

**LES FONCTIONS EXÉCUTIVES CHEZ LES ENFANTS : RÉÉVALUER
« L'AVANTAGE DU BILINGUE » À L'AIDE D'UNE NOUVELLE TÂCHE
DÉVELOPPEMENTALE**

MARIE HÉLÈNE LUCIE RENÉE DROLET

Thèse soumise à l'Université d'Ottawa
dans le cadre des exigences du programme
Maîtrise en Psychologie Expérimentale

École de Psychologie
Faculté des Sciences Sociales
Université d'Ottawa

© Marie Hélène Lucie Renée Drolet, Ottawa, Canada, 2020

Résumé

L'étude des fonctions exécutives constitue un des principaux sujets de recherche à l'heure actuelle dans le domaine du bilinguisme. L'expérience unique des personnes bilingues associée au fait de devoir constamment jongler entre deux langues favoriserait le développement de certains processus cognitifs (p. ex. inhibition de la réponse, contrôle attentionnel, etc.) leur donnant ainsi un certain avantage. Cet avantage cognitif a cependant récemment été remis en question dû aux problèmes méthodologiques rencontrés dans plusieurs études le prônant et suite à l'impossibilité de reproduire leurs résultats. Dans le but de répondre à certaines de ces critiques, nous avons soumis 65 enfants (31 unilingues) de 4 à 6 ans à une nouvelle tâche courte et amusante visant à mesurer les fonctions exécutives. Les enfants ont été recrutés dans la communauté et testés à un *Living Lab*. La tâche était constituée de 20 essais durant lesquels les participants devaient sélectionner l'un des cinq objets ne correspondant pas à ce qui était représenté sur des cartes, en termes de forme et de couleur. La performance des participants a été analysée en tenant compte de leur expérience linguistique, de leur âge et de leur statut socio-économique. Les résultats ont indiqué un effet d'âge sur la performance. Aucune différence de performance attribuable à l'expérience linguistique des participants ou à leur statut socio-économique n'a été observée. Nos résultats ne fournissent donc pas de preuve pouvant soutenir la présence d'un avantage associé au fait de parler deux langues.

Remerciements

I would first like to thank my supervisor, Dr. Christopher Fennell for his guidance throughout this process and for sharing his wealth of knowledge. Chris, thank you so much for your ongoing support and for your patience. You never once made me feel bad for going back and forth between ideas or for changing my mind so many times, and that mindset in a supervisor does not go unappreciated.

Un énorme merci à mes parents qui ont toujours cru en moi et en mes habiletés et ce, même lorsque j'en ai moi-même douté. Merci de ne jamais m'avoir imposé vos choix et de toujours m'avoir laissé croire qu'il n'y avait pas de bons ou de mauvais chemins à prendre pour arriver à destination.

Finalement, merci à ma marraine et à mon parrain, Lucie et René, dont je porte fièrement les prénoms. Merci de m'avoir offert un foyer rempli d'amour où j'ai pu vivre pleinement mes états d'âme des deux dernières années.

Table des Matières

Résumé	ii
Remerciements	iii
Introduction	1
Les Fonctions Exécutives	5
« L’Avantage du Bilingue » : Au-Delà de la Conscience Métalinguistique	7
Méthode	15
Participants :	15
Matériel:	16
Procédure :	17
Résultats	18
Âge	18
Statut Socio-Économique	19
Expérience Linguistique	20
Performance à la Tâche	20
Discussion	22
Considérations Futures	26
Conclusion	27
Références	29
Tableau	37
Figures	38
Annexes	44

Introduction

Y a-t-il des conséquences cognitives associées au fait d'exposer un enfant à plus d'une langue? Deux principales tangentes semblent exister lorsqu'on s'attarde à l'évolution de l'étude du bilinguisme depuis le début des années 1900. Dans son article relatant l'historique du phénomène, Al-Amri (2013) explique que la première moitié du 20^e siècle est marquée par une vision assez négative du bilinguisme. Le chercheur explique que les linguistes de l'époque tels que Jespersen, Weisgerber et Reynold soutenaient que le bilinguisme nuisait aux capacités d'apprentissage d'un enfant et provoquait de la confusion chez ce dernier. Selon cette vision, la capacité de penser d'un enfant exposé à plus d'une langue ainsi que son intelligence seraient grandement affectées par le phénomène. Certains linguistes vont même jusqu'à utiliser des termes comme « non-naturel » et « confusion mentale » pour décrire le bilinguisme.

En consultant les études de l'époque effectuées sur le sujet, plus de la moitié de celles réalisées aux États-Unis affirment que le fait d'être bilingue représente un « handicap ». Une étude effectuée auprès de 1 400 enfants parlant le gaoulois et l'anglais stipule que les enfants bilingues sont moins intelligents que les enfants unilingues en raison de l'infériorité de leurs résultats à des tests d'intelligence (Saer, 1923). Une autre étude révèle que le niveau de vocabulaire des enfants bilingues anglais-chinois y ayant participé est bien en dessous de ce qui est attendu pour des enfants de cet âge. L'étude de Jones et Stewart (1951) quant à elle indique des résultats nettement inférieurs aux tests d'intelligence verbale et non verbale chez les enfants parlant le gallois et l'anglais en comparaison à leurs confrères unilingues. Les auteurs concluent donc que les enfants bilingues sont inférieurs aux enfants unilingues et ce, de façon significative.

Malgré ces résultats accablants, certains chercheurs comme Leopold et S. J. of Wales soutiennent que le fait d'exposer un enfant à plus d'une langue ne représenterait pas une

nuisance pour ce dernier. Au contraire, les enfants bilingues éprouveraient un certain avantage par rapport aux enfants unilingues puisque leurs pensées ne seraient pas restreintes à une seule langue (Peal & Lambert, 1962). Cet avantage associé au fait d'être bilingue serait par contre difficilement percevable avec l'utilisation de tests d'intelligence ce qui pourrait expliquer les résultats obtenus dans les études mentionnées plus haut. Peal et Lambert, en 1962, décident d'investiguer la situation et réalisent une étude qui sera considérée comme pionnière dans le domaine du bilinguisme.

Les chercheurs remettent en question les études ayant déterminé que les enfants bilingues sont inférieurs aux unilingues d'une quelconque façon puisqu'ils y voient plusieurs lacunes au niveau de la méthodologie. Ils expliquent que l'étude de Saer (1923) et celle de Jones et Stewart (1951) par exemple ont toutes les deux eu recours à la traduction gauloise du test d'intelligence d'Albert Binet auprès des enfants bilingues et ce, même si cette dernière n'était pas standardisée (à l'inverse de la version anglaise utilisée auprès des enfants unilingues). Le statut socio-économique des familles n'était pas non plus pris en considération lors de l'analyse des résultats alors que les études démontraient déjà à l'époque une corrélation entre le statut socio-économique des parents d'un enfant et le développement linguistique de ce dernier. Peal et Lambert effectuent donc leur propre étude afin d'examiner de façon plus approfondie l'effet du bilinguisme sur le fonctionnement intellectuel des enfants. Les chercheurs s'intéresseront plus particulièrement à la relation entre le niveau de bilinguisme des enfants, à leur performance à des tests d'intelligence verbale et non verbale ainsi qu'à leur performance scolaire. Cent soixante-quatre enfants de la ville de Montréal au Canada participent donc à l'étude. Quatre-vingt-neuf de ces enfants seront classifiés comme étant des bilingues équilibrés c'est-à-dire que leurs aptitudes en anglais et en français étaient de niveau égal. Une attention particulière est portée au statut

socio-économique des participants de sorte qu'il n'y ait pas de différence significative entre le groupe formé d'enfants bilingues et celui formé d'enfants unilingues. Chaque participant est soumis à une batterie de tests (repartie en cinq sessions) pendant une durée de cinq semaines.

Les résultats obtenus par Peal et Lambert (1962) vont à l'encontre de ce qui a été rapporté par les études antérieures en matière de bilinguisme. En effet, les enfants bilingues de leur étude performant nettement mieux que leurs confrères unilingues aux tests d'intelligence. Les chercheurs expliquent que l'expérience des enfants bilingues associée au fait de manipuler deux langues semble avoir créé chez eux une flexibilité mentale, une supériorité au niveau de la formation de concepts et des habiletés mentales plus diversifiées. Peal et Lambert concluent que leur échantillon d'enfants bilingues semble bénéficier d'un certain « avantage langagier » plutôt que d'un « handicap » ou d'une « confusion mentale » comme l'ont rapporté plusieurs études. Les chercheurs terminent en expliquant que les études futures devraient se concentrer sur l'étendue de ce phénomène et tenter de déterminer dans quelles mesures cet avantage s'applique plutôt que de déterminer s'il est favorable ou non d'être bilingue.

Dans cet ordre d'idées, les chercheurs s'intéressant au bilinguisme ont commencé à délaisser la notion d'intelligence et ont davantage misé sur l'aspect linguistique rattaché au fait d'être bilingue. La relation entre le bilinguisme et la conscience métalinguistique d'un individu fut au centre des études effectuées dans le domaine pendant la seconde moitié du 20^e siècle. La conscience métalinguistique désigne la capacité d'un individu à considérer le langage comme un outil ayant pour but la communication. Il s'agit de prendre conscience des différents aspects du langage et d'y réfléchir de façon objective. Cette prise de conscience constitue une étape nécessaire au développement linguistique de tout individu (Hakuta & Diaz, 1985). Le *Wug Test*, développé par Berko (1958) est une tâche très populaire (typiquement réalisée en anglais)

utilisée par les chercheurs pour étudier la conscience métalinguistique des enfants dans un contexte anglophone. Lors de cette tâche, on présente à l'enfant l'image d'un animal inventé en lui expliquant « *This is a wug* ». On poursuit la tâche en lui présentant une nouvelle image sur laquelle se retrouvent deux de ces animaux inventés et en lui disant « *Now there are two of them. There are two _____* ». Un enfant démontrant de bonnes habiletés métalinguistiques sera non seulement capable de déterminer que la réponse est « wugs », et ce même s'il n'a jamais été exposé à ce mot auparavant, mais il sera également capable de justifier pourquoi et donc d'expliquer que l'ajout de la lettre « s » à la fin d'un mot désigne le pluriel.

L'idée apportée par Vygotsky selon laquelle les enfants bilingues auraient plus de facilité à séparer le nom de l'objet puisqu'ils possèdent deux référents pour désigner un même objet motiva plusieurs chercheurs à examiner la conscience métalinguistique d'enfants exposés à une langue et celle d'enfants exposés à deux langues. Une étude menée par Ianco-Worrall (1972) auprès d'enfants de 4 à 6 ans appuya les dires de Vygotsky en montrant que les enfants bilingues de son échantillon prenaient conscience de la relation arbitraire entre un mot et l'objet qu'il désigne bien avant les enfants unilingues. Des résultats obtenus par Ben-Zeev (1977) suggérèrent eux aussi un avantage en faveur des bilingues quant au développement de leurs habiletés métalinguistiques. Les enfants de son étude ayant été exposés à deux langues dès leur naissance démontraient plus de flexibilité quant à l'utilisation qu'ils faisaient du langage. Ceux-ci avaient plus de facilité à réorganiser leurs acquis langagiers, c'est-à-dire à donner une toute nouvelle signification (souvent illogique) à un mot dont ils connaissaient déjà le sens, alors que les enfants unilingues eux, démontraient une certaine réticence. La chercheuse postula que le besoin pour les enfants bilingues de résoudre l'interférence entre les deux systèmes langagiers qu'ils possèdent

les forcerait à développer une sorte de « stratégie langagière » qui leur donnerait un avantage et pourrait expliquer leur meilleure performance.

En 1985, Bialystok et Ryan tentèrent de déterminer quels mécanismes pourraient être responsables des différences de performance entre les enfants bilingues et unilingues en élaborant un cadre théorique pour définir la conscience métalinguistique. Selon ce cadre, l'analyse des connaissances associées au langage ainsi que le contrôle cognitif seraient les deux processus sollicités lors de tâches visant à mesurer la conscience métalinguistique. Bien que les deux processus ne soient pas complètement dissociables, Bialystok (1988) conclut que les différences de performance rapportées par les chercheurs de l'époque résideraient au niveau du contrôle cognitif des participants. En effet, les enfants bilingues possèderaient une meilleure capacité à contrôler et à traiter l'information linguistique ce qui expliquerait pourquoi ils se démarquent lors de tâches faisant appel à leur conscience métalinguistique.

Les Fonctions Exécutives

L'étude des fonctions exécutives (FE) gagna en popularité au début des années 2000. On les définit comme les processus cognitifs essentiels à la résolution de problèmes et à l'accomplissement d'actions afin d'atteindre un but (Elliott, 2003). Elles font référence à l'ensemble des mécanismes conscients et inconscients qui contrôlent la pensée et les actions d'un individu (Miyake et al., 2000). Elles commenceraient à se développer à la naissance et leur développement ne se stabiliserait qu'une fois l'âge adulte atteint (Diamond, 2016). Cela ne veut pas pour autant dire que les FE ne soient pas malléables. Elles répondraient en effet aux demandes de l'environnement à court et à long terme (Diamond & Lee, 2011).

