

NADINE CHAPDELAINE, ERIKA-LYNE SMITH, NATHALIE POIRIER

**LIENS ET VALEURS PRÉDICTIVES DU RAISONNEMENT FLUIDE ET
DES FONCTIONS EXÉCUTIVES SUR LES HABILITÉS EN
MATHÉMATIQUES D'ÉLÈVES QUÉBÉCOIS AYANT UN TROUBLE DU
SPECTRE DE L'AUTISME**

Abstract. Links and predictive values of fluid reasoning and executive functions on the mathematical skills of adolescents with autism spectrum disorder. Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder characterized by deficits in social communication and restricted/repetitive patterns of behaviours. Mathematical abilities can be influenced by executive functions and fluent reasoning. This study describes the mathematical skills of 20 Quebec students with ASD and the predictive values of fluent reasoning and executive functions on these skills. Results reveal overall mathematics scores within the low average range. Fluid reasoning and executive functions are significantly correlated with mathematical skills. According to the regression analysis, fluent reasoning skills significantly predict mathematical abilities unlike executive functions. To optimize mathematical success, intervention should target fluent reasoning.

Keywords. adolescents, autism spectrum disorder, mathematical skills, fluent reasoning, executive functioning

Résumé. Le trouble du spectre de l'autisme (TSA) est un trouble neurodéveloppemental manifesté par des déficits de la communication sociale et par le caractère restreint des comportements. Les habiletés en mathématiques semblent influencées par les fonctions exécutives et le raisonnement fluide. Cette étude décrit les habiletés en mathématiques de 20 élèves québécois ayant un TSA ainsi que les valeurs prédictives du raisonnement fluide et des fonctions exécutives. Les habiletés en mathématiques sont au niveau de la moyenne faible. L'indice de raisonnement fluide et les fonctions exécutives sont corrélés aux habiletés en mathématique, mais seulement les habiletés de raisonnement fluide prédisent significativement les habiletés en mathématique. Les résultats montrent l'importance de développer le raisonnement fluide.

Mots-clés. adolescents, trouble du spectre de l'autisme, habiletés en mathématiques, raisonnement fluide, fonctions exécutives

Les adolescents ayant un trouble du spectre de l'autisme (TSA) peuvent présenter des difficultés associées à leur diagnostic pouvant influencer leurs apprentissages scolaires. La littérature scientifique documente la présence de particularités telles qu'un profil cognitif hétérogène (Bernard *et al.*, 2016 ; Courchesne *et al.*, 2016 ; Mayes & Calhoun, 2008 ; Nader *et al.*, 2015 ; Oliveras-Rentas *et al.*, 2012), des

lacunes sur le plan des fonctions exécutives (Kim & Cameron, 2016) ainsi qu'une force relevant des habiletés de raisonnement fluide (Bernard *et al.*, 2016 ; Courchesne *et al.*, 2016 ; Mayes & Calhoun, 2008 ; Nader *et al.*, 2015 ; Oliveras-Rentas *et al.*, 2012). Plusieurs élèves ayant un TSA obtiennent des résultats inférieurs à ceux attendus selon leur profil cognitif (Estes *et al.*, 2011). En effet, les particularités cognitives semblent influencer la réussite scolaire de ces jeunes et peuvent mener à des défis scolaires supplémentaires, notamment en lien avec la réussite en mathématique.

En plus des changements propres à l'adolescence ainsi qu'à ceux liés à l'environnement de l'école secondaire, les élèves présentant un TSA doivent s'adapter à l'augmentation des exigences scolaires. En mathématiques, les apprentissages deviennent davantage abstraits et nécessitent des capacités d'analyse et de raisonnement plus approfondies (MÉES, 2016 ; MÉLS, 2009). La littérature scientifique documente peu les habiletés en mathématiques des adolescents ayant un TSA. Toutefois, certaines études suggèrent un lien entre la réussite dans ce domaine et les habiletés de raisonnement fluide (Oswald *et al.*, 2016) et des fonctions exécutives, « principalement dans la mémoire de travail et l'inhibition » (Polo-Blanco *et al.*, 2024, p. 361).

Cette étude permet de documenter la réalité scolaire de 20 élèves québécois ayant un TSA en lien avec leurs habiletés en mathématiques. De plus, l'implication des habiletés de raisonnement fluide ainsi que des fonctions exécutives sur ce domaine d'apprentissage est explorée. Accroître ces connaissances est nécessaire afin de mieux comprendre les défis de ces élèves et de mettre en place des interventions ciblées dans le but d'optimiser leur réussite en mathématiques.

1. Cadre théorique

1.1. Trouble du spectre de l'autisme

Le TSA est un trouble neurodéveloppemental qui se manifeste par des déficits de la communication sociale et par le caractère restreint et répétitif des comportements, des intérêts et/ou des activités. Les symptômes du TSA influencent le fonctionnement quotidien, incluant les mécanismes d'apprentissage des élèves (American Psychiatric Association (APA), 2015). Par exemple, les élèves ayant un TSA sont susceptibles de porter attention aux détails et de présenter des atouts dans l'application des règles et des procédures (Baron-Cohen, 2002). Par ailleurs, une étude récente effectuée auprès de plus de 40 000 enfants et adolescents ayant un TSA rapporte qu'une grande majorité (74 %) de ceux-ci présentent un trouble associé, dont le plus fréquent est le déficit de l'attention/hyperactivité (TDAH, 35,3 % ;

Khachadourian *et al.*, 2023). Les jeunes qui présentent un TSA tendent, de surcroît, à être pourvus d'un profil intellectuel hétérogène.

