lecteur à une revue recensant la littérature sur l'ensemble des tests de créativité disponibles afin d'en savoir plus sur l'étendue des possibilités quant à l'évaluation de cette fonction (Cropley, 2000). Puisqu'il n'existe actuellement pas de consensus dans la littérature et que les tests existants sont complexes et peu adaptés au contexte d'une évaluation de dépistage, nous n'incluons pas d'indice de créativité dans notre outil.

Le **contrôle émotionnel** est, pour sa part, évalué dans le BRIEF-A. Ce sous-test n'a pas été inclus au questionnaire puisque notre première étude ne montrait pas de différence significative entre les élèves faibles et forts sur ce point. Il est impossible de

mettre sur pied un test de performance évaluant cette dimension du fonctionnement exécutif. 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 (Goia et coll., 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. Nous proposons de modifier les questions du BRIEF-A pour éventuellement y inclure un groupe de questions traitant du contrôle émotionnel en lien avec la réalité scolaire et les activités de la vie quotidienne.

Conclusion et recommandations

Ce projet de recherche a permis de mettre au point une première version à retravailler d'un outil de dépistage du mauvais fonctionnement des FE chez les étudiants collégiaux. Quelques tests seront retenus (fluence verbale, interférence mot-couleur, planification), mais d'autres seront modifiés (flexibilité, mémoire de travail, questionnaire sur le suivi des tâches) ou simplement laissés de côté (planification/organisation et organisation de l'environnement). Sur le plan des fonctions cognitives identifiées comme étant exécutives, certaines n'ont pas été évaluées dans le cadre de cette étude, mais devraient l'être dans la seconde version de l'outil, comme le jugement et le contrôle émotionnel. Malgré ses lacunes actuelles, l'outil peut déjà être utilisé pour dépister rapidement des troubles exécutifs chez des sujets ayant des difficultés scolaires.

Les résultats obtenus jusqu'à présent montrent sans l'ombre d'un doute que les FE sont un des déterminants importants du succès scolaire. Un dépistage adéquat des troubles exécutifs devrait être effectué dans les collèges pour permettre aux étudiants atteints d'un déficit de pallier le plus rapidement possible cette problématique. Notre outil pourrait être un apport important pour permettre ce dépistage. Il est facile d'utilisation, nécessite peu de matériel et peu de connaissances en neuropsychologie. Il peut donc être administré par l'ensemble des professionnels traitant avec les élèves en première ligne de leur parcours scolaire. Une fois diagnostiqué, l'élève concerné devrait consulter un neuropsychologue reconnu et accrédité pour savoir s'il a réellement un trouble exécutif. Cette évaluation permettrait à l'étudiant diagnostiqué d'obtenir, le cas échéant, les mesures compensatoires nécessaires pour lui permettre de bien réussir son passage au collégial.

Il est clair qu'il serait très utile de valider cet outil en évaluant des étudiants atteints d'un trouble déficitaire de l'attention (TDA). Cette population clinique est très présente dans le milieu collégial et bénéficie déjà de mesures compensatoires lorsque les étudiants sont évalués par un neuropsychologue et correctement diagnostiqués. Ces mesures incluent du temps supplémentaire pour la réalisation de travaux et d'exams ainsi qu'un aménagement particulier de l'environnement dans lequel ces étudiants sont

évalués. Il est connu que le TDA est lié de près à un fonctionnement exécutif problématique. Notre outil devrait donc montrer une forte sensibilité de détection des étudiants atteints de TDA.

L'autre objectif, qui n'est pas atteint pour le moment, est la mise au point de résultats limites permettant d'identifier facilement les gens atteints d'un trouble exécutif. Puisque plusieurs tests seront remplacés ou simplement laissés de côté, nous avons décidé d'attendre avant de déterminer les résultats limites de chacune des épreuves de l'outil final. Dès la prochaine session, d'autres outils seront évalués afin de choisir les tests adéquats pour remplir les objectifs fixés. Certains ont déjà été choisis (n-back pour la mémoire de travail, version plus difficile du traçage de piste pour la flexibilité cognitive); d'autres sont en cours de développement (test de jugement, questionnaire du contrôle émotionnel). Ces tests devraient permettre l'obtention d'une version satisfaisante de l'outil.