Encore à ce jour, les chercheurs ne s'entendent pas sur les processus spécifiques qu'englobent les fonctions exécutives ni sur la façon de les catégoriser. Une des questions les

plus étudiées sur le sujet concerne l'unité et la diversité des FE. En effet, plusieurs chercheurs se sont intéressés à savoir si les fonctions exécutives relèveraient toutes du même processus ou alors s'il serait possible de les distinguer. Miyake et ses collaborateurs (2000) ont tenté de répondre à la question en se penchant sur trois des fonctions exécutives les plus souvent étudiées : la mémoire de travail (*working memory*), faisant référence à la capacité de manipuler de l'information stockée en mémoire, l'inhibition de la réponse (*response inhibition*), désignant la capacité à ignorer volontairement des réponses motrices non adaptées selon le contexte et la flexibilité cognitive (*shifting*) ou la capacité de passer d'une tâche à une autre ou d'un état mental à un autre.¹ Les chercheurs ont soumis 137 participants à neuf tâches visant à mesurer ces trois fonctions exécutives (trois tâches par fonction). Grâce à une analyse factorielle confirmatoire, Miyake et ses collaborateurs ont élaboré un modèle, devenu parmi les plus cités dans le domaine, démontrant une distinction entre ces trois fonctions exécutives sans pour autant nier l'existence d'une certaine corrélation entre chacune d'elles. Dans leur article, les chercheurs expliquent qu'un facteur commun pourrait être responsable de la corrélation retrouvée entre chacune de ces fonctions exécutives. Ce facteur commun rendrait donc la dissociation entre les trois FE beaucoup plus difficile. À la lueur de ces conclusions, Garon et ses collaborateurs (2008) élaborèrent un modèle intégratif du développement des fonctions exécutives suggérant que la mémoire de travail, l'inhibition de la réponse et la flexibilité cognitive reposeraient sur le développement d'un autre processus cognitif, soit l'attention. Les chercheurs expliquent que l'attention jouerait un rôle fondamental dans le développement de ces trois FE en permettant d'exercer un contrôle sur l'information traitée. La meilleure capacité à contrôler et à traiter l'information linguistique dont feraient preuve les bilingues selon Bialystok (1988) pourrait donc

¹ Les noms employés pour désigner ces trois FE varient quelque peu en fonction des chercheurs mais leur rôle reste toujours sensiblement le même.

potentiellement être le reflet de fonctions exécutives plus développées si l'on considère les similarités entre le contrôle cognitif dont elle fait mention et l'attention (ou contrôle attentionnel) du modèle de Garon et ses collaborateurs.

« L'Avantage du Bilingue » : Au-Delà de la Conscience Métalinguistique

La *Dimension Change Card Sorting* (DCCS) élaborée par Zelazo et ses collaborateurs (1996) est une tâche bien connue et fréquemment utilisée afin de mesurer les fonctions exécutives chez les enfants. Lors de l'administration de la DCCS, on demande d'abord à l'enfant de classer les cartes qui lui sont présentées une à une selon leur couleur (première dimension). Après un certain temps, on lui demande maintenant de les classer selon leur forme (deuxième dimension). La flexibilité cognitive de l'enfant est donc sollicitée en raison du changement de consignes. L'inhibition de la réponse est aussi nécessaire puisque le premier réflexe de l'enfant sera de continuer à classer les cartes selon leur couleur, et ce même si on lui demande maintenant de les classer selon leur forme. Il lui faudra donc ignorer volontairement son désir de classer les cartes selon la première dimension afin de maintenant se concentrer sur la deuxième. L'implication de ces deux fonctions exécutives souligne donc nécessairement le rôle du contrôle attentionnel dans la réalisation de la tâche selon le modèle développé par Garon et ses collaborateurs (2008).

En administrant la tâche à des enfants unilingues et bilingues de 3 à 6 ans, Bialystok (1999) observa des écarts de performance entre les deux groupes et ce même si les participants démontraient les mêmes compétences verbales, une mémoire de travail comparable et qu'ils provenaient tous de la même école. Le taux d'erreurs commises au même âge était significativement moins élevé chez les bilingues comparativement aux unilingues. D'autres études réalisées avec des enfants du même âge et s'exprimant dans diverses langues révélèrent

également un meilleur taux de réussite à la DCCS chez les bilingues démontrant ainsi l'universalité de ce phénomène (e.g. Bialystok & Martin, 2004; Carlson & Melzoff, 2008; Oklanda et al., 2010).

La *Dimensional Change Card Sort* ne semble pas être la seule tâche d'ordre non linguistique à laquelle les enfants bilingues se démarquent. La *Simon Task* (Simon, 1969) révélerait elle aussi un certain avantage chez les enfants bilingues. Cette tâche consiste à présenter au participant une série de stimuli contenant deux types d'information, soit de l'information pertinente indiquant la bonne réponse comme la couleur du stimulus désignant s'il faut appuyer à gauche ou à droite du clavier et de l'information non pertinente à la bonne réponse, comme l'endroit sur l'écran (à gauche ou à droite) où est présenté le stimulus. Certains essais sont donc congruents si les deux types d'information convergent vers la même réponse et non congruents s'ils indiquent des réponses contraires. La tâche fait donc appel à l'inhibition de la réponse du participant (et à son contrôle attentionnel) si on se fie au modèle de Garon et ses collaborateurs (2008) puisqu'il doit s'abstenir d'appuyer sur la touche correspondant à l'emplacement du stimulus (ce qui est pourtant contre intuitif). Une étude réalisée par Martin-Rhee et Bialystok (2008) indiqua une meilleure performance de la part des enfants bilingues lors de la *Simon Task* en termes de bonnes réponses, mais également en termes de temps de réaction.

La *Attention Network Task* (ANT; Fan et al., 2002) démontrerait elle aussi une différence de performance entre des populations bilingues et unilingues. Lors de cette tâche informatisée, le participant est invité à indiquer dans quelle direction la flèche-cible pointe en appuyant sur la touche du clavier appropriée. La flèche peut être présentée seule ou être accompagnée d'autres flèches qui seront toutes placées les unes à côté des autres. Dans le cas où plusieurs flèches sont présentées en même temps sur l'écran, les essais peuvent être congruents lorsque toutes les

flèches pointent dans la même direction ($\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow$) ou non congruents lorsque la flèche du milieu ne pointe pas dans le même sens que les autres flèches ($\leftarrow\leftarrow\rightarrow\leftarrow\leftarrow$). L'inhibition de la réponse et le contrôle de l'attention sont donc les processus cognitifs au cœur de la tâche, toujours selon le modèle de Garon et ses collaborateurs (2008). Les études montrent une meilleure performance à cette tâche chez les enfants bilingues (e.g. Yang et al., 2011) de même que chez les jeunes adultes bilingues (Costa et al., 2008). Ces meilleures performances se traduiraient par un nombre plus élevé de bonnes réponses, mais également par un temps de réaction plus rapide.

La *Stoop Task* est une autre tâche durant laquelle les participants bilingues semblent se démarquer. La tâche consiste à nommer la couleur utilisée pour écrire un mot plutôt que la couleur à laquelle réfère le mot épelé. Certains essais sont congruents et donc la couleur utilisée pour écrire le mot correspond au mot. Certains essais sont non congruents et donc la couleur avec laquelle est écrit le mot ne correspond pas à ce qu'il épelle. Le mot « bleu » pourrait par exemple être écrit en rouge. Un participant ayant appris à lire aura comme premier réflexe de lire la couleur [bleu] plutôt que de nommer celle employée pour écrire le mot [rouge] même si c'est ce qui est demandé. L'inhibition de la réponse du participant (en plus de son contrôle attentionnel) est donc sollicitée. L'interférence créée par les essais non congruents serait amoindrie chez des participants adultes bilingues de sorte que leur temps de réaction ainsi que le nombre d'erreurs commises seraient moindres en comparaison à leurs confrères unilingues (Bialystok et al., 2008 ; Hernadéz et al., 2010). Une version simplifiée de la *Stroop Task* développée par Esposito et ses collaborateurs (2013) et visant une population plus jeune ne possédant pas encore toutes les habiletés nécessaires à la lecture confirma elle aussi la présence de ce phénomène chez les enfants.

Ces études ne sont que quelques exemples parmi une panoplie affirmant que la performance de participants bilingues serait supérieure à celle des participants unilingues dans le contexte de tâches faisant appel aux fonctions exécutives. En effet, la littérature regorge d'études utilisant des termes comme « *The bilingual advantage* » ou encore « *The bilingual executive processing advantage* » renforçant cette idée que les répercussions associées au fait de maîtriser deux langues ne seraient pas que purement linguistiques. Il est encore plutôt difficile de déterminer l'origine exacte de cet avantage et surtout jusque dans quelle mesure il s'applique. Il fut un temps où les chercheurs croyaient que le système langagier non utilisé par une personne bilingue était inhibé lorsque cette dernière s'exprimait dans l'autre langue maîtrisée. Selon cette théorie, ce besoin constant d'ignorer tous les stimuli relatifs à la langue non utilisée permettrait aux personnes bilingues de développer de meilleures capacités d'inhibition ce qui expliquerait la supériorité de leurs performances lors de tâches mesurant les FE. Cette hypothèse fut cependant réfutée par de nombreuses études démontrant que les deux systèmes langagiers sont constamment en activation dans le cerveau d'une personne bilingue et donc qu'aucune inhibition n'est exercée (Martin et al., 2009; Spivey & Marian, 1999; Thierry & Wu, 2007; Timmer et al., 2014).

L'hypothèse alternative qui semble subsister pour expliquer cet avantage mise plutôt sur une différence au niveau du contrôle attentionnel des personnes bilingues. Selon cette hypothèse, le fait de devoir sélectionner le système langagier adéquat selon le contexte alors que deux systèmes sont constamment activés (créant ainsi un conflit) permettrait aux bilingues de développer de meilleures habiletés à contrôler leur attention et à la diriger vers l'information pertinente pour l'accomplissement d'une action ou la réalisation d'une tâche (Carlson & Meltzoff, 2008; Kroll & Bialystok, 2013). L'activation continue des deux systèmes langagiers

favoriserait donc, chez les personnes bilingues, le développement de leurs capacités à traiter de l'information conflictuelle.

« L'Avantage Du Bilingue » Reconsidéré

Comme mentionné par Miyake et Friedman (2012), mesurer les fonctions exécutives s'avère être assez complexe puisque d'autres processus seront nécessairement sollicités, peu importe la tâche employée. Peut-on donc vraiment conclure que la différence de performance entre les bilingues et les unilingues est directement liée à des différences au niveau de leurs fonctions exécutives ou alors y aurait-il d'autres variables ou d'autres phénomènes impliqués? Plusieurs critiques furent en effet formulées au sujet du dit avantage dont feraient preuve les personnes bilingues. Beaucoup de ces critiques sont nées de l'impossibilité de reproduire plusieurs des résultats obtenus par les chercheurs affirmant l'existence d'un avantage. Une étude menée par Paap et Greenberg (2013) durant laquelle les auteurs ont reproduit certaines tâches ayant préalablement confirmé un avantage en faveur des bilingues n'a révélé aucune différence de performance entre les deux groupes de participants. Les chercheurs sont arrivés à la conclusion que les études rapportant un tel avantage avaient manifestement mal su contrôler l'effet des facteurs externes sur les résultats et n'avaient probablement pas eu recours à des groupes de participants homogènes. L'étude de Dunabeitia et ses collaborateurs (2014) menée auprès de 500 enfants ne décela elle non plus aucun avantage lié au bilinguisme. Les chercheurs, ayant eu recours à la *Stroop Task* pour mener leur étude, sont même allés jusqu'à modifier la tâche afin d'éliminer l'aspect linguistique y étant associé (et pouvant potentiellement expliquer la différence entre les enfants bilingues et unilingues). Les résultats obtenus ne surent pas pour autant appuyer la théorie de l'avantage du bilingue. Plus récemment, Nichols et ses collaborateurs (2020) ont fait appel à 11 041 participants adultes afin de tester l'hypothèse de

« l'avantage du bilingue ». Les participants ont été soumis à 12 tâches visant à mesurer les fonctions exécutives. En comparant le groupe bilingue au groupe unilingue, Nichols et ses collaborateurs ont observé une meilleure performance chez les bilingues pour une seule des tâches administrées. Une fois les deux groupes appariés afin d'éliminer l'effet potentiel de facteurs confondants (p. ex. statut socio-économique, âge, pays d'origine, etc.), aucun avantage en faveur des participants bilingues n'a toutefois été observable.