1.2. Profil intellectuel des adolescents ayant un trouble du spectre de l'autisme

L'évaluation du profil intellectuel permet d'expliquer de façon générale les forces et les faiblesses des jeunes, ainsi que de prévoir d'éventuelles difficultés scolaires (Lafay *et al.*, 2014). Les adolescents ayant un TSA montrent une hétérogénéité quant à leurs habiletés intellectuelles (Bernard *et al.*, 2016 ; Courchesne *et al.*, 2016 ; Mayes & Calhoun, 2008 ; Nader *et al.*, 2015 ; Oliveras-Rentas *et al.*, 2012). Plus précisément, leur performance à l'échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants varie d'un sous-test à l'autre (Cederlund & Gillberg, 2004). Certaines études montrent que les élèves ayant un TSA font preuve de meilleures habiletés pour l'indice de raisonnement fluide (Courchesne *et al.*, 2016 ; Mayes & Calhoun, 2008 ; Nader *et al.*, 2015 ; Oliveras-Rentas *et al.*, 2012) et pour l'indice de compréhension verbale (Courchesne *et al.*, 2016 ; Mayes & Calhoun, 2008 ; Nader *et al.*, 2015 ; Oliveras-Rentas *et al.*, 2012). Par ailleurs, le profil intellectuel des jeunes qui présentent un TSA peut influencer leurs apprentissages en mathématiques. En effet, certaines habiletés intellectuelles prédisent les compétences en mathématiques d'élèves tout-venant, telles que l'indice de raisonnement fluide (Green *et al.*, 2017 ; Taub *et al.*, 2008) et l'indice de vitesse du traitement de l'information (Taub *et al.*, 2008). La même tendance est observée chez les élèves ayant un TSA, mais peu de littérature scientifique concerne l'apprentissage des mathématiques de ces derniers (Oswald *et al.*, 2016). Selon une étude réalisée auprès de 27 adolescents âgés entre 11 et 17 ans ayant un TSA, l'indice de raisonnement fluide serait un prédicteur important de la réussite en mathématiques de ces élèves (Oswald *et al.*, 2016). Le raisonnement fluide est défini comme étant la capacité de raisonner, de formuler des concepts et de résoudre des problèmes en intégrant de nouvelles informations et de nouvelles règles aux connaissances déjà acquises (Au *et al.*, 2015 ; Otero, 2017). Certains auteurs proposent également que les fonctions exécutives influencent la réussite en mathématique des élèves qui présentent un TSA (Polo-Blanco *et al.*, 2024).

1.3. Fonctions exécutives

Les fonctions exécutives sont un ensemble de processus mentaux nécessaires à la réalisation d'un objectif et à l'adaptation de la personne à son environnement (Plumet, 2013). Elles s'illustrent entre autres, par les habiletés à planifier, à organiser, à initier et à orienter l'attention, à inhiber les stimulations non pertinentes et à s'adapter aux situations nouvelles (O'Hearn *et al.*, 2008). L'étude d'Ozonoff et Jensen (1999) indique que les enfants ayant un TSA présentent un manque de

flexibilité cognitive et de planification. De plus, celle de Kim et Cameron (2016) rapporte une difficulté à manipuler l'information mentalement. Bien que la contribution des fonctions cognitives à la réussite scolaire des jeunes ayant un TSA manque de compréhension (John *et al.*, 2018), plusieurs études font un lien entre les fonctions exécutives et l'apprentissage des mathématiques chez les enfants tout-venant (Bull & Lee, 2014 ; Cragg & Gilmore, 2014) et chez des enfants de 6 à 12 ans qui présentent un TSA (Polo-Blanco *et al.*, 2024). Selon la revue de la littérature scientifique effectuée par Kim et Cameron (2016), les études répertoriées illustrent des difficultés plus importantes chez les élèves ayant un TSA en lien avec les exercices en mathématiques qui nécessitent un traitement complexe (résolution de problème, opérations numériques). Conséquemment, ces élèves tendent à montrer de plus grandes lacunes pour les activités en mathématiques qui font appel aux fonctions exécutives (Polo-Blanco *et al.*, 2024). Selon John *et al.* (2018), les fonctions exécutives prédisent la réussite en mathématiques de ces élèves à l'école primaire. Or, cette réalité au niveau secondaire est peu documentée dans la littérature scientifique.

1.4. Mathématiques au secondaire

Au Québec, les compétences mathématiques développées en milieu scolaire secondaire s'énoncent ainsi : résoudre une situation-problème, déployer un raisonnement mathématique et communiquer à l'aide du langage mathématique (MÉLS, 2001). La première compétence, résoudre une situation-problème, nécessite que l'élève puisse décoder, modéliser, vérifier, expliquer et valider. La résolution d'un problème mathématique implique d'anticiper et d'avoir un jugement critique. Tel que le spécifie le MÉLS (2006), ce processus dynamique favorise la démarche « de découverte » et fait appel au raisonnement et à l'intuition créatrice. La deuxième compétence, déployer un raisonnement mathématique, fait appel à la formulation de conjectures, à la critique, à la justification et à l'affirmation ou l'infirmité d'énoncés.