Malgré que l'outil ne soit pas terminé, nous avons choisi de passer à l'étape suivante de notre programme de recherche. Cette étape implique un entraînement cognitif dans l'objectif de modifier un fonctionnement exécutif déficitaire ou problématique. Cet entraînement cognitif sera offert à un certain nombre d'étudiants dans le cadre du projet Odyssée. Le projet Odyssée est un programme de tutorat pour les étudiants ciblés comme étant à risque d'avoir de la difficulté durant leur première session au collégial. Il implique des séances de tutorat pour certains étudiants de première année, tous sélectionnés selon des indicateurs laissant croire qu'ils seront à risque d'échec (moyenne générale et mauvaises notes au secondaire en mathématiques et en français). Cette année, le projet sera légèrement modifié afin d'obtenir un nombre de participants qui aura été dépisté comme ayant un fonctionnement exécutif déficitaire ou un problème spécifique de la mémoire de travail. Ces étudiants choisis auront la possibilité d'obtenir un programme d'entraînement ciblé sur l'amélioration de la mémoire de travail. Le programme, divisé hebdomadairement en cinq séances de 30 à 45 minutes chacune, implique des exercices cognitifs réalisés sur le web et mis au point par des chercheurs reconnus (Brehmer et coll., 2012; Klingberg, 2010; Beck et coll., 2010). Cet entraînement, échelonné sur cinq semaines, sera accompagné de quelques rencontres pour guider l'étudiant dans sa première session au collégial. La mémoire de travail des

étudiants participants sera évaluée au début et à la fin du programme afin de connaître l'effet des exercices sur cette habileté cognitive. Ce sera la première fois que les étudiants auront la chance d'avoir accès à un service d'entraînement cognitif à notre collège. Cette recherche exploratoire nous permettra de connaître l'utilité possible de ce type de mesure d'aide aux étudiants.

En conclusion, il serait important de rappeler aux professeurs que les étudiants ayant un trouble exécutif peuvent réussir aussi bien que les autres si des actions simples sont posées pour les aider. En annexe, quelques mesures ont été tirées du livre « Executive Function in the Classroom » (Kaufman, 2010). Ces mesures mettent l'accent sur de simples gestes que peuvent poser les professeurs afin de permettre aux élèves ayant des troubles exécutifs de mieux s'en tirer dans leur classe. En appliquant certaines de ces recommandations, les professeurs pourraient améliorer non seulement la performance des élèves ayant des difficultés sur le plan des FE, mais aussi celle de l'ensemble de la classe. Rappelons qu'au niveau collégial, les lobes frontaux des étudiants sont encore en développement.

ANNEXES

Annexe A : Formulaire de consentement

Titre de l'étude	Élaboration et validation d'un outil de dépistage des déficits du fonctionnement exécutif
Chercheurs	Sébastien Bureau, Pierre-Luc Gilbert-Tremblay et François Paquet

Nature et objectif de l'étude

Nous réalisons un projet de recherche visant le développement d'un court outil de dépistage des déficits du fonctionnement exécutif (planification, sélection des comportements, mémoire de travail, etc.) adapté au contexte collégial. Nous sollicitons votre collaboration en tant que participant et vous demandons de vous prêter à cette courte épreuve d'évaluation (environ 15 minutes). Les données obtenues dans le cadre de ce projet seront analysées en fonction de vos résultats scolaires. 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. Votre participation permettra de mettre au point un outil visant à dépister les étudiants ayant besoin d'un suivi en ce qui concerne le fonctionnement exécutif. Les données obtenues demeureront confidentielles, 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 (ville) _____ le _____ 2011

Participant

Témoin (expérimentateur)

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 B : Formulaire de consentement

Titre de l'étude	Comparaison de deux outils permettant d'évaluer la fonction exécutive de planification
Chercheurs	Sébastien Bureau, Pierre-Luc Gilbert-Tremblay et François Paquet

Nature et objectif de l'étude

Nous réalisons un projet de recherche visant la comparaison de deux outils permettant d'évaluer l'une de vos fonctions exécutives, soit la planification.

Nous sollicitons votre collaboration en tant que participant et vous demandons de vous prêter à cette courte épreuve d'évaluation (environ 20 minutes). Les données obtenues dans le cadre de ce projet seront analysées en fonction de vos résultats scolaires. 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.