Le manque de considération pour les facteurs externes ayant été susceptibles d'influencer les résultats et l'incapacité de reproduire les résultats ne représentent pas les seules critiques formulées à l'égard des études prônant « l'avantage du bilingue ». Plusieurs d'entre elles seraient en effet basées sur de petits échantillons très peu diversifiés rendant les résultats difficilement généralisables au reste de la population, sans compter la durée de plusieurs des tâches utilisées pouvant ainsi créer un effet de fatigue chez les participants. Certains chercheurs croient également qu'il existerait un biais en faveur du dit « avantage du bilingue » incitant donc les éditeurs de revues scientifiques à favoriser la publication d'articles le prônant. Selon une méta-analyse réalisée par de Bruin et ses collaborateurs (2015), les études soutenant l'existence d'un avantage au niveau des FE chez les bilingues étaient celles qui étaient le plus susceptibles d'être publiées à 68 %, suivies des études présentant des résultats mixtes mais pour lesquelles les auteurs affirmaient clairement être en faveur d'un avantage (50 %). Trente-neuf pour cent des études ayant obtenu des résultats mixtes mais pour lesquelles les auteurs remettaient en question l'avantage étaient publiées alors que ce n'était le cas que pour 29 % des études dans les lesquelles on le niait complètement.

Notre Étude

Bien que la comparaison entre les fonctions exécutives des bilingues et des unilingues reste un des sujets de l'heure, aucun accord quant à l'ampleur de ce phénomène ou même de son existence ne semble avoir été obtenu si on se fie à la littérature disponible. Le but de la présente étude sera d'analyser la performance d'enfants à une nouvelle tâche visant à mesurer les fonctions exécutives. Nous nous intéresserons à l'effet de l'expérience linguistique des participants (à savoir s'ils sont bilingues ou non), de leur âge et du statut socio-économique de leur famille (variables indépendantes) sur leur performance (variable dépendante). Nous ciblerons principalement les enfants âgés de 4 à 6 ans puisque cette période est marquée par d'énormes progrès en matière de contrôle de la pensée, des comportements et des émotions (Carlson & Meltzoff, 2008). Il sera donc plus facile d'observer des différences entre les enfants, si elles existent, plutôt qu'entre des participants d'âge adulte ayant tous atteint le même niveau de maturité. De plus, étant donné le jeune âge des participants, moins de facteurs externes attribuables à l'expérience seront susceptibles de venir influencer leur performance. Le statut socio-économique des familles sera établi en se basant sur le plus haut niveau de scolarité atteint par la mère des participants. En effet, les études montrent que parmi les différentes variables utilisées pour mesurer le statut socio-économique d'une famille, le niveau d'éducation maternel serait la variable la plus fortement associée au développement cognitif des enfants (Bornstein et al., 2003; González et al., 2020; Gottfried et al., 2003).

La tâche comprendra 20 essais au cours desquels les participants devront choisir l'objet, parmi les cinq qui leur seront présentés, NE correspondant PAS à ce qui figure sur les différentes cartes du jeu en termes de couleur et de forme. Le contrôle attentionnel des participants sera nécessaire pour traiter l'information conflictuelle engendrée par les différences entre ce qui est

représenté sur les cartes et les différents objets mis à leur disposition. Les participants seront invités à compléter chaque essai le plus rapidement possible. Cette contrainte temporelle suscitera donc leur réaction spontanée. Le fait de devoir sélectionner l'objet n'étant pas représenté sur les cartes impliquera alors de devoir ignorer cette réaction spontanée qui serait de saisir l'item correspondant à la carte. L'inhibition de la réponse sera donc aussi sollicitée. La tâche se voudra moins longue que bien des tâches employées dans les études antérieures diminuant ainsi le risque qu'un effet de fatigue survienne. Il sera également impossible pour les participants de développer un effet de pratique comme lors de la DCCS puisque chaque essai sera différent. Contrairement à la DCCS, aucun changement de consigne ne surviendra pendant notre tâche ce qui la rend donc moins complexe. Nous pouvons donc présumer que moins de processus (cognitifs et autres) seront nécessaires à son accomplissement. Il nous sera ainsi plus facile d'isoler la contribution de chacune de nos variables d'intérêt sur la performance des participants.

Notre Hypothèse

Nous prédisons tout d'abord que l'âge des participants aura un effet sur leur performance, c'est-à-dire que les participants plus vieux réussiront mieux à la tâche étant donné leur développement cognitif plus avancé. S'il existe une différence de performance entre les participants associée à leur expérience linguistique, nous croyons qu'elle sera en faveur des participants bilingues si on se fie aux études antérieures (e.g. Bialystok & Martin, 2004; Carlson & Melzoff, 2008; Okanda et al., 2010; Yang et al., 2011). Nous croyons cependant qu'après avoir contrôlé l'effet du statut socio-économique des participants, cette différence de performance se dissipera comme ce fut le cas dans plusieurs études (e.g. Dunabeitia et al., 2014; Ladas et al., 2015; Morton & Harper, 2007).

Méthode

Participants :

Dans le cadre de notre étude, nous avons fait appel à un échantillon de 65 participants (31 filles et 34 garçons). Trente-quatre participants (15 filles) étaient unilingues. Six d'entre eux s'exprimaient en français alors que vingt-huit s'exprimaient plutôt en anglais. Trente et un participants (16 filles) étaient multilingues². Le *Language Exposure Questionnaire* (LEQ : Bosch & Sebastian-Gallés, 1997) a été utilisé afin d'établir le profil linguistique de chaque participant pour qui les parents ont rapporté l'exposition à plus d'une langue³. Un pourcentage d'exposition était ainsi attribué pour chacune de ces langues. Afin qu'un participant soit classifié comme étant multilingue, l'exposition à sa langue non dominante (L2) devait être d'au moins 20 % dans le cas des bilingues et d'au moins 10 % dans le cas des trilingues. Vingt-deux participants bilingues étaient exposés à l'anglais et au français. Deux participants bilingues étaient exposés à l'anglais et à une autre langue, soit l'espagnol ($n = 1$) ou le mandarin ($n = 1$). Les sept participants trilingues étaient tous exposés à l'anglais et au français en plus d'une troisième langue, soit l'espagnol ($n = 2$), le japonais ($n = 2$), le mandarin ($n = 2$) ou le roumain ($n = 1$).

L'échantillon était composé d'enfants âgés de 4 à 6 ans ($M = 5,25$ ans, $É.-T. = 0,86$) puisque les études démontrent qu'avant cet âge, des difficultés à respecter les consignes de la tâche auraient pu survenir en raison des capacités limitées au niveau de la mémoire de travail (Carlson & Melzoff, 2008). La majorité des participants provenaient de la région d'Ottawa-Gatineau mais certains d'entre eux ont également rapporté venir de Winchester, ON; Milton,

² Le terme « multilingue » est employé ici puisque les parents de certains participants ($n = 7$) ont rapporté que leur enfant était exposé à trois langues sur une base régulière.

³ Il est à noter que nous avons eu recours à une version modifiée du *Language Experience and Proficiency Questionnaire* (LEAP : Marian et al., 2007) pour déterminer le pourcentage d'exposition de 10 participants puisque nous avons l'intention de comparer les multilingues simultanés aux multilingues séquentiels.

ON; Brampton, ON; Toronto, ON; Tweed, ON; North Bay, ON; Burnaby, ON; Osgoode, ON; Brandon, MB; Montréal, QC; Québec, QC; Saguenay, QC. Les participants ont tous été recrutés sur une base volontaire selon le principe du *walk-in* au Musée des Sciences et de la Technologie du Canada où est situé notre laboratoire. La collecte de données a été effectuée entre le mois de juin 2019 et le mois de mars 2020.

Les enfants pour qui les parents mentionnaient avoir des préoccupations quant à leur développement (p.ex. présence d'un trouble du déficit de l'attention, d'un trouble de l'audition, etc.) ont été exclus de l'étude ($n = 6$). Un des participants ($n = 1$) pour qui les parents n'ont rapporté aucune préoccupation quant à son développement mais dont la performance était bien en dessous de ce qui était observé à pareil âge chez les autres participants a également été exclu puisqu'il représentait une donnée aberrante selon un diagramme de dispersion des données (Figure 1). Les autres raisons ayant pu justifier l'exclusion d'un participant incluaient : non-complétion de la tâche ($n = 12$), erreur de la part du chercheur au moment de donner les consignes à l'enfant ($n = 11$) ou formulaire d'exposition aux langues (LEQ ou LEAP) manquant ($n = 6$).

Matériel:

Le Labo en Action se situe dans un environnement très dynamique (le musée) où tout se déroule rapidement. Les familles qui s'y présentent sont généralement en plein milieu de leur visite au musée et donc ne veulent pas y passer trop de temps. Plutôt que d'utiliser la *Dimension Change Card Sort* qui a amplement été reproduite et dont la durée est relativement longue, nous avons eu recours à un jeu de société, déjà présent sur le marché, qui lui est semblable. En faisant appel à un jeu, nous espérons rendre la tâche plus attrayante et stimulante pour nos jeunes participants. Le jeu *Ghost Blitz* comprend des cartes ainsi que cinq objets en bois de couleur, soit

un fantôme blanc, une bouteille verte, une souris grise, un livre bleu et une chaise rouge. Sur chacune des cartes du jeu se retrouve l'image de deux de ces objets. La couleur des objets sur les cartes ne correspond cependant pas toujours à celle des objets en bois. On pourrait par exemple retrouver l'image d'un fantôme bleu et d'une bouteille rouge (voir Figure 2a).

Procédure :

Avant de commencer, le chercheur explique l'étude au parent et à l'enfant. Si ces derniers acceptent de participer, un formulaire de consentement contenant plus de détails au sujet de l'étude (ainsi que l'approbation éthique) est remis au parent (voir annexe A). On lui demande également de remplir un questionnaire sociodémographique (voir annexe B). Pour les participants dont les parents ont confirmé l'exposition à plus d'une langue, les questions 1 à 4 et 6 du *Language Exposure Questionnaire* (Bosch & Sebastian-Gallés, 1997) sont complétées (voir annexe C). Les parents de 10 participants ont plutôt complété une version abrégée du *Language Experience and Proficiency Questionnaire* (Marian et al., 2007) (voir annexe D).

L'enfant et le chercheur se dirigent ensuite vers une salle fermée du laboratoire alors que le parent reste dans le laboratoire principal. Un *iPad* est remis au parent afin de lui permettre de voir, grâce à l'application d'appels vidéo *Skype*, ce qui se passe dans la salle fermée. Une fois seul avec l'enfant, le chercheur revérifie verbalement avec lui s'il accepte toujours de participer à l'étude et lui indique qu'il lui est possible à tout moment de se désister s'il n'a plus envie de jouer. L'étude dure environ 10 minutes. Dans la salle, l'enfant est assis à une table, face au chercheur, sur laquelle les cinq objets mentionnés plus haut sont présentés un à côté de l'autre (voir Figure 2b). Le chercheur explique à l'enfant qu'il lui montrera différentes cartes, une à la suite de l'autre et que le but du jeu est de sélectionner, le plus rapidement possible, l'objet NE correspondant PAS à ceux présentés sur la carte en termes de forme mais également en termes de

couleur (voir annexe E pour le protocole). Par exemple, si la carte affiche l'image d'un fantôme rouge et d'une souris verte, l'enfant ne pourra pas prendre l'objet du fantôme ni l'objet de la souris en raison de leur forme. Il ne pourra pas non plus prendre la chaise [rouge] ni la bouteille [verte] en raison de leur couleur. La bonne réponse est donc le livre bleu⁴. Deux cartes sont d'abord présentées à l'enfant à titre d'exemple. L'expérimentateur poursuit ensuite avec deux autres cartes qui serviront de pratique pour le participant. Après avoir confirmé à l'enfant si les objets qu'il a sélectionnés (un objet par carte) correspondent à la bonne réponse et en lui expliquant, dans le cas échéant, pourquoi il ne s'agit pas de la bonne réponse, l'expérimentateur indique au participant qu'il est maintenant prêt à commencer. Un total de 20 cartes sont présentées à l'enfant, une à la suite de l'autre, selon un des 10 ordres préétablis. Aucune rétroaction (mis à part des mots d'encouragement) n'est donnée au participant à savoir s'il a sélectionné le bon objet ou non. Chaque réponse (valant un point) donnée par le participant est notée par le chercheur sur une feuille papier (voir annexe F). Une fois les 20 essais complétés, l'enfant retourne voir ses parents dans la salle principale et un autocollant lui est remis.

Résultats

Le Tableau 1 contient les données sociodémographiques détaillées pour chaque groupe. Des vérifications préliminaires ont été effectuées afin de s'assurer qu'il n'existe pas de différence significative entre les groupes qui auraient pu influencer la performance des participants.