Sur le plan des apprentissages en mathématiques, plusieurs savoirs essentiels comme les nombres et les opérations, les nombres naturels, les fractions et les nombres décimaux (MÉES, 2009 ; MÉES, 2016) sont abordés de différentes façons, ce qui rend difficile la généralisation des apprentissages d'un niveau scolaire à l'autre (Bednarz *et al.*, 2009). À l'école secondaire, les apprentissages par mémorisation sont par ailleurs délaissés, au profit du traitement approfondi et de l'intégration de l'information (Attwood, 2008 ; Lafortune, 2013). De plus, plusieurs changements conceptuels s'effectuent avec l'apprentissage de l'algèbre et de la géométrie analytique, qui réfère à la description des objets par des équations à l'aide d'un système de coordonnées (Bednarz & Janvier, 1996). Les notions enseignées au secondaire font davantage appel au raisonnement mathématique, à la pensée abstraite

et à la résolution de problème. Cette transition entre l'école élémentaire, où l'accent est mis sur les activités procédurales, à l'école secondaire, où l'approche est plus conceptuelle, peut expliquer pourquoi les élèves ayant un TSA commencent à prendre du retard par rapport à leurs pairs au développement typique au secondaire (Barnett & Cleary, 2015). Cependant, les aptitudes sur le plan du traitement visuel des objets des élèves ayant un TSA peuvent leur être bénéfiques dans l'apprentissage de l'algèbre, qui inclut la reconnaissance de motifs et la résolution de problèmes numériques (Iuculano *et al.*, 2014). Il semble pertinent de mieux comprendre les habiletés en mathématiques des adolescents ayant un TSA puisque selon Iuculano *et al.* (2014), l'apprentissage des mathématiques favorise une meilleure organisation structurelle du cerveau de ces élèves et améliore leur développement cognitif.

2. Objectifs

Les objectifs de cette étude sont de : a) documenter les habiletés en mathématiques (opérations numériques et raisonnement mathématique) de 20 élèves québécois qui présentent un TSA ainsi que b) d'identifier les liens et les valeurs prédictives du raisonnement fluide et des fonctions exécutives sur leurs habiletés en mathématiques.

3. Méthodologie de la recherche

3.1. Participants

Vingt adolescents présentant un TSA ont participé à l'étude (19 garçons et une fille). Tous les participants sont âgés entre 12 et 17 ans ($M = 14,73$) et ont reçu un diagnostic de TSA à un âge moyen de six ans. Ceux-ci sont scolarisés dans une école ordinaire de niveau secondaire ; sept fréquentent une classe ordinaire, douze fréquentent une classe spécialisée et un jeune est scolarisé à la maison. Quelques adolescents reçoivent du soutien individuel de la part des professionnels du milieu scolaire, soit en orthopédagogie ($n = 4$), en éducation spécialisée ($n = 2$) ou en psychologie ($n = 2$). De plus, plusieurs participants ont un traitement pharmacologique ($n = 14$) qui a été respecté lors de l'expérimentation. Plusieurs participants présentent au moins un trouble concomitant ($M = 1,47$; $\min = 0$; $\max = 4$) soit le déficit de l'attention/hyperactivité (TDAH) ($n = 12$), les troubles spécifiques des apprentissages ($n = 5$), le trouble développemental de la coordination ($n = 3$), les troubles anxieux ($n = 3$), le trouble de la communication ($n = 3$), le syndrome de Gilles de la Tourette ($n = 1$) et d'autres troubles non répertoriés ($n = 2$) dans le Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux – cinquième édition (APA, 2015).

3.2. Instruments

3.2.1 Fiche signalétique

Afin d'obtenir des renseignements sociodémographiques ainsi que des informations plus spécifiques sur l'adolescent, les parents ont rempli une fiche signalétique. Cette dernière fut développée pour la présente recherche et inclut des informations telles que les diagnostics et l'âge auquel ils ont été émis, les services offerts à l'adolescent ainsi que son type de classe.

3.2.2 Échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants - Cinquième version

Les participants de l'étude ont passé les 10 sous-tests principaux de l'Échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants – Cinquième version [WISC-V] (Wechsler, 2014) afin d'évaluer leurs habiletés intellectuelles. Les normes standardisées canadiennes francophones ont été utilisées. Toutefois, cet article s'intéresse à l'indice de raisonnement fluide qui consiste en deux sous-tests, soit Matrices et Balances. Au sous-test Matrices, une série d'images telle une matrice incomplète est présentée à l'adolescent qui doit sélectionner, parmi un choix d'images, celle qui complète le modèle. Cette tâche évalue ainsi le raisonnement logique. Lors du sous-test Balances, l'adolescent regarde une balance imagée et doit identifier l'image qui permet de réaliser l'égalité parmi un choix de réponse, ce qui examine le raisonnement quantitatif. Aucune manipulation ou verbalisation de la part du participant n'est nécessaire pour ces deux sous-tests, qui requièrent seulement le traitement visuel.