Votre participation permettra de mettre au point un outil visant à dépister les étudiants ayant besoin d'un suivi en ce qui concerne le fonctionnement exécutif. Les données obtenues demeureront confidentielles, et votre nom sera remplacé par un numéro. Ces données 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 (expérimentateur)

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

Stratégies à préconiser avec des étudiants ayant des déficits exécutifs
<p>Permettre aux élèves d'avoir une béquille frontale</p> <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 menaçant 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

Annexe D : Tâche de dépistage d'un trouble des fonctions exécutives

Tâche de dépistage : trouble des fonctions exécutives

Nom : _____
 Identification : _____

Sexe : (1) F (2) M

Âge : _____

Programme : (1) SH (2) SN

TÂCHE 1 : FLUENCE VERBALE Fonction : initiation

À mon signal, nommez un maximum de mots commençant par la lettre « F ». Les mots donnés ne doivent toutefois pas être des noms propres, comme des noms de personne, de lieux ou de pays, ou des nombres. De plus, vous ne pouvez pas donner des mots de la même famille, c'est-à-dire le même mot avec une fin différente.

Démarrez le chronomètre; le sujet dispose d'une minute.
 Notez les mots ici :

Nombre de mots corrects : _____

TÂCHE 2 : INTERFÉRENCE MOTS-COULEURS Fonctions : inhibition et alternance

Condition A

Regardez bien cette page. Vous devrez dire la couleur de l'encre avec laquelle le mot a été imprimé, sans lire le mot. Par exemple (pointer le 1^{er} mot de la 1^{re} ligne de pratique; les 2 premières lignes sont des lignes de pratique), vous voyez ici que le mot rouge est imprimé avec une encre verte. Donc, pour ce mot, que devriez-vous dire? Bien (si le sujet à la bonne réponse, sinon, lui dire la bonne réponse). Allez-y pour le reste des mots de pratique. Quand je vous dirai de commencer, j'aimerais que vous fassiez la même chose pour le reste de la page. Commencez ici (montrer la troisième ligne) et lisez les mots de gauche à droite.

Démarrez le chronomètre et prenez en note les erreurs et le temps nécessaire pour réaliser la tâche.
 Voir les consignes de cotation à l'arrière du test.

		V (R)	R (B)	B (V)	V (B)	R (V)			
		B (R)	R (B)	V (R)	R (V)	V (R)			
R (B)	B (V)	R (B)	V (R)	R (B)	B (R)	V (B)	B (R)	R (B)	V (R)
R (B)	B (V)	V (B)	B (V)	V (R)	B (V)	R (B)	V (R)	R (B)	B (V)
V (R)	B (V)	V (R)	R (B)	B (V)	V (R)	R (V)	B (R)	V (B)	R (V)
V (B)	B (V)	R (B)	V (R)	B (V)	R (B)	V (R)	B (V)	V (R)	R (V)
B (V)	V (B)	B (R)	R (B)	B (V)	V (R)	R (B)	B (V)	V (R)	R (B)

Temps : sec

Condition B

Vous devrez faire la même chose que durant la condition précédente mais, si le mot est encadré, vous devrez plutôt lire le mot et non nommer la couleur de l'encre. Pointer les trois premiers items de la 1re ligne de pratique et dire : « Par exemple, que devriez-vous dire pour ces trois premiers mots? » Bien. Allez-y avec le reste des mots de pratique (les deux premières lignes). Quand je vous dirai de commencer, j'aimerais que vous fassiez la même chose pour le reste de la page. Commencez ici (montrer la troisième ligne) et lisez les mots de gauche à droite.

Démarrez le chronomètre et prenez en note les erreurs et le temps nécessaire pour réaliser la tâche.
 Voir les consignes de cotation à l'arrière du test.

		R (B)	B (R)	V (R)	B (R)	V (B)			
		B (V)	R (V)	B (V)	V (R)	B (R)			
R (V)	B (V)	R (V)	V (B)	R (B)	V (R)	B (R)	V (R)	V (R)	B (R)
R (B)	B (R)	V (R)	R (V)	B (V)	R (V)	V (B)	R (B)	V (R)	B (R)
V (B)	B (R)	V (R)	R (V)	B (R)	V (R)	V (B)	R (B)	V (B)	R (B)
R (B)	V (B)	R (B)	V (B)	R (V)	B (R)	V (R)	B (R)	B (V)	R (V)
V (R)	R (V)	B (R)	R (B)	V (B)	R (B)	B (R)	V (R)	B (V)	R (V)

Temps : sec

TÂCHE 3 : MÉMOIRE DES CHIFFRES Fonction : mémoire de travail

Je vais vous lire des séries de chiffres et vous devrez me dire ces chiffres dans le sens inverse.