Âge

L'âge moyen du groupe de participants unilingues était de 5,01 ans ($\hat{E}.-T. = 0,80$) alors que l'âge moyen du groupe de participants multilingues était de 5,51 ans ($\hat{E}.-T. = 0,87$). Un test t

⁴ Il est à noter que certaines des cartes du jeu ont été retirées dans le contexte de l'étude afin de s'assurer qu'il n'y ait seulement qu'une bonne réponse et donc qu'un seul objet réponde aux critères de sélection.

pour groupes indépendants a révélé une différence significative entre les participants unilingues et multilingues, $t(63) = -2,41, p = 0,02$. Nous croyons que cette différence d'âge pourrait être explicable par le fait que les participants plus vieux avaient plus de chance d'être exposés à deux langues (et donc d'appartenir au groupe « multilingue ») en raison du programme d'immersion française offert dès la 1^{re} année de l'école primaire. En consultant nos données, nous avons effectivement constaté une surreprésentation des participants multilingues dans la plus vieille tranche d'âge. Nous avons essayé de corriger cette inégalité entre les participants unilingues et les participants multilingues en les dichotomisant selon leur âge par rapport à la médiane globale (5,10 ans). Les participants plus jeunes et donc ceux dont l'âge était inférieur à 5,10 ans faisaient partie d'un groupe et ceux dont l'âge était supérieur à 5,10 ans faisaient partie d'un second groupe. Les participants dont l'âge était de 5,10 ans exactement ont été répartis de façon aléatoire entre les deux groupes. Un test t pour groupes indépendants confirma le succès de cette correction en éliminant la différence significative entre les deux groupes quant à leur âge, $t(63) = -1,36, p = 0,18$.

Statut Socio-Économique

Les parents de quatre participants unilingues et de deux participants multilingues ont omis de répondre à la question portant sur le Plus Haut Niveau de Scolarité (PHNS) atteint par la mère. Nous avons donc calculé la moyenne du PHNS des mères de chacun des deux groupes en attribuant une valeur numérique à chaque choix de réponse (1 = secondaire, 2 = collège, cégep ou certificat, 3 = baccalauréat, 4 = maîtrise, 5 = doctorat, 6 = doctorat de premier cycle). La moyenne pour le groupe unilingue était de 3,33 ($\acute{E}.-T. = 1,37$) et de 3,38 ($\acute{E}.-T. = 1,32$) pour le groupe multilingue. Une valeur de 3, correspondant au baccalauréat, a donc été attribuée aux participants pour lesquelles aucune donnée n'avait été rapportée. Un test t pour groupes

indépendants ne révéla aucune différence significative entre les participants unilingues et les participants multilingues quant au PHNS de leur mère et donc quant à leur statut socio-économique, $t(63) = -0,19, p = 0,85$.

Expérience Linguistique

L'étendue du pourcentage d'exposition à la langue non dominante des participants bilingues, comme l'ont rapporté le LEQ ou le LEAP, variait de 20,00 % à 50,00 % ($M = 31,50$ % $\acute{E}.-T. = 8,71$ %). L'étendue du pourcentage d'exposition à la langue non dominante des participants trilingues variait de 14,00 % à 30,00 % ($M = 19,92$ % $\acute{E}.-T. = 5,33$ %). En nous inspirant d'une étude menée par Yow et Li (2015), nous avons calculé le degré de bilinguisme des participants bilingues en soustrayant le pourcentage d'exposition à leur langue non dominante (L2) au pourcentage d'exposition à leur langue dominante (L1) (voir Figure 3)⁵. Un participant dont l'exposition à sa L1 est de 60 % et dont l'exposition à sa L2 est par conséquent de 40 % obtiendrait par exemple un degré de bilinguisme de 20 %. Bien que cela puisse sembler contre-intuitif, une valeur de 0 selon ce calcul représente un participant bilingue équilibré exposé de façon égale à sa L1 et à sa L2 alors qu'une valeur de 100 désigne un participant unilingue n'étant exposé qu'à une seule langue.

Performance à la Tâche

Le taux moyen de bonnes réponses (sur 20) pour le groupe de participants unilingues était de 13,74 ($\acute{E}.-T. = 5,47$), soit 68,70 %, alors que celui pour le groupe de participants multilingues était de 13,23 ($\acute{E}.-T. = 5,73$), soit 66,15 % (voir Figure 4). Aucune corrélation n'a été observée entre le degré de bilinguisme des participants et leur performance à la tâche, $r(22) = -0,11, p =$

⁵ Pour des raisons de logistique, les sept participants trilingues ont été exclus de ce calcul.

0,60, contrairement à ce que plusieurs études ont rapporté (e.g. Incera & McLennan, 2018; Thomas-Sunesson et al., 2016; Yow & Li, 2015) (voir Figure 5).

Nous avons effectué une première analyse de la variance (ANOVA) à deux facteurs pour groupes indépendants (2x2) dans le but de comparer la performance des participants en fonction de leur expérience linguistique (unilingue ou multilingue) et de leur âge (inférieur ou supérieur à la médiane de 5,10 ans). Aucun effet principal d'expérience linguistique, $F(1,61) = 0,72, p = 0,40$ ou d'interaction entre les facteurs expérience linguistique et âge, $F(1,61) = 0,71, p = 0,40$ ne fut observé. L'ANOVA révéla cependant un effet principal d'âge, $F(1,61) = 7,84, p = 0,007, \eta^2 = 0,11$. Le coefficient de corrélation de Pearson indiqua en effet une relation positive de force moyenne entre l'âge des participants et leur résultat à la tâche (voir Figure 6), $r(63) = 0,45, p = 0,001$. Un test de Kruskal-Wallis (employé en raison du non-respect de l'hypothèse d'homogénéité) confirma la présence de cet effet principal d'âge sur la performance et ce, même lorsque tous les participants (unilingues et multilingues) étaient répartis en trois groupes distincts (4 ans, 5 ans et 6 ans) plutôt qu'en groupes dichotomisés (*median split*), $H(2) = 13,71, p = 0,001, \eta^2 = 0,21$. Des comparaisons multiples a posteriori ont par la suite été effectuées afin de déterminer entre quels groupes les différences se situaient. Après avoir appliqué la correction Bonferroni pour tests multiples, les comparaisons révélèrent que le niveau de performance des participants du groupe « 4 ans » ($M = 11, \acute{E}.-T. = 5,78$) était significativement moins élevé que celui des participants du groupe « 6 ans » ($M = 17,38, \acute{E}.-T. = 3,01$) ($p = 0,001$). Aucune différence significative de performance n'était cependant observable entre les participants des groupes « 4 ans » et « 5 ans » ($p = 0,32$) et ceux des groupes « 5 ans » et « 6 ans » ($p = 0,10$).

En raison de l'effet principal de l'âge sur la performance ainsi que de l'inégalité entre les participants unilingues et bilingues quant à cette variable (avant dichotomisation), nous avons

jugé bon d'effectuer une analyse de la covariance (ANCOVA). Même en utilisant l'âge comme covariable, la différence de performance entre les participants unilingues et multilingues s'est avérée être non-significative, $F(2,62) = 1,60, p = 0,21$.

Une seconde analyse de la variance (ANOVA) à deux facteurs pour groupes indépendants (2x2) fut effectuée afin d'analyser la différence de performance des participants en fonction de leur expérience linguistique (unilingue ou multilingue) et du statut socio-économique de leur famille (déterminé par le plus haut niveau de scolarité [PHNS] atteint par la mère). Afin d'éviter d'avoir six groupes inégaux pour le facteur PHNS (diplôme d'études secondaires, collège, baccalauréat, maîtrise, doctorat et doctorat de premier cycle), nous avons encore une fois eu recours à une dichotomisation des données (*median split*). Les mères dont le PHNS atteint était le secondaire, le collège/cégep/certificat ou le baccalauréat faisaient partie d'un groupe (bas) alors que celles dont le PHNS atteint était la maîtrise, le doctorat ou le doctorat de premier cycle faisaient partie d'un second groupe (haut). Aucun effet principal d'expérience linguistique $F(1,61) = 0,13, p = 0,72$, ou de statut socio-économique, $F(1,61) = 0,59, p = 0,44$, ne fut observé. L'interaction entre les facteurs expérience linguistique et statut socio-économique s'avéra elle aussi être non significative, $F(1,61) = 0,002, p = 0,96$.

Discussion

L'objectif de la présente étude était d'analyser la performance d'enfants âgés de 4 à 6 ans à une nouvelle tâche visant à mesurer leurs fonctions exécutives. La tâche sollicitait plus précisément l'inhibition de la réponse des participants ainsi que leur contrôle attentionnel, soit deux des processus impliqués dans ce que les chercheurs ont documenté comme étant « l'avantage du bilingue ». Nous voulions en effet vérifier l'effet de l'expérience linguistique des participants, de leur âge et du statut socio-économique de leur famille sur leur

performance à la tâche. Désireux de tenir compte des plus récentes critiques formulées à l'égard des études prônant « l'avantage du bilingue », nous avons fait appel à un échantillon d'enfants plus diversifié, recrutés dans un contexte qui se veut beaucoup plus inclusif (le musée) en ne négligeant pas pour autant l'effet potentiel que ces différences entre les participants auraient pu engendrer sur leur performance. Leur âge ainsi que le statut socio-économique de leur famille ont donc été pris en considération dans nos analyses. Une attention a également été apportée au degré de bilinguisme varié présent entre les enfants pour qui les parents ont confirmé l'exposition à deux langues.

Conformément à notre première hypothèse, les résultats ont indiqué que les participants plus vieux performaient mieux que les plus jeunes, reflétant donc l'aspect développemental de la tâche. Les résultats de nos analyses n'ont cependant donné aucune évidence pouvant soutenir la présence d'un quelconque avantage chez des enfants âgés de 4 à 6 ans exposés à plus d'une langue. En effet, aucune différence de performance, en termes de nombre de bonnes réponses, n'a été observée entre les participants unilingues et les participants multilingues. Nos résultats n'ont pas non plus su confirmer une différence de performance entre les participants attribuable au statut socio-économique de leur famille. Même en tenant compte des différences intra-individuelles existantes quant au degré de bilinguisme des participants, nos résultats n'ont pas su appuyer l'existence d'un avantage chez les enfants bilingues au niveau de leurs fonctions exécutives.

À la lueur de ces résultats, nous tenons tout de même à émettre certaines mises en garde. Tout d'abord, comme le mentionne Valian (2015), le fait de maîtriser plus d'une langue n'est pas la seule expérience qui pourrait avoir un effet favorable sur le développement des fonctions exécutives. Les enfants possédant une formation musicale feraient eux aussi preuve de fonctions

exécutives plus développées (Jaschke et al., 2018; Moradzadeh et al., 2014; Moreno et al., 2011). Il va de même pour les enfants s'adonnant régulièrement à des jeux vidéo (Cecilia et al., 2015). L'absence de différence au niveau de la performance des participants unilingues et multilingues de notre échantillon n'infirmes donc pas pour autant l'hypothèse selon laquelle l'exposition à plus d'une langue favoriserait le développement des FE. En effet, il se pourrait que les participants des deux groupes possèdent au final des fonctions exécutives semblables mais ce, pour des raisons différentes. Notre groupe d'enfants unilingues était peut-être, par exemple, composé de plusieurs enfants jouant à des jeux vidéo sur une base régulière contribuant au développement de leurs FE et résultant ainsi à une performance comparable à celle des enfants multilingues de l'échantillon. Cette éventualité semble cependant être peu probable si l'on considère que les participants unilingues et les participants multilingues de notre étude provenaient du même endroit et donc étaient tous sensiblement exposés aux mêmes normes culturelles. Le fait qu'ils aient été recrutés dans le contexte d'un musée dénote également la ressemblance entre les deux groupes au niveau de leurs passe-temps. La possibilité que les enfants unilingues et les enfants multilingues de l'échantillon partagent plusieurs points communs est donc plus grande que la possibilité qu'ils diffèrent les uns des autres.

Ensuite, le manque de représentativité au niveau du statut socio-économique des familles ayant participé à notre étude devrait aussi être considéré au moment d'interpréter nos résultats. Bien que nous ayons tenté de rendre l'étude plus accessible en l'effectuant au Musée des Sciences et de la Technologie du Canada plutôt que sur un campus universitaire par exemple, nous sommes conscients que ce ne sont pas toutes les familles qui puissent se permettre les frais associés à une sortie au musée. Dès lors, la grande majorité des participants ($n = 56$) provenaient de familles dont le revenu annuel combiné était d'au moins 75 000\$. Cinquante participants

avaient une mère possédant au minimum un baccalauréat. Si l'on considère l'importance du rôle du statut socio-économique de la famille d'un enfant en tant que prédicteur de son développement cognitif (Hackman & Farah, 2009), il se pourrait que l'absence de différence significative au niveau de la performance des enfants de notre étude soit explicable par le fait que ces derniers possèdent tous des FE plus développées que la moyenne. Il est intéressant de constater que contrairement à plusieurs endroits aux États-Unis où le fait d'être bilingue est associé à un statut socio-économique plus faible (Thordardottir, 2011), le fait d'être bilingue dans la région d'Ottawa-Gatineau semble à l'inverse être rattaché à un statut socio-économique plus élevé si on se fie à nos données.