3.2.3 Test de rendement individuel de Wechsler – Deuxième édition, version pour francophones du Canada

Les sous-tests Opérations numériques et Raisonnement mathématique du Test de rendement individuel de Wechsler (WIAT-II) ont été administrés. Ces épreuves ont permis d'obtenir le score de composante en mathématiques des jeunes de l'étude. Lors du sous-test Opérations numériques, l'adolescent doit résoudre des équations mathématiques à l'écrit, qui impliquent des additions, des soustractions, des multiplications, des divisions et de l'algèbre, selon son niveau scolaire. Pour le sous-test Raisonnement mathématique, une question est lue par l'examinateur et un soutien visuel est donné à l'adolescent afin d'évaluer sa capacité à résoudre des problèmes simples et complexes (qui nécessitent plus d'une étape). Les concepts de temps, de mesure et d'argent, l'interprétation de graphique, les statistiques et les probabilités peuvent être abordés, selon le niveau scolaire du participant.

3.2.4 Test d'évaluation de l'attention chez l'enfant

Les trois sous-tests du Test d'évaluation de l'attention chez l'enfant (TEA-Ch) qui mesurent les fonctions exécutives, celles-ci étant impliquées dans le contrôle attentionnel, ont été utilisés. Au sous-test Petits-hommes verts – note de temps, qui mesure la flexibilité cognitive, l'adolescent doit compter à l'endroit ou à rebours, le plus rapidement possible, en suivant le sens indiqué par des flèches. Au sous-test Mondes contraires, le jeune doit inhiber une réponse automatique et nommer un chiffre différent de celui qui lui est présenté. Finalement, lors du sous-test Marche-Arrête, l'adolescent doit effectuer un trait de crayon ou rester immobile, selon un signal sonore donné. Il doit ainsi ajuster son mouvement au rythme et l'inhiber au signal d'arrêt.

3.3. Procédure

Les participants ont été sollicités via les professionnels qui œuvrent auprès de ces jeunes ainsi que via les réseaux sociaux. Ceux-ci ont pris part à trois rencontres, lors desquelles la même expérimentatrice, une doctorante en neuropsychologie, a effectué l'administration des outils standardisés. La séquence d'administration des outils est demeurée la même pour chaque participant. Lors de la première rencontre, la fiche signalétique a été remplie et le WISC-V a été administré. À la seconde rencontre, les participants ont effectué le TEA-Ch et le WIAT-II a été administré lors de la dernière séance. De manière générale, les rencontres se sont déroulées sur une période de deux heures, dans une salle d'évaluation où le participant était seul avec l'expérimentatrice, qui lui était inconnue au début de la procédure.

3.4. Analyse des données

Grâce aux normes appropriées à l'âge de chaque participant, les scores bruts de chaque outil ont été transformés en scores pondérés. Afin d'identifier les forces et les faiblesses des adolescents, ces scores pondérés ont été comparés à la courbe normale. Des analyses descriptives et de fréquences ont été réalisées (moyenne, écarts-types et étendues) et des analyses de corrélation ont été effectuées afin d'identifier le lien entre les variables.

Par la suite, la réalisation d'une régression avec entrée forcée a permis de déterminer la variance expliquée par les variables, tout en contrôlant la variance expliquée par la présence d'un diagnostic associé de TDA/H. Les variables indépendantes entrées dans le modèle sont l'indice de raisonnement fluide et les résultats aux sous-tests qui mesurent les fonctions exécutives. Enfin, la variable dépendante est le score de composante en mathématiques.

4. Considérations éthiques

Le comité d'éthique de la recherche pour les projets étudiants (CERPE) qui impliquent des êtres humains de la Faculté des sciences humaines de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) a accordé un certificat d'approbation éthique pour cette étude. Aussi, une lettre de convenance de la commission scolaire de la Pointe-de-l'Île (CSPI) a été obtenue.

5. Résultats

Le tableau 1 présente une synthèse de l'ensemble des résultats moyens obtenus des participants aux différents sous-tests administrés, ainsi que les écarts-types et les étendues. Ceux-ci sont élaborés dans la section qui suit.

5.1. Fonctionnement intellectuel et raisonnement fluide

Le quotient intellectuel (QI) moyen obtenu par les participants au WISC-V est de 95,68 et varie entre 75 et 139, ce qui le situe dans la moyenne de la courbe normative. Le résultat moyen de 101,57 (min = 74 ; max = 131) à l'indice de raisonnement fluide (IRF) se situe dans la moyenne de la courbe normale. La moyenne des scores pondérés au sous-test Matrices se situe dans la moyenne de la courbe normale, soit à 10,52 et varie entre 7 et 15. Finalement, la moyenne des scores pondérés de 10,05 au sous-test Balances est également dans la moyenne normative, variant entre 4 et 18.