Exemple : Si je vous lis 4-1, vous devez me dire 1-4.

Lisez les deux séries de chaque essai. Arrêtez après deux erreurs successives.

Essai 1 : 3-5-9	(9-5-3)	8-3-6	(6-3-8)
Essai 2 : 5-2-6-1	(1-6-2-5)	4-7-9-1	(1-9-7-4)
Essai 3 : 7-2-4-9-3	(3-9-4-2-7)	8-2-5-3-9	(9-3-5-2-8)
Essai 4 : 4-2-8-3-9-5	(5-9-3-8-2-4)	1-7-3-9-2-5	(5-2-9-3-7-1)
Essai 5 : 7-2-8-6-3-9-5	(5-9-3-6-8-2-7)	6-4-9-1-8-2-7	(7-2-8-1-9-4-6)
Essai 6 : 9-7-2-5-1-8-4-6	(6-4-8-1-5-2-7-9)	1-6-3-9-2-7-4-8	(8-4-7-2-9-3-6-1)

Résultat : _____

TÂCHE 4 : TÂCHE DES COMMISSIONS

Fonction : planification

Remettre la feuille du test au sujet.

Vous devez effectuer les 11 commissions en partant de votre maison. Veuillez indiquer sur la feuille réponse l'ordre dans lequel vous ferez les commissions.***Il y a des contraintes à respecter. Faites lire les contraintes au sujet.******Vous pouvez écrire sur la carte de la ville.***

Démarez le chronomètre et prenez en note le temps nécessaire pour réaliser la tâche.

Temps : **sec****TÂCHE 5 : BRIEF-A**

Fonctions : planification et organisation, suivi des tâches et organisation de l'environnement

Pour les prochaines questions, nous aimerions savoir si les comportements suivants ont JAMAIS, PARFOIS ou SOUVENT été un problème pour vous au cours des derniers mois. Indiquez vos réponses à l'aide d'un X.

	Jamais	Parfois	Souvent
PO 1 - Je me sens dépassé par les grosses tâches.			
PO 2 - J'ai du mal à établir des priorités dans mes activités.			
PO 3 - Je commence des tâches (p. ex. : cuisine, travail) sans avoir en main le bon matériel.			
PO 4 - Je ne prévois pas les activités à venir.			
PO 5 - Je me fixe des objectifs irréalistes.			
PO 6 - J'ai de bonnes idées, mais je ne peux pas les mettre sur papier.			
PO 7 - J'ai du mal à terminer une tâche par moi-même.			
PO 8 - J'ai du mal à organiser des activités.			
PO 9 - J'ai du mal à organiser mon travail.			
ST 1 - Je commets des erreurs d'inattention lorsque j'effectue une tâche.			
ST 2 - Je ne vérifie pas si j'ai commis des erreurs dans mon travail.			
ST 3 - Je juge difficilement à quel point une tâche sera facile ou difficile.			
ST 4 - J'ai du mal à terminer ce que j'ai commencé (p. ex. : travaux ménagers, travail).			
OE 1 - Je suis désorganisé.			
OE 2 - Ma garde-robe est en désordre.			
OE 3 - Les gens disent que je suis désorganisé.			
OE 4 - Je perds mes choses (p. ex. : clés, argent, portefeuilles, devoir, etc.)			
OE 5 - Je laisse la salle de bain en désordre.			
OE 6 - J'ai du mal à trouver mes choses dans ma chambre, ma garde-robe ou mon bureau.			
OE 7 - Je ne ramasse pas mes choses après les avoir utilisées.			

Feuille réponse - Test des commissions - Révisé

Consignes :