Finalement, une attention particulière devrait être apportée à la terminologie de certains mots employés dans le cadre de notre étude et surtout au manque de consensus entre les chercheurs quant à leur définition. Bien que nous ayons choisi de qualifier de « bilingue » tout enfant ayant au moins 20 % d'exposition à une seconde langue, il va sans dire qu'il ne s'agit pas de la norme. Aucune définition claire et universelle n'existe pour déterminer qui devrait être qualifié de bilingue. De nombreuses études portant sur « l'avantage du bilingue » ne donnent pratiquement aucun détail quant à leurs participants bilingues laissant donc présumer une grande variance entre les échantillons de ces études. Comme l'expliquent Takahesu Tabori et ses collaborateurs (2018), les résultats mixtes obtenus par les chercheurs s'intéressant à « l'avantage du bilingue » pourraient en partie être explicables par un manque de rigueur dans le choix des participants formant les groupes dits « bilingues ». L'amalgame de résultats retrouvés dans la littérature portant sur « l'avantage du bilingue » pourrait également provenir du fait qu'aucun accord entre les chercheurs n'a été obtenu pour déterminer les processus cognitifs auxquels il fait référence. Alors que plusieurs chercheurs utilisent le terme « fonctions exécutives » au sens large

pour désigner les bienfaits associés au fait d'être bilingue, d'autres parlent plutôt de processus cognitifs spécifiques comme l'inhibition de la réponse ou le *monitoring*. Dans tous les cas, rares sont les articles qui précisent le modèle des fonctions exécutives sur lequel ils se sont appuyés.

Considérations Futures

Étant donné le nombre grandissant de chercheurs conceptualisant maintenant le bilinguisme sur un continuum plutôt que de le traiter comme une variable dichotomique, il serait intéressant pour les études futures d'investiguer le degré minimum de bilinguisme nécessaire afin que « l'avantage du bilingue » survienne. En effet, en collectant suffisamment de données en lien avec l'expérience linguistique des participants comme l'âge d'acquisition de leur seconde langue ou encore la fréquence avec laquelle ils l'utilisent, il serait plus facile de déterminer quelles conditions favorisent l'émergence de « l'avantage du bilingue », dans le cas où le phénomène existe.

C'est d'ailleurs la direction que nous avons l'intention de prendre pour la présente étude en continuant de tester des participants au Labo en Action. Comme mentionné plus haut, nous avons tout récemment changé de questionnaire linguistique. Les parents des derniers participants multilingues testés ont complété une version modifiée du *Language Experience and Proficiency Questionnaire* (LEAP : Marian et al., 2007). Après avoir constaté l'hétérogénéité de participants multilingues auxquels nous avons affaire, nous avons déterminé que ce questionnaire était plus approprié que le *Language Exposure Questionnaire* (LEQ : Bosch & Sebastian-Gallés, 1997). Il nous permettra en effet de faire la distinction entre les participants étant exposés à deux langues depuis la naissance (bilingues simultanés) et ceux venant tout juste de débiter leur apprentissage d'une seconde langue comme c'est le cas des enfants commençant un programme d'immersion française à l'école (bilingues séquentiels). Étant beaucoup plus exhaustif, le LEAP nous donnera

également la possibilité de considérer le degré de bilinguisme des participants en fonction de leur habileté à s'exprimer dans leur seconde langue ou en fonction de la compréhension qu'ils en ont.

Une autre avenue importante à explorer dans le futur sera sans doute la façon de mesurer la performance des participants à la tâche. Il serait en effet intéressant de s'attarder au temps de réaction des enfants puisque plusieurs études ont révélé une différence entre les participants basée sur leur expérience linguistique dans le cadre de tâches mesurant les fonctions exécutives (e.g. Costa et al., 2008; Martin-Rhee & Bialystok, 2008; Yang et al., 2011).

Conclusion

La nouvelle tâche développementale à laquelle nous avons soumis nos participants visait à mesurer leurs fonctions exécutives, plus précisément l'inhibition de la réponse et le contrôle attentionnel. Les résultats obtenus dans le cadre de notre étude n'appuient pas l'hypothèse selon laquelle les enfants multilingues feraient preuve de fonctions exécutives plus développées en comparaison à leurs confrères unilingues, phénomène communément appelé « l'avantage du bilingue ». Même en tenant compte de facteurs externes comme l'âge des participants et le statut socio-économique de leur famille, aucune différence de performance ne fut observée entre les deux groupes linguistiques corroborant ainsi les résultats obtenus par un nombre grandissant d'études (e.g. Lehtonen et al., 2018; Morton & Harper, 2007; Nichols et al., 2020). Cela nous amène donc à nous interroger sur la validité de « l'avantage du bilingue ». Se pourrait-il que les bienfaits associés au fait d'être bilingue ne soient, au final, que purement linguistiques et que le simple fait de jongler entre deux langues ne soit pas suffisant pour améliorer les fonctions exécutives d'un individu? Bien qu'une personne unilingue n'ait pas constamment à choisir entre deux systèmes langagiers, son quotidien requiert tout de même qu'elle exerce certains choix linguistiques. C'est le cas lorsqu'elle adapte son registre langagier en fonction du contexte dans

lequel elle se retrouve, en employant par exemple un langage plus soutenu dans le cadre d'un entretien d'embauche. C'est aussi le cas lorsqu'elle décide d'utiliser un mot pour lequel elle connaît de nombreux synonymes (Paap & Greenberg, 2013). L'expérience d'un individu bilingue ne serait peut-être pas si inhabituelle et ne justifierait donc peut-être pas à elle seule l'émergence d'un avantage cognitif.

Références

- Al-Amri, M.N. (2013). Effects of bilingualism on personality, cognitive and educational developments: A historical perspective. *American Academic & Scholarly Research Journal*, 5(1), 1-7.
- Berko, J. (1958). The child's learning of English morphology. *Word*, 14(2-3), 150-177.
<https://doi.org/10.1080/00437956.1958.11659661>
- Ben-Zeev, S. (1977). The influence of bilingualism on cognitive strategy and cognitive development. *Child Development*, 1009-1010.
- Bialystok, E. (1988). Levels of bilingualism and levels of linguistic awareness. *Developmental Psychology*, 24(4), 560-567.
- Bialystok, E. (1999). Cognitive complexity and attentional control in the bilingual mind. *Child Development*, 70(3), 636-644. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00046>
- Bialystok, E., Craik, F., & Luk, G. (2008). Cognitive control and lexical access in younger and older bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34(4), 859–873. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.34.4.859>
- Bialystok, E., & Martin, M. M. (2004). Attention and inhibition in bilingual children: Evidence from the dimensional change card sort task. *Developmental Science*, 7(3), 325-339.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2004.00351.x>
- Bialystok, E., & Ryan, E. B. (1985). Toward a definition of metalinguistic skill. *Merrill-Palmer Quarterly*, 31(3), 229–251.
- Bornstein, M. H., Hahn, C. S., Suwalsky, J. T., & Haynes, O. M. (2003). *Socioeconomic status, parenting, and child development: The Hollingshead Four-Factor Index of Social Status and The Socioeconomic Index of Occupations*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Bosch, L., & Sebastián-Gallés, N. (1997). Native-language recognition abilities in 4-month-old infants from monolingual and bilingual environments. *Cognition*, *65*(1), 33–69.
[https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(97\)00040-1](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(97)00040-1)
- Carlson, S. M., & Meltzoff, A. N. (2008). Bilingual experience and executive functioning in young children. *Developmental Science*, *11*(2), 282–298. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00675.x>
- Costa, A., Hernández, M., & Sebastián-Gallés, N. (2008). Bilingualism aids conflict resolution: Evidence from the ANT task. *Cognition*, *106*(1), 59–86.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.12.013>
- de Bruin, A., Treccani, B., & Della Sala, S. (2015). Cognitive advantage in bilingualism: An example of publication bias? *Psychological Science*, *26*(1), 99–107.
<https://doi.org/10.1177/0956797614557866>
- Diamond, A. (2016). Why improving and assessing executive functions early in life is critical. In J. A. Griffin, P. McCardle, & L. S. Freund (Eds.), *Executive function in preschool-age children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research*. (pp. 11–43). <https://doi.org/10.1037/14797-002>
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, *333*(6045), 959–964.
<https://doi.org/10.1126/science.1204529>
- Duñabeitia, J. A., Hernández, J. A., Antón, E., Macizo, P., Estévez, A., Fuentes, L. J., & Carreiras, M. (2014). The inhibitory advantage in bilingual children revisited: Myth or reality? *Experimental Psychology*, *61*(3), 234–251. <https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000243>

- Elliott, R. (2003). Executive functions and their disorders. *British Medical Bulletin*, 65, 49–59.
- Esposito, A. G., Baker-Ward, L., & Mueller, S. T. (2013). Interference suppression vs. response inhibition: An explanation for the absence of a bilingual advantage in preschoolers' Stroop task performance. *Cognitive Development*, 28(4), 354–363.
<https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2013.09.002>
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 340–347. <https://doi.org/10.1162/089892902317361886>
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31–60.
<http://dx.doi.org.proxy.bib.uottawa.ca/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- González, L., Cortés-Sancho, R., Murcia, M., Ballester, F., Rebagliato, M., & Rodríguez-Bernal, C. L. (2020). The role of parental social class, education and unemployment on child cognitive development. *Gaceta Sanitaria*, 34(1), 51–60.
<https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.07.014>
- Gottfried, A. W., Gottfried, A. E., Bathurst, K., Guerin, D. W., & Parramore, M. M. (2003). *Socioeconomic status in children's development and family environment: Infancy through adolescence*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Hackman, D. A., & Farah, M. J. (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(2), 65–73. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.11.003>

- Hakuta, K., & Diaz, R. M. (1985). The relationship between degree of bilingualism and cognitive ability: A critical discussion and some new longitudinal data. *Children's Language*, 5, 319-344.
- Hernández, M., Costa, A., Fuentes, L. J., Vivas, A. B., & Sebastián-Gallés, N. (2010). The impact of bilingualism on the executive control and orienting networks of attention. *Bilingualism: Language and Cognition*, 13(3), 315–325.
<https://doi.org/10.1017/S1366728909990010>
- Ianco-Worrall, A. D. (1972). Bilingualism and cognitive development. *Child Development*, 43(4), 1390–1400. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/1127524>
- Incera, S., & McLennan, C. T. (2018). Bilingualism and age are continuous variables that influence executive function. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 25(3), 443–463.
<https://doi.org/10.1080/13825585.2017.1319902>
- Jaschke, A. C., Honing, H., & Scherder, E. J. A. (2018). Longitudinal analysis of music education on executive functions in primary school children. *Frontiers in Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00103>
- Jones, W. R., & Stewart, W. a. C. (1951). Bilingualism and verbal intelligence. *British Journal of Statistical Psychology*, 4(1), 3–8. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8317.1951.tb00300.x>
- Kroll, J. F., & Bialystok, E. (2013). Understanding the consequences of bilingualism for language processing and cognition. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(5), 497–514.
<https://doi.org/10.1080/20445911.2013.799170>
- Ladas, A. I., Carroll, D. J., & Vivas, A. B. (2015). Attentional processes in low-socioeconomic status bilingual children: Are they modulated by the amount of bilingual experience? *Child Development*, 86(2), 557–578. <https://doi.org/10.1111/cdev.12332>

- Lehtonen, M., Soveri, A., Laine, A., Järvenpää, J., de Bruin, A., & Antfolk, J. (2018). Is bilingualism associated with enhanced executive functioning in adults? A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, *144*(4), 394–425. <https://doi.org/10.1037/bul0000142>
- Marian, Blumenfeld, & Kaushanskaya (2007). The Language Experience and Proficiency Questionnaire (LEAP-Q): Assessing language profiles in bilinguals and multilinguals. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, *50*(4), 940-967.
- Martin, C. D., Dering, B., Thomas, E. M., & Thierry, G. (2009). Brain potentials reveal semantic priming in both the ‘active’ and the ‘non-attended’ language of early bilinguals. *NeuroImage*, *47*(1), 326–333. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.04.025>
- Martin-Rhee, M. M., & Bialystok, E. (2008). The development of two types of inhibitory control in monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition*, *11*(1), 81–93. <https://doi.org/10.1017/S1366728907003227>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Miyake, A., & Friedman, N. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, *21*(1), 8–14. <https://doi.org/10.1177/0963721411429458>
- Moradzadeh, L., Blumenthal, G., & Wiseheart, M. (2015). Musical training, bilingualism, and executive function: A closer look at task switching and dual-task performance. *Cognitive Science*, *39*(5), 992–1020. <https://doi.org/10.1111/cogs.12183>

- Moreno, S., Bialystok, E., Barac, R., Schellenberg, E. G., Cepeda, N. J., & Chau, T. (2011). Short-term music training enhances verbal intelligence and executive function. *Psychological Science*, 22(11), 1425–1433. <https://doi.org/10.1177/0956797611416999>
- Morton, J. B., & Harper, S. N. (2007). What did Simon say? Revisiting the bilingual advantage. *Developmental Science*, 10(6), 719–726. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00623.x>
- Nichols, E. S., Wild, C. J., Stojanoski, B., Battista, M. E., & Owen, A. M. (2020). Bilingualism affords no general cognitive advantages: A population study of executive function in 11,000 People. *Psychological Science*, 095679762090311. <https://doi.org/10.1177/0956797620903113>
- Okanda, M., Moriguchi, Y., & Itakura, S. (2010). Language and cognitive shifting: Evidence from young monolingual and bilingual children. *Psychological Reports*, 107(1), 68-78E. <https://doi.org/10.2466/03.10.28.PR0.107.4.68-78>
- Paap, K. R., & Greenberg, Z. I. (2013). There is no coherent evidence for a bilingual advantage in executive processing. *Cognitive Psychology*, 66(2), 232–258. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2012.12.002>
- Peal, E., & Lambert, W. E. (1962). The relation of bilingualism to intelligence. *Psychological Monographs*, 76(27), 1–23. <http://dx.doi.org.proxy.bib.uottawa.ca/10.1037/h0093840>
- Saer, D. J. (1923). The effect of bilingualism on intelligence. *British Journal of Psychology: General Section*, 14, 25-38.
- Simon, J. R. (1969). Reaction towards the source of stimulation. *Journal of Experimental Psychology*, 81, 174-176.