5.2. Habiletés en mathématiques

Le résultat moyen au score de composante en mathématiques des participants, obtenu grâce à l'addition des sous-tests Opérations numériques et Raisonnement mathématique, est de 83,05 (min = 44 ; max = 141) et se situe dans la basse moyenne de la courbe normative. La moyenne des scores au sous-test Opérations numériques est de 84,84, variant entre 53 et 134, et se situe dans la basse moyenne. Selon les résultats obtenus à ce sous-test, 50 % de l'échantillon ($n = 10$) se situe à plus de -2 écarts-types de la moyenne normative, 5 % ($n = 1$) à $-1,5$ écart-type, 10 % ($n = 2$) à -1 écart-type, 10 % ($n = 2$) à 0 écart-type, 10 % ($n = 2$) à 0,5 écart-type, 5 % ($n = 1$) à 1 écart-type, 5 % ($n = 1$) à 1,5 écart-type et 5 % ($n = 1$) à 2 écarts-types et plus.

Lorsque comparés à la courbe normale, les résultats obtenus des adolescents au sous-test Raisonnement mathématique se situent dans la basse moyenne. Plus précisément, la moyenne des scores est de 81,70 et celle-ci varie entre 40 et 141. À ce sous-test, 50 % de l'échantillon ($n = 10$) se situe à plus de -2 écarts-types de la moyenne normative, 10 % ($n = 2$) à $-1,5$ écart-type, 5 % ($n = 1$) à -1 écart-type, 10 % ($n = 2$) à $-0,5$ écart-type, 10 % ($n = 2$) à 0 écart-type, 10 % ($n = 2$) à 1,5 écart-

type et 5 % ($n = 1$) à 2 écarts-types et plus en comparaison à la moyenne normative attendue.

5.3. Fonctions exécutives

Sur le plan de la flexibilité cognitive, la moyenne des scores standards obtenus à l'épreuve les Petits-hommes verts est de 8,1 (min = 3 ; max = 15) et se situe dans la moyenne de la courbe normale. En lien avec le sous-test Mondes contraires, la moyenne des résultats pour la tâche Monde à l'endroit est de 7,6 (min = 1 ; max = 15) et elle est de 8,2 (min = 1 ; max = 17) pour Monde à l'envers. Ces résultats situent ainsi les participants au niveau de la basse moyenne et de la moyenne pour ces deux tâches. Finalement, la moyenne des résultats à l'épreuve d'inhibition, mesurée par le sous-test Marche-Arrête, est de 12,15 et varie entre 1 et 16, ce qui situe les participants dans la haute moyenne de la courbe normative. Le tableau 1 illustre les moyennes, les écarts-types et les étendues des scores obtenus pour les diverses variables.

Tableau 1. Les moyennes, les écarts-types et les étendues des scores obtenus

Variables	Moyennes	Écarts-types	Étendues
Indice de raisonnement fluide (IRF)	101,57	15,22	74 – 131
Matrices (Ma)	10,52	2,7373	7 – 15
Balances (Ba)	10,05	3,34	4 – 18
Score de composante en mathématiques (Sc-M)	83,05	28,05	44 – 141
Opérations numériques (ON)	84,84	23,62	53 – 134
Raisonnement mathématique (RM)	81,70	30,88	40 – 141
Petits-hommes verts - note de temps (PHV-n)	8,1	3,61	3 – 15
Marche-Arrête (M-A)	12,15	4,18	1 – 16
Mondes contraires - monde à l'envers (MC-env)	8,2	3,95	1 – 17
Mondes contraires - monde à l'endroit (MC-end)	7,6	4,03	1 – 15

5.4. Corrélations entre les variables

Afin d'identifier le lien entre les variables, une matrice de corrélation de Pearson a été effectuée. L'analyse des liens corrélationnels entre les variables et les habiletés en mathématiques des adolescents ayant un TSA révèle plusieurs corrélations positives et significatives. Tout d'abord, le score de composante en mathématiques est corrélé de manière significative avec l'IRF ($r = 0,911$; $p < 0,001$) et les sous-tests Matrices ($r = 0,669$; $p < 0,001$), Balances ($r = 0,844$; $p < 0,001$), Petits-hommes verts – note de temps ($r = 0,652$; $p = 0,002$), Marche-arrête ($r = 0,453$; $p = 0,045$), Monde à l'envers ($r = 0,456$; $p = 0,043$) et Monde à l'envers ($r = 0,578$; $p = 0,008$). Le tableau 2 présente les liens corrélationnels entre les différentes variables.

Tableau 2. Les corrélations entre les variables

Variabes	IRF	Ma	Ba	PHV-n	M-A	MC-end	MC-env
Sc-M	0,911**	0,669**	0,844**	0,652**	0,453*	0,456*	0,578**
IRF		0,835**	0,886**	0,652**	0,297	0,584**	0,586**
Ma			0,483*	0,488*	0,210	0,451	0,402
Ba				0,621*	0,284	0,546*	0,593**
PHV-n					0,438	0,711**	0,850**
M-A						0,178	0,418
MC-end							0,748**

Note : ** La corrélation est positive au niveau 0.01 (bilatéral) * La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral)

5.5. Régression linéaire multiple

Les analyses de normalité ont été effectuées et indiquent une distribution normale des données, respectant ainsi le postulat de base (indices d'asymétrie et d'aplatissement se situant entre -1 et 1). Afin de déterminer la valeur prédictive des habiletés de raisonnement fluide et des fonctions exécutives sur les habiletés en mathématiques, une régression linéaire multiple à entrée forcée a été effectuée en contrôlant la variance expliquée par la présence du diagnostic concomitant de TDA/H. Le modèle obtenu est significatif et explique 84,3 % de la variance du score

de composante en mathématiques ($F(5,13) = 13,988$; $p < 0,001$). Les habiletés de raisonnement fluide sont ainsi un prédicteur significatif ($B = 0,881$; $p < 0,001$) de la réussite en mathématiques des adolescents ayant un TSA de cet échantillon. Toutefois, le modèle révèle que les fonctions exécutives ne semblent pas prédire les habiletés en mathématiques de ces jeunes. Le tableau 3 illustre les valeurs de Bêta pour les variables incluses dans le modèle.