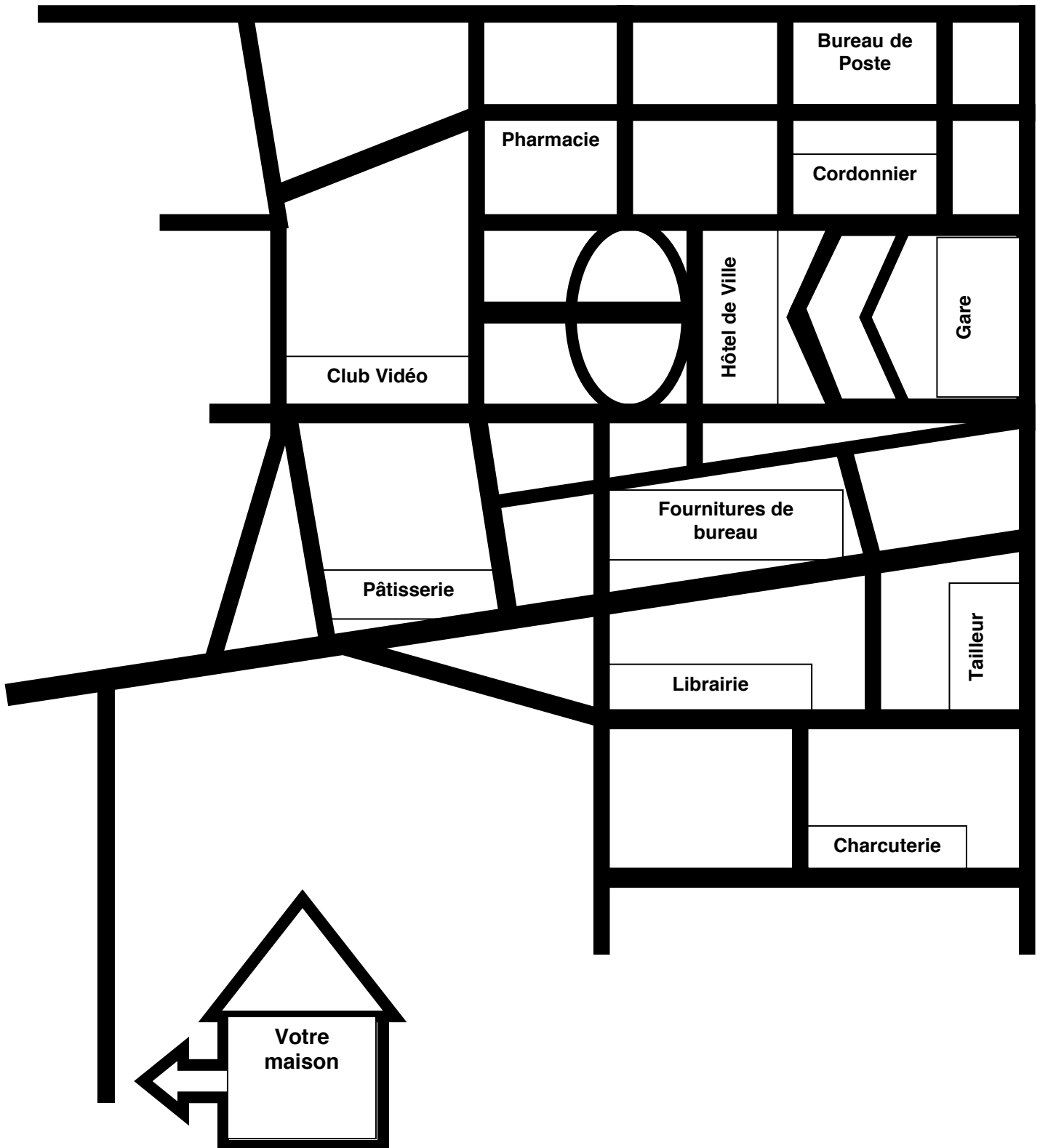
Indiquez sur cette feuille l'ordre dans lequel il faut effectuer les commissions.
Vous pouvez écrire sur la carte de la ville.

Contraintes :

- Il s'agit :
 - D'arriver à temps partout.
 - De ne pas attendre (ou de faire attendre votre ami) trop longtemps à certains endroits.
 - De ne pas faire de détours inutiles.
 - De ne pas avoir trop à porter à certains moments.
- Les guichets de l'Hôtel de Ville sont ouverts de 13 h à 15 h (1 h PM à 3 h PM).
- Vous quittez votre maison à 13 h 45 (1 h 45 PM).
- Vous devez être de retour à la maison le plus tôt possible, mais au plus tard à 18 h 30 (6 h 30 PM).
- La Poste et tous les magasins ferment à 17 h (5 h 00 PM).
- Vous faites vos commissions à pied, et il y a 45 minutes de votre maison à la gare (estimez en conséquence votre déplacement initial).
- Prévoir une attente de 5 minutes à chaque endroit.