- Spivey, M. J., & Marian, V. (1999). Cross talk between native and second languages: Partial activation of an irrelevant lexicon. *Psychological Science, 10*(3), 281–284.
<https://doi.org/10.1111/1467-9280.00151>
- Takahesu Tabori, A. A., Mech, E. N., & Atagi, N. (2018). Exploiting language variation to better understand the cognitive consequences of bilingualism. *Frontiers in Psychology, 9*.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01686>
- Thierry, G., & Wu, Y. J. (2007). Brain potentials reveal unconscious translation during foreign-language comprehension. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 104*(30), 12530–12535. <https://doi.org/10.1073/pnas.0609927104>
- Thomas-Sunesson, D., Hakuta, K., & Bialystok, E. (2018). Degree of bilingualism modifies executive control in Hispanic children in the USA. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism, 21*(2), 197–206.
<https://doi.org/10.1080/13670050.2016.1148114>
- Thordardottir, E. (2011). The relationship between bilingual exposure and vocabulary development. *International Journal of Bilingualism, 15*(4), 426–445.
<https://doi.org/10.1177/1367006911403202>
- Timmer, K., Ganushchak, L. Y., Ceusters, I., & Schiller, N. O. (2014). Second language phonology influences first language word naming. *Brain and Language, 133*, 14–25.
<https://doi.org/10.1016/j.bandl.2014.03.004>
- Valian, V. (2015). Bilingualism and cognition. *Bilingualism: Language and Cognition, 18*(1), 3–24. <https://doi.org/10.1017/S1366728914000522>

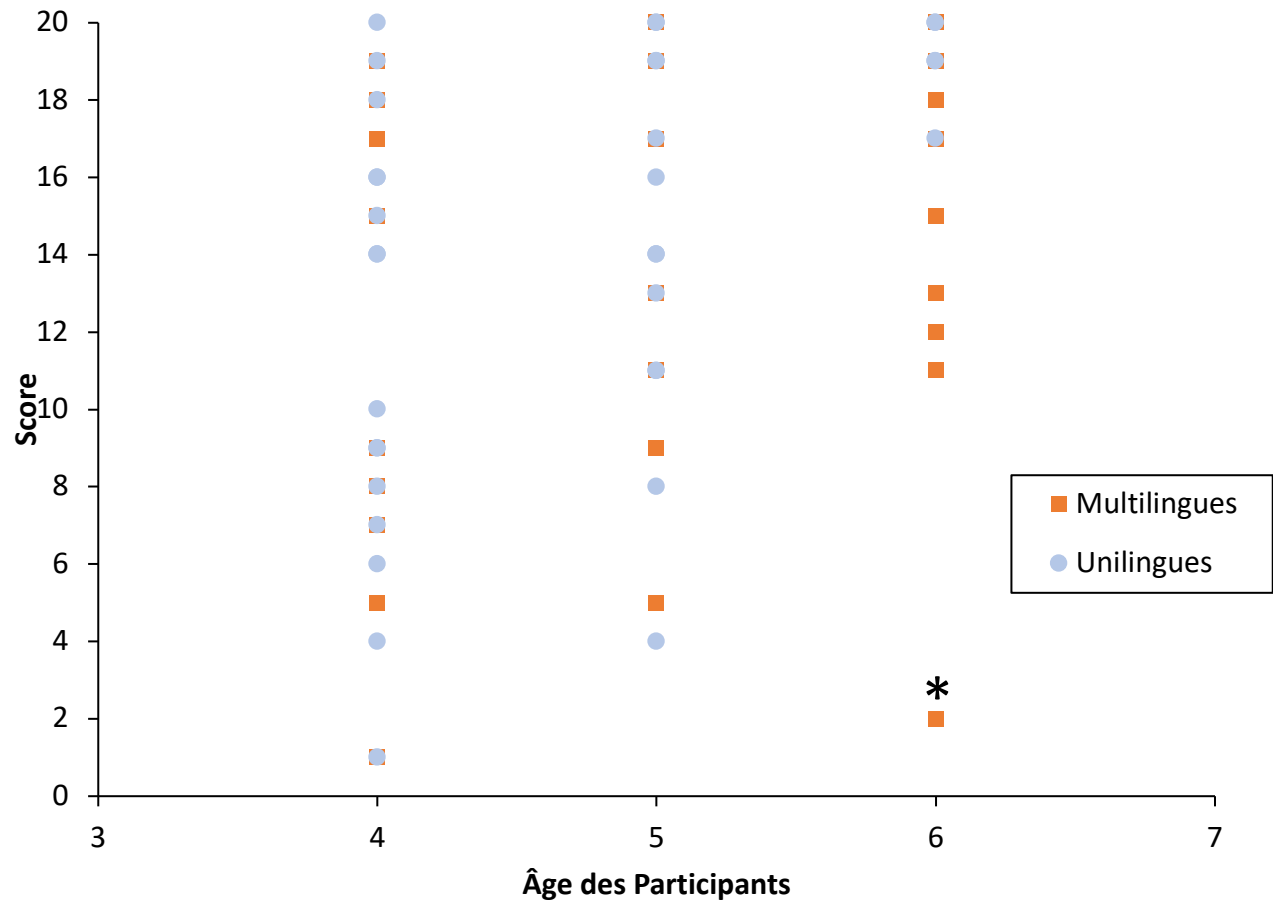
- Yang, S., Yang, H., & Lust, B. (2011). Early childhood bilingualism leads to advances in executive attention: Dissociating culture and language. *Bilingualism: Language and Cognition*, 14(3), 412–422. <https://doi.org/10.1017/S1366728910000611>
- Yow, W. Q., & Li, X. (2015). Balanced bilingualism and early age of second language acquisition as the underlying mechanisms of a bilingual executive control advantage: Why variations in bilingual experiences matter. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00164>
- Zelazo, P. D., Frye, D., & Rapus, T. (1996). An age-related dissociation between knowing rules and using them. *Cognitive Development*, 11(1), 37–63. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(96\)90027-1](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(96)90027-1)

Tableau 1*Caractéristiques sociodémographiques des participants et de leur famille*

Caractéristiques	Expérience Linguistique	
	Unilingue	Multilingue
<i>n</i>	34	31
Âge (en année)		
Moyenne (<i>É-T</i>)	5,01 (0,80)	5,51 (0,87)
Étendue	4,00-6,90	4,10-6,80
Sexe		
Garçon	19	15
Fille	15	16
Niveau de scolarité de la mère		
Secondaire	2	2
Collège ou Cégep ou Certificat	7	4
Baccalauréat	12	14
Maîtrise	8	6
Doctorat	2	2
Doctorat de Premier Cycle(MD, JD, DDS, etc.)	3	3
Revenu familial combiné		
16 000\$ à 24 999\$	0	2
25 000\$ à 34 999\$	0	0
35 000\$ à 49 999\$	1	2
50 000\$ à 74 999\$	3	3
75,000\$ à 99 999\$	5	5
100 000\$ et plus	18	14
Ont préféré ne pas répondre	7	5

Figure 1

Répartition des Scores en Fonction de l'Âge des Participants et de Leur Expérience Linguistique



Note. Le graphique indique la présence d'une donnée aberrante marquée à l'aide d'un astérisque.

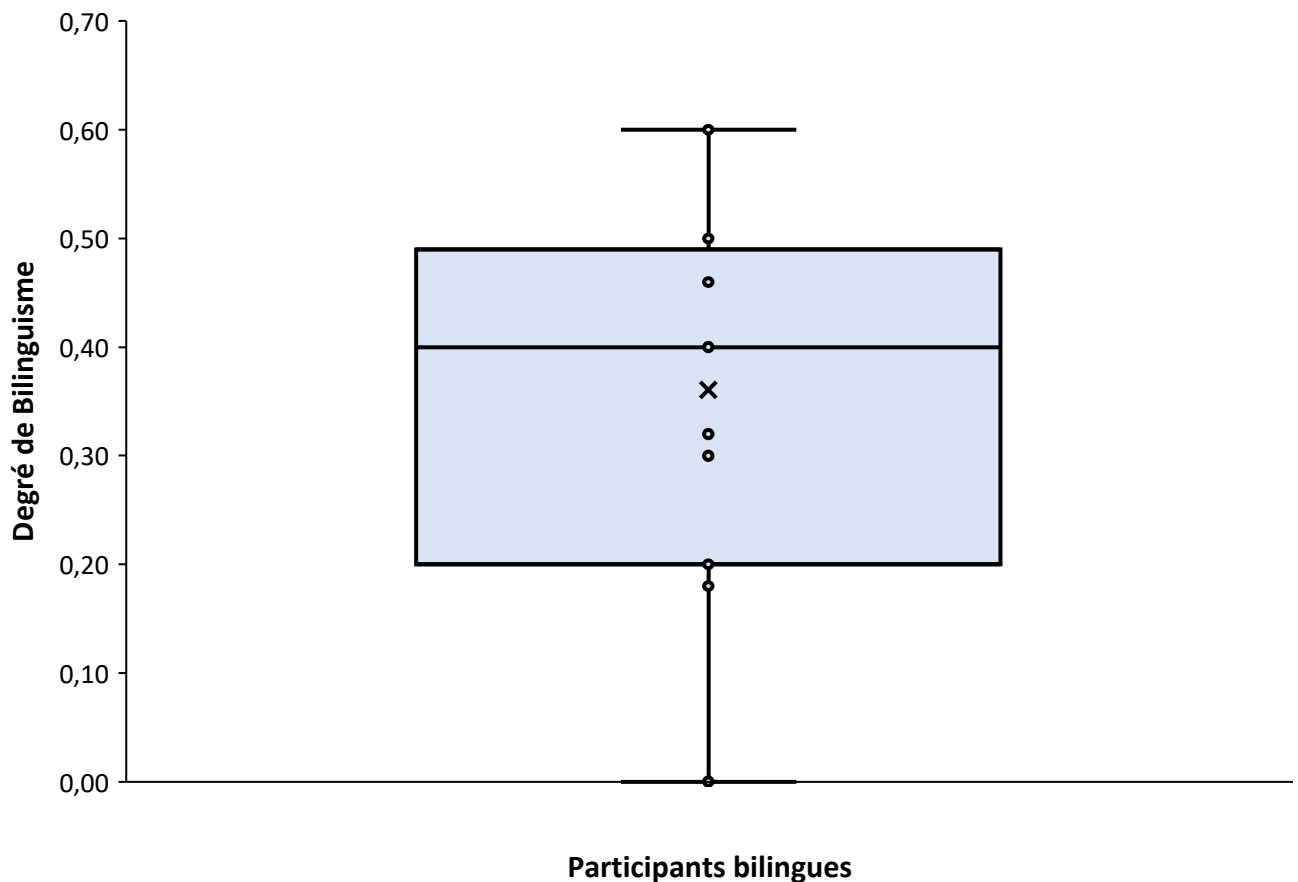
Figure 2*Fonctionnement de la Tâche*

(a)



(b)