Tableau 3. Les valeurs de Bêta pour les variables incluses dans le modèle

Variabes	Bêta	Sig.
Indice de raisonnement fluide	,881	,000
Petits-hommes verts - note de temps	,084	,717
Mondes contraires - monde à l'envers	,051	,826
Mondes contraires - monde à l'endroit	-,130	,490
Marche-Arrête	,068	,591

6. Discussion

Le premier objectif de cette étude était de documenter les compétences en mathématiques des adolescents ayant un TSA. Dans un second temps, il visait à identifier les liens entre le raisonnement fluide, les fonctions exécutives et les habiletés en mathématiques, ainsi qu'à identifier la variance expliquée par les variables.

Globalement, le profil intellectuel des 20 élèves québécois ayant un TSA de l'étude se situe au niveau de la moyenne. Conformément à la littérature scientifique, leurs scores globaux en mathématiques ainsi que leurs résultats aux sous-tests Opérations numériques (Estes *et al.*, 2011 ; Mayes & Calhoun, 2008 ; Jones *et al.*, 2009 ; Goldstein *et al.*, 2001) et Raisonnement mathématique (Jones *et al.*, 2009) se situent au niveau de la moyenne faible. Cet écart entre le QI et les habiletés en mathématiques est également observé dans la littérature scientifique (Chiang & Lin, 2007 ; Estes *et al.*, 2011 ; Mayes & Calhoun, 2008). Conséquemment, une hétérogénéité est obtenue ; 50 % des participants de cette étude présentent de grandes difficultés d'apprentissage en mathématiques et se situent à 2 écarts-types sous le niveau attendu. Or, d'autres performant au niveau attendu ou au-delà de celui-ci (25 %), ce qui corrobore les écrits de la littérature scientifique (Charman *et al.*, 2011 ; King *et al.*, 2016 ; Wei *et al.*, 2012). Selon Estes *et al.* (2011), 13 % des

adolescents ayant un TSA montrent des habiletés en mathématiques supérieures à leur QI. Considérant cette grande variance au sein des élèves ayant un TSA, les études futures devraient tenter d'identifier les variables qui peuvent expliquer les résultats des élèves qui se situent aux extrémités de la courbe normale.

Les résultats obtenus par les 20 élèves québécois ayant un TSA à l'indice de raisonnement fluide et aux tests évaluant les fonctions exécutives sont corrélés de manière positive et significative au score de composante en mathématiques. Les adolescents de cette étude qui performent davantage au niveau du raisonnement et des fonctions exécutives tendent ainsi à avoir plus de succès sur le plan des mathématiques. Les analyses de corrélation montrent plusieurs liens entre les variables, ce qui illustre la complexité à bien comprendre les habiletés en mathématiques, mais ne garantit pas la prédiction de ces dernières.

Selon les résultats de la régression linéaire multiple, les habiletés de raisonnement fluide prédisent significativement les habiletés en mathématiques. Cette variable explique ainsi 84,3 % de la variance en mathématiques et illustre l'importance du raisonnement fluide dans les compétences en mathématiques. Cette valeur prédictive significative a également été montrée auprès d'enfants ayant un TSA, mais en expliquant moins de variances (Oswald *et al.*, 2016). Malgré le lien entre les variables, le modèle obtenu par les analyses statistiques de cette étude ne permet pas de confirmer ou d'infirmer que les fonctions exécutives seraient prédictives du score de composante en mathématiques des 20 élèves ayant un TSA de l'échantillon. Les résultats de l'étude de John *et al.* (2018) affirment que les fonctions exécutives évaluées chez des enfants ayant un TSA de six ans représentent l'unique variance de leur réussite en mathématiques à l'âge de neuf ans, au-delà de la contribution du QI. Toutefois, cette présente étude a été réalisée auprès d'adolescents, ce qui peut expliquer l'écart entre les résultats. Il est toutefois possible que des sous-tests évaluant d'autres fonctions exécutives (par exemple : planification, organisation) prédisent davantage la réussite en mathématique. Conséquemment, il serait intéressant que les recherches futures ciblent différentes sous-catégories de fonctions exécutives, ce qui permettrait de mieux comprendre leur influence sur le score de composante en mathématiques.