<i>Ordre</i>	<i>Liste des commissions à effectuer</i>
	Porter des bottines au cordonnier
	Aller chercher une dactylo au magasin de fournitures à bureau
	Porter un pantalon au tailleur
	Porter un colis de 1 kg (2.2 lb) au bureau de poste
	Payer une taxe à l'Hôtel de Ville (ouvert de 13 h 00 à 15 h 00)
	Prendre un gâteau chez le pâtissier (à partir de 14 h 00)
	Prendre un ami à la gare (le train arrive à 15 h 30)
	Acheter du dentifrice à la pharmacie
	Acheter un saucisson à la charcuterie
	Rapporter un film au club vidéo
	Acheter un livre à la librairie

Carte de la ville



Règles :

Nommez la couleur de l'encre

ROUGE BLEU VERT BLEU VERT

ROUGE BLEU ROUGE VERT ROUGE

BLEU VERT BLEU ROUGE BLEU ROUGE BLEU ROUGE BLEU ROUGE

BLEU VERT BLEU VERT ROUGE VERT BLEU ROUGE BLEU VERT

ROUGE VERT ROUGE BLEU VERT ROUGE VERT ROUGE BLEU VERT

BLEU VERT BLEU ROUGE VERT BLEU ROUGE VERT ROUGE VERT

VERT BLEU ROUGE BLEU VERT ROUGE BLEU VERT ROUGE BLEU

Règles :

1. BLEU- nommez la couleur de l'encre

BLEU

ROUGE

VERT

ROUGE

BLEU

2. ROUGE Lire le mot

VERT

ROUGE

VERT

ROUGE

BLEU



VERT

BLEU

VERT

BLEU

ROUGE

VERT

ROUGE

VERT

ROUGE

BLEU

ROUGE

BLEU

ROUGE

VERT

BLEU

VERT

BLEU

ROUGE

ROUGE

BLEU

BLEU

ROUGE

VERT

ROUGE

ROUGE

VERT

BLEU

ROUGE

BLEU

ROUGE

BLEU

VERT

BLEU

VERT

ROUGE

ROUGE

VERT

ROUGE

BLEU

VERT

Références

- Allaire, J. C., Marsiske, M. (1999). Everyday cognition: Age and intellectual ability correlates. *Psychology and Aging*, 14, 627-644
- Allport, D. A., Styles, E. A., Hsieh, S. (1994). Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In C. Umiltà et al. M. Moscovitch (Eds.), *Attention and performance XV: Conscious and nonconscious information processing* (pp. 421–452). Cambridge, MA: M. I.T. Press.
- Alvarez JA, Emory E. (2006) Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychol Rev*. 2006 Mar;16(1):17-42.
- 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., Northam, E., Hendy, J., Wrenall, J. (2001b). *Developmental neuropsychology: A clinical approach*. New-York: Psychology Press.
- Ardila, A., Surloff, C. (2004). *Dysexecutive syndromes*. Medlink Neurology. San Diego: Arbor Publishing Co.
- Aron, A.R., Robbins, T.W., Poldrack, R.A. (2004) Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends Cogn Sci*, 8, 170–177.
- Asato, M.R., Sweeney, J.A., Luna, B. (2006) Cognitive processes in the development of TOL performance. *Neuropsychologia*, 44, 2259-2269.
- Audenaert, K., Brans, B., van Laere, K., Lahorte, P., Versijpt, J., van Heeringen, K. (2000). Verbal fluency as a prefrontal activation probe: A validation study using 99mTc-ECD brain SPET. *European Journal of Nuclear Medicine*, 27, 1800–1808.
- 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.
- Barcelo, F., Knight, R.T. (2002) Both random and perseverative errors underlie WCST deficits in prefrontal patients. *Neuropsychologia* 40, 349-356.