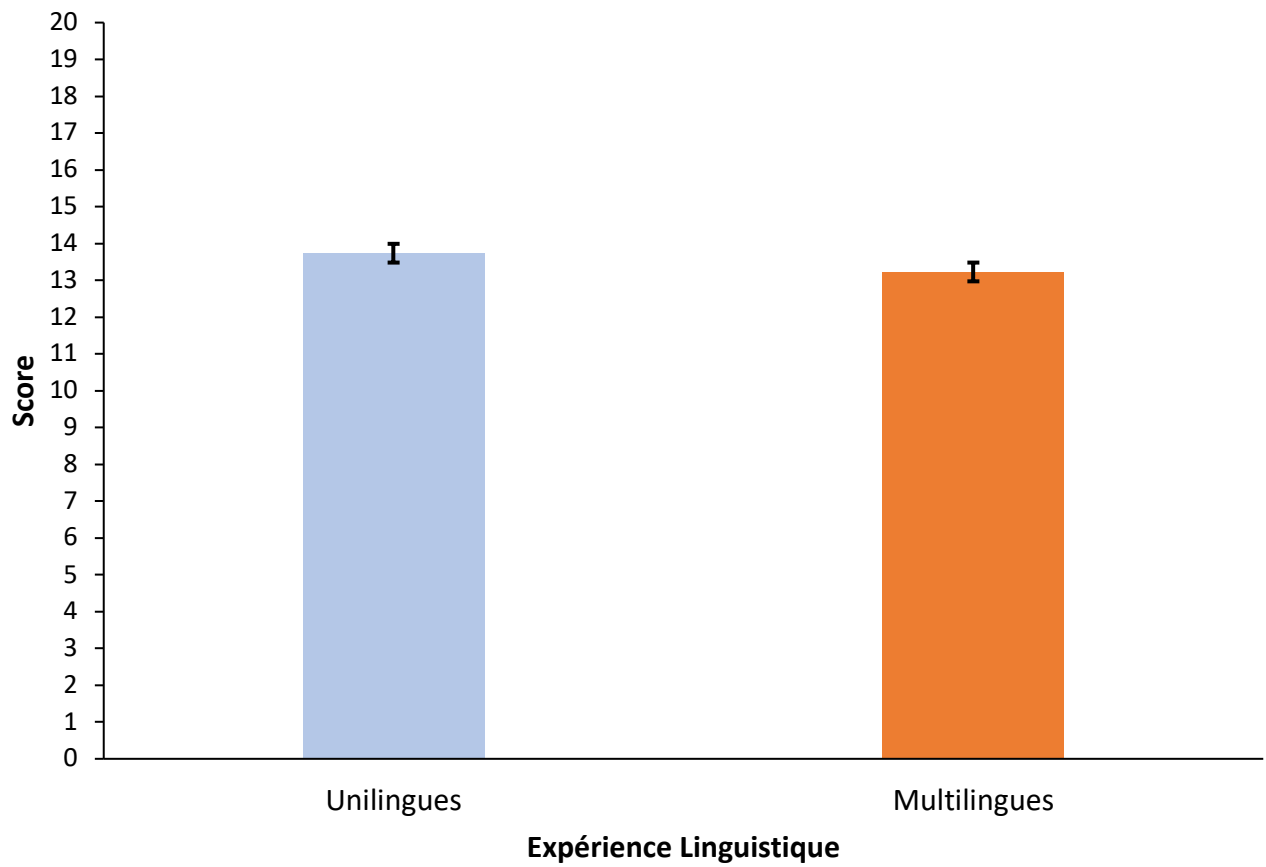
Note. (a) Les cinq objets en bois de couleur présentés au participant (bouteille verte, souris grise, fauteuil rouge, livre bleu et fantôme blanc) ainsi qu'un exemple de carte et (b) la configuration de la pièce où la tâche a eu lieu.

Figure 3.*Degré de Bilinguisme des Participants Bilingues*

Note. Degré de bilinguisme des participants bilingues obtenu en soustrayant le pourcentage d'exposition à leur langue non dominante (L2) au pourcentage d'exposition à leur langue dominante (L1). Une valeur de 0 représente donc un participant bilingue équilibré exposé de façon égale à sa L1 et à sa L2. Les participants trilingues ($n = 7$) ont été exclus de ce graphique pour des raisons de logistique.

Figure 4.

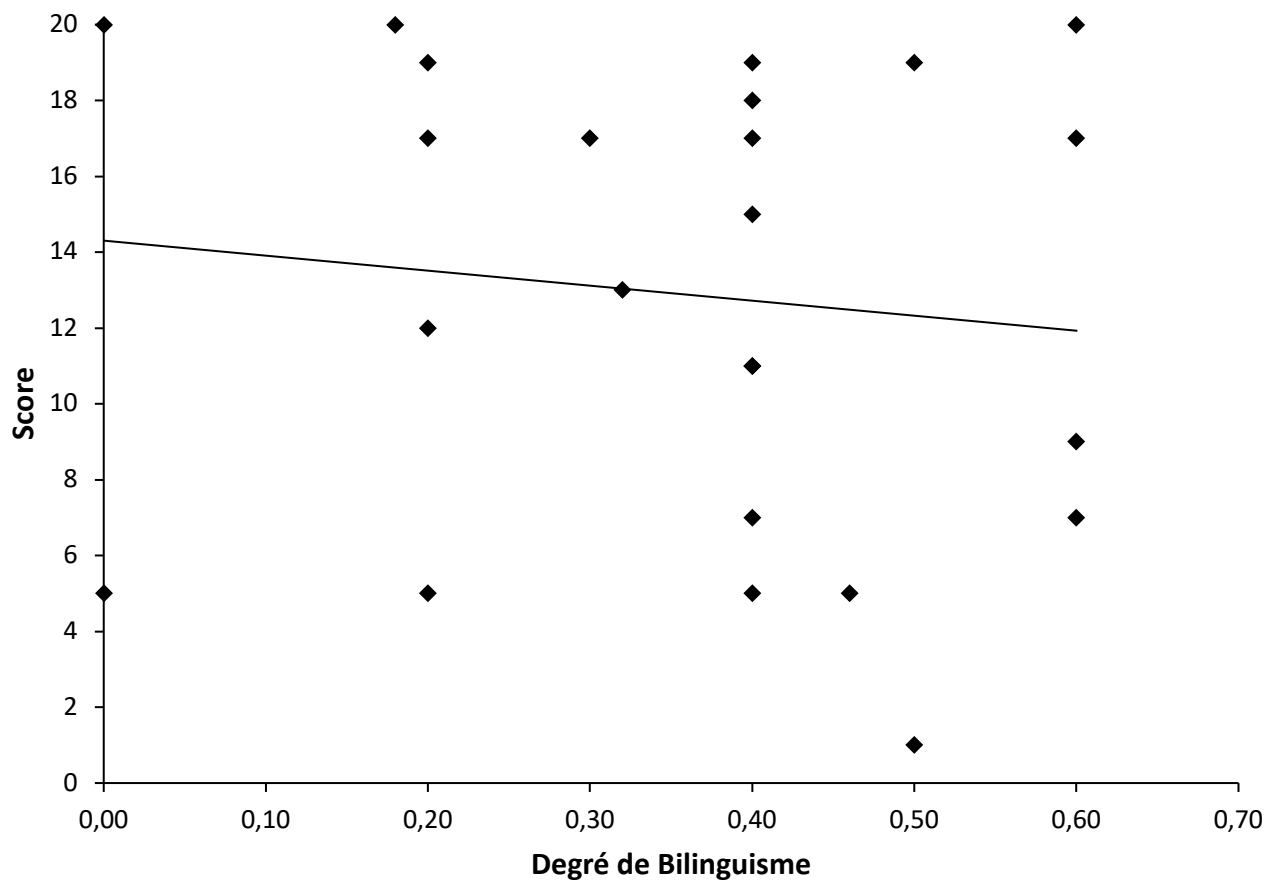
Moyenne des Scores des Participants en Fonction de Leur Expérience Linguistique



Note. Les barres d'erreur représentent l'erreur type.

Figure 5.

Corrélation Entre le Degré de Bilinguisme des Participants et Leur Performance à la Tâche

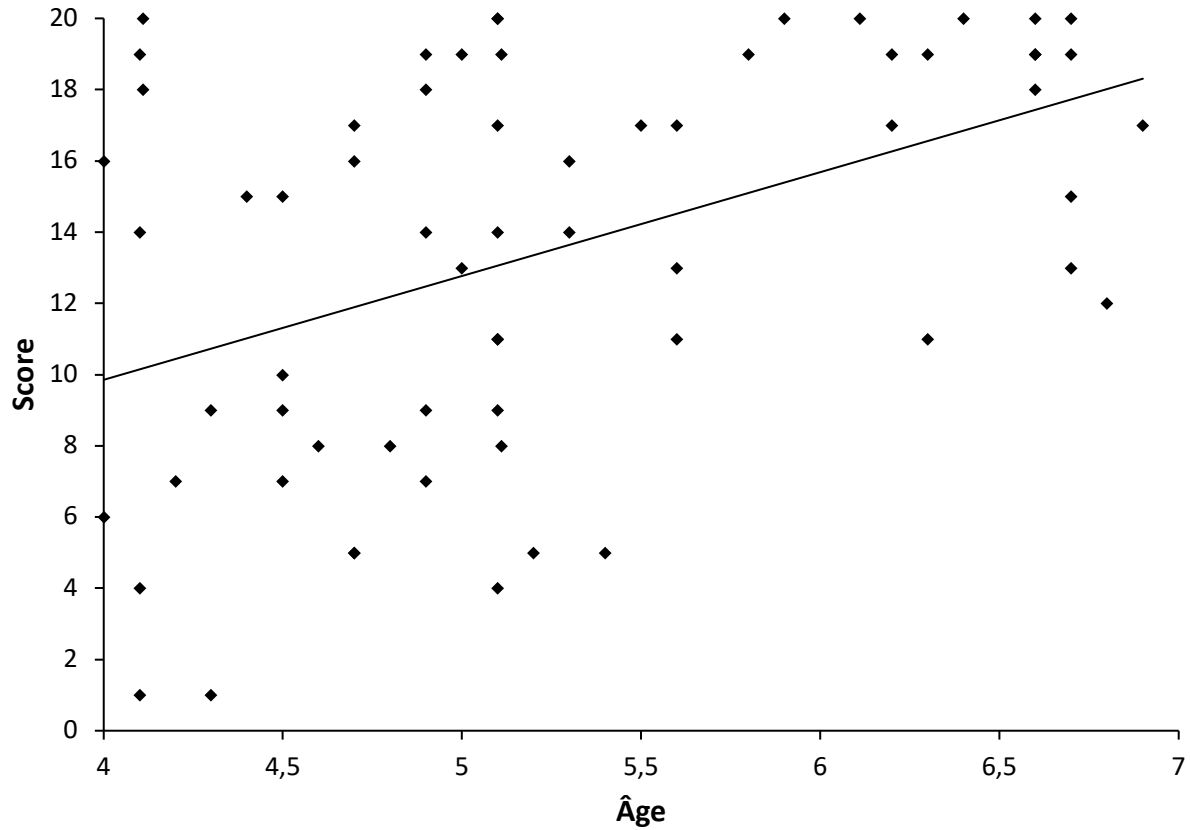


Note. Corrélation négative non significative entre le degré de bilinguisme et le score,

$r(22) = -0,11, p = 0,60$. Les participants trilingues ($n = 7$) ont été exclus de ce graphique pour des raisons de logistique.

Figure 6.

Corrélation Entre l'Âge des Participants et Leur Performance à la Tâche



Note. Relation positive de force moyenne entre l'âge et le score, $r(63) = 0,45, p = 0,001$.

Annexe A : Formulaire de Consentement

Université d'Ottawa | University of Ottawa

École de psychologie | School of Psychology

136 Jean-Jacques Lussier, Vanier 3002, Ottawa, ON K1N 6N5

☎ 613-562-5801 Ê 613-562-5147

Consent Form: Language Development Lab**Executive Functioning in Monolingual and Bilingual Children**

Principal Investigator: Dr. Christopher Fennell, University of Ottawa, Faculty of Social Sciences, School of Psychology, (613) 562-5800 Ext. 4445, fennell@uottawa.ca

Purpose: We are interested in understanding the development of children's executive functioning skills: their ability to control attention, use information in memory, switch focus, and inhibit responses. We also are interested in whether these skills differ between monolingual and bilingual children.

Study Procedure: The experiment will take place in a comfortable testing room adjacent to this room. It is a maximum of ten minutes long. Your child will be seated at a table across from the researcher. There will be five objects in front of your child. The researcher will show your child cards and the goal of the game is to quickly pick the object that does NOT match the card in terms of shape and colour. There will be three practice trials and twenty actual trials.

This game tests executive functioning by getting your child to selectively attend to both the shape and colour of the objects and switch between the two, and to inhibit responses (they have to pick what is NOT on the card, when it is much easier to pick what is on the card).

We will ask you (the parent) to fill out a demographic questionnaire and will also ask you a few questions about the language(s) that your child is learning. These two tasks will take place here in the main lab and will take a maximum of 5 minutes.

Risks: Participation in this study does not involve any risks or discomfort to you or your child.

Benefits: There is no direct benefit to your child by his/her participation. A possible benefit for parents is gaining a greater understanding of child cognitive development. This research will also benefit society by giving researchers and educators a better understanding of cognitive development across both monolingual and bilingual children.

Participant's Rights: You and your child's participation in this study is completely voluntary and you or your child are free to withdraw at any time. You may at any time refuse to answer questions if you are uncomfortable doing so. Even though you have given permission for your child to be in our study, if he/she no longer wants to participate, we will stop the study and come right back to this room. Participation or withdrawal will not affect any present or future

involvement with the University of Ottawa or its services. If you choose to withdraw from the study, your data will be destroyed, unless permission to use it is granted.