Afin d'optimiser la réussite en mathématiques des élèves ayant un TSA, les résultats de cette étude montrent qu'il peut être pertinent de développer les habiletés de raisonnement fluide. En effet, il semble que lorsque les adolescents ayant un TSA présentent des lacunes dans la formulation de concepts impliquant le raisonnement logique et quantitatif, les habiletés en mathématiques sont plus difficiles. En travaillant les habiletés de raisonnement fluide, il est possible de croire que les élèves pourraient obtenir de meilleurs résultats en mathématiques, mais des recherches futures afin de vérifier cette hypothèse sont nécessaires. Dans l'optique d'intervenir de manière précoce, l'administration d'épreuves évaluant l'IRF au primaire peut être

utile afin de cibler les élèves à risque de développer des difficultés plus importantes en mathématiques. Les élèves identifiés pourraient bénéficier d'interventions précoces en lien avec les habiletés de raisonnement fluide, et ce, dès les premières années du primaire. Les études futures devraient vérifier le lien entre les interventions prodiguées de façon précoce et les habiletés en mathématiques au secondaire. Niklas *et al.* (2018) suggèrent de faire des activités de comparaisons entre des objets ou des images afin d'identifier les règles implicites en détectant les régularités. Dans le cadre de l'apprentissage des mathématiques, l'enseignant peut demander aux élèves de relever les similitudes entre un problème mathématique résolu et un nouveau, afin de mettre en lumière les connaissances acquises et de faciliter la résolution du nouveau problème. Au meilleur des connaissances, aucun programme d'intervention ciblant le développement du raisonnement fluide et les mathématiques n'est disponible pour les élèves ayant un TSA. Il semble pertinent qu'un tel programme soit mis sur pieds et que les recherches futures en évaluent l'efficacité sur le plan de l'apprentissage des mathématiques chez ces élèves en particulier. Toutefois, certaines interventions basées sur les données probantes peuvent être suggérées afin de mieux cibler le développement des habiletés en mathématiques et ainsi, d'optimiser les apprentissages.

Les enseignants et les professionnels qui travaillent auprès des élèves ayant un TSA devraient tout d'abord vérifier si des notions préalables manquent aux connaissances du jeune. La diversification des activités et du matériel pour favoriser les apprentissages en mathématiques est mise à l'avant-plan. Certains auteurs suggèrent l'utilisation d'aides externes tels que la calculatrice, les supports visuels (par exemple : tables d'additions, de multiplications, de divisions) et les outils informatiques (Browder *et al.*, 2008). Par exemple, l'utilisation d'acronymes et de schémas pour illustrer visuellement les étapes de la résolution de problèmes met en évidence les effets positifs des supports visuels sur les élèves ayant un TSA (Barnett & Cleary, 2019 ; Cox & Root, 2020). Miller *et al.* (1998) mettent également en avant des stratégies efficaces reposant sur l'autorégulation (liste à cocher d'un procédurier pour suivre les étapes d'une démarche), les instructions directes (par exemple : consignes verbales immédiates pour diriger les apprentissages) et les objectifs personnels suivis de récompenses lorsqu'ils sont atteints. Aussi, les auteurs recommandent la technique séquentielle à trois niveaux d'instruction, nommée *concret-representational-abstract*, pour l'apprentissage des différents concepts mathématiques abstraits comme les additions, les soustractions, les multiplications, ou les fractions, pour les élèves du secondaire (Miller *et al.*, 1998). Le premier niveau, concret, implique la manipulation d'objets afin de promouvoir la compréhension conceptuelle. Par exemple, l'enseignant peut se servir d'un sandwich ou d'une banane pour illustrer une moitié. Le deuxième niveau, représentationnel, consiste à résoudre des problèmes en utilisant des dessins pour représenter les nombres plutôt que de manipuler des objets. L'élève pourrait ainsi poursuivre

l'apprentissage d'une demie grâce à l'image d'une pizza coupée en deux. Ce niveau d'enseignement fait le lien vers le niveau final, abstrait, où l'élève utilise des nombres pour résoudre les problèmes, comme le concept mathématique chiffré ($\frac{1}{2}$). Finalement, l'utilisation d'événements de la vie réelle est une méthode d'enseignement fondamentale pour apprendre aux élèves présentant un TSA de nouveaux concepts (Donaldson & Zager, 2010). L'équipe-école peut mettre sur pied des activités d'apprentissages qui reflètent les expériences concrètes de la vie des jeunes. Par exemple, les élèves peuvent effectuer des calculs en simulant une sortie au cinéma, au restaurant ou l'achat de nourriture. Le fait de feindre une expérience connue favorise l'apprentissage, c'est-à-dire que la consolidation est facilitée, de même que la capacité à généraliser à d'autres situations (Donaldson & Zager, 2010). Dans le même ordre d'idée, Bae *et al.* (2015) suggèrent d'intégrer les expériences quotidiennes des élèves dans les questions écrites de résolution de problèmes afin de les aider à en comprendre le sens. Browder *et al.* (2008) valorisent la variation des activités d'enseignement comme la modélisation, la répétition du modèle, la pratique et la rétroaction.

Considérant qu'un grand nombre de participants de cette étude présente des difficultés importantes en mathématiques qui se distinguent de leur profil intellectuel, le soutien des professionnels scolaires tel que les orthopédagogues s'avère essentiel afin d'aider les jeunes à maximiser leur potentiel. Toutefois, au secondaire, une baisse des services se fait sentir pour les élèves qui rencontrent des difficultés d'apprentissage ou des besoins particuliers (Kucharczyk *et al.*, 2015). Bien qu'au cours des dernières années, beaucoup d'améliorations ont été apportées aux pratiques orthopédagogiques sur le plan de l'évaluation et de la remédiation des difficultés en lecture, les services orthopédagogiques en mathématiques ont été mis de côté (Giroux & Ste-Marie, 2015). Le travail au secondaire est ainsi complexifié par le manque de documentation sur les difficultés en mathématiques et sur les interventions à favoriser (Bélanger-Fortin, 2015). Les services d'orthopédagogie en mathématiques doivent alors être documentés davantage afin d'élaborer les besoins des élèves ayant un TSA et d'encourager la mise en place de programmes d'intervention pour faciliter leurs apprentissages dans cette matière.