- Barcelo F., and Rubia, F.J. (1998) Non-frontal P3b-like activity evoked by the Wisconsin Card Sorting Test. *NeuroReport* 9, 747-751.
- Bjorklund, D. F., Harnishfeger, K. K. (1995). The evolution of inhibition mechanisms and their role in human cognition and behavior. In Dempster, F. N., Brainerd, C. J. (Eds.), *Interference and inhibition in cognition* (pp. 141- 204). San Diego, CA: Academic Press.
- Brown, A. L., Campione, J. C. (1986). Psychological theory and the study of learning disabilities. *American Psychologist*, 14, 1059-1068.
- 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.
- Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29, 180–200.
- 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. *Front Hum Neurosci.*, 6, 63-78.
- Brown, A. L. & Campione, J. C. (1986). Academic intelligence and learning potential. In R. J. Sternberg & D. Detterman (Eds.), *What is intelligence?* (pp. 39-49). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bull, R., Espy, K. A., Wiebe, S. (2008). Short-term memory, working memory and executive functioning: Longitudinal predictors of mathematics achievement at age 7. *Developmental Neuropsychology*, 33,(), 205-228.
- Bull, R., Scerif, G. (2001). Strategy generation and evaluation in children's solutions of simple arithmetic problems: The role of executive processes.
- Chelune, G.J., Baer, R.A. (1986) Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting test. *J Clin Exp Neuropsychol*, 8, 219–228.
- Cicerone K, Levin H, Malec J, Stuss D, Whyte J. (2006) Cognitive rehabilitation interventions for executive function: moving from bench to bedside in patients with traumatic brain injury. *J Cogn Neurosci.*, 18(7), 1212-1222.
- Cowan, N. (1998). Evidence against the global speed of processing theory of working memory. In M.A. Gernsbacher & S.J. Derry (Eds.), *Proceedings of*

- the twentieth annual conference of the Cognitive Science Society (p. 1211). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Crone, E.A., Bunge, S.A., Latenstein, H., van der Molen, M.W. (2005) Characterization of children's decision making: sensitivity to punishment frequency, not task complexity. *Child Neuropsychol*, 11, 245-263.
- Cropley, A. J. (2000). Defining and measuring creativity: Are creativity tests worth using? *Roeper Review*, 23:2, 72-79
- Dagher, A., Owen, A., Boecker, H., et al Brooks, D. (1999). Mapping the network for planning: A correlational PET activation study with the Tower of London task. *Brain*, 122, 1973–1987.
- Delis, D, Kaplan, E, Kramer, E. (2001). *Delis-Kaplan executive function system*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Denckla, M.B. (1996). A theory and model of executive function: A neuropsychological perspective. In G. R. Lyon & N. A. Krasnegor (Eds.), *Attention, memory, and executive function* (pp. 263–277). Baltimore, MD: Paul H. Brookes.
- Espy, K.A., Bull, R., Senn, T.E. (2004). Using the Shape School to understand the task demands that invoke executive control. *J Int Neuropsychol Soc* 1, 24.
- Fassbender, C., Murphy, K., Foxe, J., Wylie, G., Javitt, D., Robertson, I. (2004). A topography of executive functions and their interactions revealed by functional magnetic resonance imaging. *Brain Research, Cognitive Brain Research*, 20, 132–143.
- 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 p.
- 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.
- Gilbert-Tremblay, P.-L., Paquet, F., Roy, É., Cinq-Mars, C. (2010) *Évaluation des styles d'apprentissage des étudiants inscrits aux DEC pré universitaires. Rapport de recherche PREP*.

- Gilbert-Tremblay, P.-L., Paquet, F.(2011) Évaluation des fonctions exécutives chez les étudiants du collégial. 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.
- Gnys, J. A., Willis, W. G. (1991). Validation of executive function tasks with young children. *Developmental Neuropsychology*, 7, 487-501.
- Golberg, E. (2001). *The executive brain: Frontal lobes and the civilized mind*. New York: Oxford University Press.
- Goldman-Rakic PS (1995): Architecture of the prefrontal cortex and the central executive. *Ann N Y Acad Sci.*, 769, 71–83.
- Goldman-Rakic PS (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.
- Guilford, J. P. (1956). The structure of intellect. *Psychological Bulletin*, 53, 267–293.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*, New York: McGraw-Hill.
- 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, 184–198.
- Hobson, P., Leeds, L. (2001). Executive functioning in older people. *Reviews in Clinical Gerontology*, 11, 361–372.
- 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.
- Jurado, M.B. Rosselli, M (2007) The Elusive Nature of Executive Functions: A Review of our Current Understanding, *Neuropsychol Rev.*, 17, 213–233.
- Kail, R. (1991). Developmental change in speed of processing during childhood and adolescence. *Psychological Bulletin*, 109, 490–501.
- Kaufman, C. (2010). *Executive function in the classroom: Practical strategies for improving performance and enhancing skills for all students*.
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends Cogn Sci.*, 14(7), 317-324.