Confidentiality and conservation of data: Any information resulting from this research will be kept strictly confidential. Participants will not be identified by name in any reports of the completed study. All electronic files and hard copies of the data (e.g., printouts) will be identified only by code and kept in a secure location. Only members of the lab will have access to the data. Hard copies of the data will be conserved for a minimum of 10 years. We will ask you below whether you agree to having the researchers use segments of the video records for educational (e.g., classroom instruction) and academic (e.g., conference presentations) purposes. We will not reveal your child's name in these presentations. Please note that faces will not be blurred in these videos.

Compensation: There is no compensation for this study.

Contact: If you have any questions or desire further information with respect to this study, you may contact **Dr. Christopher Fennell** at (613) 562 5800 (ext. 4445). If you have any questions regarding the ethical conduct of this study, you may contact the Protocol Officer for Ethics in Research, University of Ottawa, Tabaret Hall, Room 154, 500 Cumberland Avenue, Ottawa, ON K1N 6N5, 613-562-5387, or ethics@uottawa.ca

~~~~~ Consent ~~~~~

I give the researchers permission to use video segments in educational or research presentations.

YES \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

My signature below confirms that I **DO** consent to my child's participation in this study, conducted by Dr. Christopher Fennell of the School of Psychology. I also understand that our participation in this study is entirely voluntary, and that we may refuse to participate or withdraw from the study at any time. As part of our public and inclusive mandate at the uOttawa Living Lab at CSTM, our studies are being conducted with a wide range of participants (ages, language backgrounds, etc.). I understand that my individual child's data may not be immediately used for the current research data analyses; however, they may be used later as part of a larger analyses of development and may inspire future research. Where applicable, ethics approval for secondary use of data will be obtained. I have received a copy of this consent form for my records.

Name of Child (please print): \_\_\_\_\_

Name of Parent(s) (please print): \_\_\_\_\_

Parent's signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Parent's signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Researcher's signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

**Annexe B : Questionnaire Sociodémographique**

Subject Code: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

**Family Background Questionnaire***\*Note that all language questions are part of our Language Background Questionnaire*

Your child's sex/gender: M / F / Other

Your child's date of birth: \_\_\_\_\_

Your child's due date: \_\_\_\_\_

Has your child had one or more ear infections since they were born? Yes / No

Does your child currently have an ear infection? Yes / No

Does your child have a known hearing or vision problem? Yes / No

If so, please explain: \_\_\_\_\_

Do you have any concerns about your child's development? Yes / No

If so, please explain: \_\_\_\_\_

**Siblings**

Sibling 1 Date of birth: \_\_\_\_\_ Sex/Gender: M / F / Other

Sibling 2 Date of birth: \_\_\_\_\_ Sex/Gender: M / F / Other

Sibling 3 Date of birth: \_\_\_\_\_ Sex/Gender: M / F / Other

Sibling 4 Date of birth: \_\_\_\_\_ Sex/Gender: M / F / Other

**Parent(s)**

Parent 1: Sex/gender: M / F / Other

How many years did you spend in formal schooling (e.g., elementary school, junior high school, high school, college, university)?

\_\_\_\_\_

What is the highest degree you earned?

\_\_\_\_\_ High school diploma or equivalency (GED)

\_\_\_\_\_ College or trades degree or certificate

\_\_\_\_\_ Bachelor's degree

\_\_\_\_\_ Master's degree

\_\_\_\_\_ Doctorate

\_\_\_\_\_ Professional (MD, JD, DDS, etc.)

\_\_\_\_\_ Other specify

\_\_\_\_\_ None of the above (less than high school)

If applicable, partner's sex/gender: M / F / Other

If applicable, how many years did your partner spend in formal schooling (e.g., elementary school, junior high school, high school, college, university)?

\_\_\_\_\_

If applicable, what is the highest degree your partner earned?

\_\_\_\_\_ High school diploma or equivalency (GED)

\_\_\_\_\_ College or trades degree or certificate

\_\_\_\_\_ Bachelor's degree

\_\_\_\_\_ Master's degree

\_\_\_\_\_ Doctorate

\_\_\_\_\_ Professional (MD, JD, DDS, etc.)

\_\_\_\_\_ Other specify

\_\_\_\_\_ None of the above (less than high school)

Which of these categories best describes your total combined family income for the past 12 months? This should include income (before taxes) from all sources.

\_\_\_\_\_ Less than \$5,000

\_\_\_\_\_ \$5,000 through \$11,999

\_\_\_\_\_ \$12,000 through \$15,999

\_\_\_\_\_ \$16,000 through \$24,999

\_\_\_\_\_ \$25,000 through \$34,999

\_\_\_\_\_ \$35,000 through \$49,999

\_\_\_\_\_ \$50,000 through \$74,999

\_\_\_\_\_ \$75,000 through \$99,999

\_\_\_\_\_ \$100,000 and greater

\_\_\_\_\_ Don't know

\_\_\_\_\_ No response

What is your current postal code?

\_\_\_\_\_

**Annexe C : Language Exposure Questionnaire**

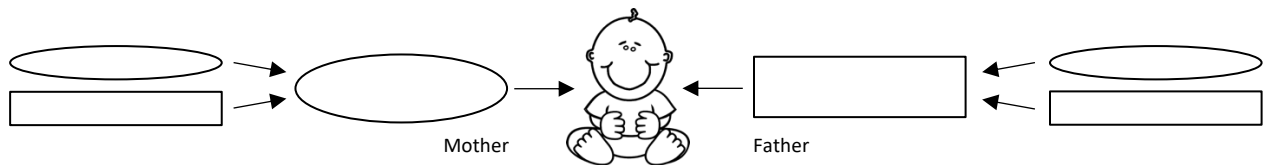
**Language Development Lab: Bilingual Questionnaire**

Subject ID: \_\_\_\_\_ Birthdate (dd/mm/yyyy): \_\_\_\_\_

Age in months: \_\_\_\_\_ Test date (dd/mm/yyyy): \_\_\_\_\_

Language environment: Language in the family

1. Have you or your [child]’s mother/father ever had a communication disorder?  
\_\_\_\_\_
2. Do you have any reason to believe that your [child] has a hearing problem?  
\_\_\_\_\_
3. What language(s) do you speak to your [child]? When you were growing up, what languages did your parents speak to you?
4. What language(s) does your baby’s mom/dad speak to your [child]? When he/she was growing up, what language(s) did his/her parents speak to him/her?



Details of language exposure

5. How many hours per day is your baby awake? \_\_\_\_\_

| Person | Time period | Language | Hours/day | Days/week | Calculation |
|--------|-------------|----------|-----------|-----------|-------------|
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |

Video conferencing (e.g., Skype) only include interactive conferencing; exclude TV.

| Person | Time period | Language | Hours/day | Days/week | Calculation |
|--------|-------------|----------|-----------|-----------|-------------|
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |
|        |             |          |           |           |             |

6. Global Estimate:

**Annexe D : Language Experience and Proficiency Questionnaire (version modifiée)**

**Language Experience and Proficiency Questionnaire (LEAP-Q)**

**LANGUAGE BACKGROUND**

**1. Please list all the languages your child knows in order of acquisition (1 – language acquired first):**

|                                    |    |    |    |    |    |
|------------------------------------|----|----|----|----|----|
| Languages in order of acquisition: | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|------------------------------------|----|----|----|----|----|

Please continue with the language order as it appears in question number 1.

**HOME HISTORY**

**2. Please give the age (years and months) when your child started hearing the languages you previously listed on a regular basis:**

|                                       |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------|----|----|----|----|----|
| Indicate languages here:              | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| Indicate age (years and months) here: |    |    |    |    |    |

**3. Please list what percentage of the time your child *currently on average* (actively) speaks each language at home: *(Your percentages should add up to 100%)***

|                            |    |    |    |    |    |
|----------------------------|----|----|----|----|----|
| List the language(s) here: | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| Indicate percentage here:  |    |    |    |    |    |

**4. Please list what percentage of the time your child *currently on average* (passively) hears each language at home: *(Your percentages should add up to 100%)***

|                            |    |    |    |    |    |
|----------------------------|----|----|----|----|----|
| List the language(s) here: | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| Indicate percentage here:  |    |    |    |    |    |

**PRESCHOOL/SCHOOL HISTORY**

**5. Please list what percentage of the time your child *currently on average* (actively) speaks each language at preschool/school: *(Your percentages should add up to 100%)***

|                            |    |    |    |    |    |
|----------------------------|----|----|----|----|----|
| List the language(s) here: | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| Indicate percentage here:  |    |    |    |    |    |

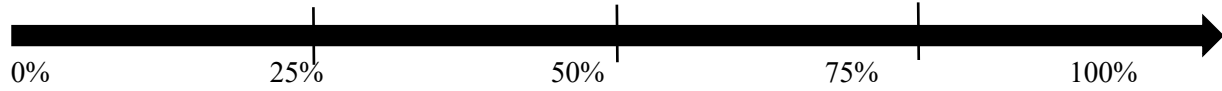
**6. Please list what percentage of the time your child *currently on average* (passively) hears each language at preschool/school: *(Your percentages should add up to 100%)***

|                            |    |    |    |    |    |
|----------------------------|----|----|----|----|----|
| List the language(s) here: | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| Indicate percentage here:  |    |    |    |    |    |

**7. Please indicate on the arrow your child's level of proficiency in each language mentioned above:**

**Language 1 (List language here):**

**Speaking:**



**Understanding spoken language:**

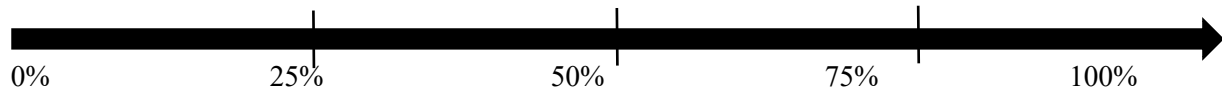


**Language 2 (List language here):**

**Speaking:**

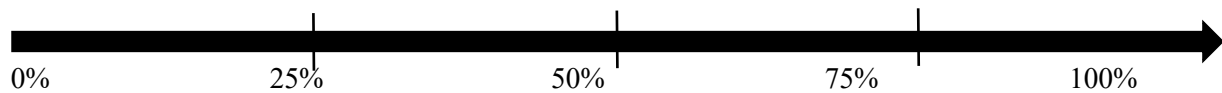


**Understanding spoken language:**

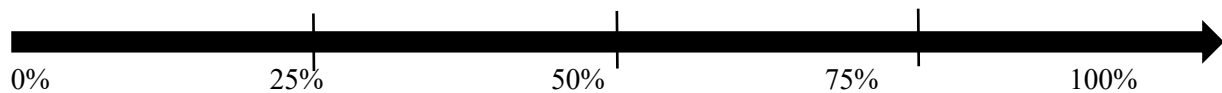


**Language 3 (List language here):**

**Speaking:**



**Understanding spoken language:**



**Annexe E: Protocole de la Tâche tel qu'Expliqué à l'Enfant****Université d'Ottawa | University of Ottawa**

École de psychologie | School of Psychology

136 Jean-Jacques Lussier, Vanier 3002, Ottawa, ON K1N 6N5

☎ 613-562-5801 📠 613-562-5147

**University of Ottawa  
Language Development Lab****Researcher information:**

Dr. Christopher Fennell, University of Ottawa, Faculty of Social Sciences, School of Psychology, (613) 562-5800 Ext. 4445, [fennell@uottawa.ca](mailto:fennell@uottawa.ca)

**Project title:** Executive Functioning in Monolingual and Bilingual ChildrenWhat will happen:

Hi my name is (\_\_\_\_\_). Today we are going to play a fun game. I am going to show you cards and you will have to pick the object that does NOT match the card as quickly as you can. I will show you how to play before we start. I will also be video recording us playing together. Your Mom/Dad can watch us the whole time through the camera over there (*show the camera*). She/he will be able to see everything that you do. If you would like to stop playing with me at any time, you just let me know okay? Are you ready to play the game? Do you have any questions?

\_\_\_\_\_ assent obtained

**Annexe F : Exemple de Feuille-Réponses**

Participant : \_\_\_\_\_

| Card | Object Selected |        |       |       |       | Correct* |
|------|-----------------|--------|-------|-------|-------|----------|
|      | Book            | Bottle | Chair | Ghost | Mouse |          |
| 1    |                 |        |       |       |       |          |
| 8    |                 |        |       |       |       |          |
| 5    |                 |        |       |       |       |          |
| 19   |                 |        |       |       |       |          |
| 20   |                 |        |       |       |       |          |
| 14   |                 |        |       |       |       |          |
| 18   |                 |        |       |       |       |          |
| 12   |                 |        |       |       |       |          |
| 11   |                 |        |       |       |       |          |
| 17   |                 |        |       |       |       |          |
| 10   |                 |        |       |       |       |          |
| 4    |                 |        |       |       |       |          |
| 7    |                 |        |       |       |       |          |
| 13   |                 |        |       |       |       |          |
| 16   |                 |        |       |       |       |          |
| 3    |                 |        |       |       |       |          |
| 6    |                 |        |       |       |       |          |
| 15   |                 |        |       |       |       |          |
| 9    |                 |        |       |       |       |          |
| 2    |                 |        |       |       |       |          |

\*Do not complete this column until after the experiment is completed.