- Larue, C., Cossette, R. (2005) Les stratégies d'apprentissage en profondeur et l'apprentissage par problèmes. Rapport de recherche PAREA.
- Levin, H.S., Culhane, K.A., Hartmann, J., Evankovich, K., Mattson, A.J. (1991) Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning. *Dev Neuropsychol.*, 7, 377-395.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment* (4th ed.). New York: Oxford University Press.
- Luciana, M. Nelson, C.A. (1998) The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four-to- eight year-old children. *Neuropsychologia*, vol. 36(3), 273-293.
- Luria, A.R. (1966). *Higher cortical functions in man*. Oxford, UK: Basic Books Inc.
- Martin R. (1972). *Test des commissions*, 2ème Edition. Bruxelles : Editest.
- Marson, D., Harrell, L. (1999) Executive dysfunction and loss of capacity to consent to medical treatment in patients with Alzheimer's disease. *Seminars in Clinical Neuropsychiatry*, 4, 41-49.
- 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.
- Miller, M., Hinshaw, S.P. (2010). Does childhood executive function predict adolescent functional outcomes in girls with ADHD? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 38, 315-326.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49 – 100.
- Morris, R., Ward, G. (2005) *The cognitive Psychology of Planning*. ed. / J. Hove : Psychology Press.
- Nasreddine, Z.S., Phillips, N.A., Bédirian, V. Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J.L., Chertkow, H. (2005). *The Montreal Cognitive*

- Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *Journal of American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699
- Norris, G. Tate, R. (2000). The Behavioral Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS): Ecological, concurrent and construct validity. *Neuropsychological Rehabilitation*, 11, 33–45.
- Owen, A.M., McMillan, K.M., Laird, A.R., Bullmore, E. (2005) N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 25(1): 46-59.
- 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.
- Parkin, A. J., Java, R. I. (1999). Deterioration of frontal lobe function in normal aging: Influences of fluid intelligence versus perceptual speed. *Neuropsychology*, 13, 539–545.
- Pennington, B.F., Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 37, 51–87.
- Perianez, J. A., Maestu, F., Barcelo, F., Fernandez, A., Amo, C., Ortiz- Alonso, T. (2004). Spatiotemporal brain dynamics during preparatory set shifting: MEG evidence. *Neuroimage*, 21, 687–695.
- 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.
- Rabbitt, P. (1997). Introduction: Methodologies and models in the study of executive function. In: Rabbitt, P. (Ed.), *Methodology of frontal and executive function* (pp. 1–38). Hove, UK: Psychology Press.
- Salthouse, T.A. (2005). Relations between cognitive abilities and measures of executive functioning. *Neuropsychology*, 19 (4), 532-545.
- Shallice, T. (1982). "Specific impairments of planning". *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 298 (1089), 199–209.

- Smith, E.E., Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283, 1657–1661.
- 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.
- Stuss, D. T., Alexander, M. P., Floden, D., Binns, M. A., Levine, B., McIntosh, A. R. (2002). Fractionation and localization of distinct frontal lobe processes: Evidence from focal lesions in humans. In D. T. Stuss, et al. R. T. Knight (Eds.) *Principles of frontal lobe function* (pp. 392–407). New York, NY: Oxford University Press.
- Stuss, D. T., Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: A conceptual view. *Psychological Research*, 63, 289–298.
- Stuss, D. T., Benson, D. F. (1986). *The frontal lobes*. New York: Raven Press.
- Torrance, E.P., Goff, K. (1989). "A Quiet Revolution." *Journal of Creative Behavior* 23(2), 136–145.
- Van der Linden, M., Le Gall, D., Seron, X., Andres, P. (1999). *Neuropsychologie des lobes frontaux*. Solal.
- 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., 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.
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler adult intelligence scale 3rd ed.* Éditeur: San Antonio, Tex.
- Welsh, K., Butters, N., Hughes, J., Mohs, R., Heyman, A. (1991). Detection of abnormal memory decline in mild cases of Alzheimer's disease using CERAD neuropsychological measures. *Arch Neurol*, 48, 278–281.
- Welsh, M.C., Pennington, B.F., Groisser, D.B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window of prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7, 131–149.

Welsh, M., Pennington, B., Ozonoff, S., Rouse, B., McCabe, E. (1990) Neuropsychology of early-treated phenylketonuria: specific executive function deficits. *Child Development*, 61, 1679-1713.

Zacks, R., Hasher, L. (1997). Cognitive gerontology and attentional inhibition: A reply to Burke and McDowd. *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences and Social Sciences*, 52, 274-283.