7. Limites méthodologiques

Lors de l'interprétation des résultats de cette étude, certaines limites sont à considérer. Tout d'abord, la généralisation des résultats est limitée par le nombre restreint de participants à l'étude ($N = 20$). La représentativité du genre est limitée, plus précisément, 19 garçons et 1 fille ont participé à l'étude alors que le ratio de genre pour les personnes ayant un TSA est de 5 garçons pour 1 fille. Il serait possible que le profil des filles ayant un TSA se distingue de celui des garçons sur le plan des habiletés en mathématiques. Aussi, la fréquentation scolaire des adolescents peut

influencer leurs résultats en mathématiques. Les contraintes associées aux classes spécialisées en milieu scolaire ordinaire peuvent limiter l'exposition des élèves à certains contenus mathématiques, comparativement à ceux en classe ordinaire. De plus, les résultats doivent être interprétés avec prudence, considérant que plusieurs adolescents présentent au moins un trouble associé à celui du TSA. Par exemple, 12 des 20 participants présentent un TDAH, ce qui représente une proportion plus importante que celle récemment rapportée (35,3 %) concernant une vaste population d'enfants et d'adolescents ayant un TSA (Khachadourian *et al.*, 2023). Toutefois, pour limiter les effets du TDAH sur les résultats, le diagnostic a été ajouté aux analyses statistiques en tant que variable à contrôler, et tous les participants avaient pris leur traitement pharmacologique. Par ailleurs, la présence de troubles associés chez les 20 élèves québécois ayant un TSA de cette étude demeure représentative de celle estimée dans la littérature scientifique récente, qui se situe à au moins un trouble concomitant chez 74 % des jeunes, en addition au diagnostic de TSA (Khachadourian *et al.*, 2023).

8. Conclusion

La présente étude permet de documenter les habiletés en mathématiques chez 20 élèves québécois ayant un TSA, et de révéler que celles-ci sont en deçà de leurs aptitudes intellectuelles. Cette recherche contribue également à constater les liens entre le raisonnement fluide, les fonctions exécutives et les habiletés en mathématiques. Les résultats des analyses statistiques mettent en évidence l'importance des habiletés de raisonnement fluide sur les compétences en mathématiques des 20 élèves québécois présentant un TSA qui fréquentent l'école secondaire ordinaire. Considérant le poids prédictif de l'IRF, il serait pertinent de mettre au point des interventions spécifiques au développement du raisonnement fluide afin d'optimiser le potentiel d'apprentissage en mathématiques de ces élèves.

Bibliographie

- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (2015). *DSM-5 : Manuel Diagnostique et Statistique des Troubles mentaux* (M.-A. Crocq & D. Guelfi, trad. ; 5è éd.). Elsevier Masson.
- ATTWOOD, T. (2008). An overview of autism spectrum disorders. *Learners on the autism spectrum: Preparing highly qualified educators*, 18-43.
- AU, J., SHEEHAN, E., TSAI, N., DUNCAN, G. J., BUSCHKUEHL, M., & JAEGGI, S. M. (2015). Improving fluid intelligence with training on working memory: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22, 366–377. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.30>

BAE, Y. S., CHIANG, H. M., & HICKSON, L. (2015). Mathematical word problem solving ability of children with autism spectrum disorder and their typically developing peers. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(7), 2200–2208. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2387-8>

BARNETT, J. E. H., & CLEARY, S. (2015). Review of evidence-based mathematics interventions for students with autism spectrum disorders. *Education and training in autism and developmental disabilities*, 50(2), 172–185. <https://www.jstor.org/stable/24827533>

BARNETT, J. H., & CLEARY, S. (2019). Visual supports to teach algebraic equations to a middle school student with autism spectrum disorder. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 63(4), 345–351. 10.1080/1045988x.2019.1608897

BARON-COHEN, S. (2002). The extreme male brain theory of autism. *Trends in cognitive sciences*, 6(6), 248–254.

BEDNARZ, N., & JANVIER, B. (1996). Emergence and development of algebra as a problem-solving tool: Continuities and discontinuities with arithmetic. Dans N. BERNARZ, C. KIERAN & L. LEE (Dir.), *Approaches to algebra: Perspectives for Research and Teaching* (p. 115–136). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-009-1732-3_8

BEDNARZ, N., LAFONTAINE, J., AUCLAIR, M., MORELLI, C. E., & LEROUX, C. (2009). Pour une plus grande harmonisation dans la transition du primaire au secondaire en mathématiques. *Bulletin AMQ*, 49(1), 7–18.

BELANGER-FORTIN, A. (2015). *Étude de la pratique de l'orthopédagogue en mathématiques au secondaire auprès d'une élève ayant un trouble d'apprentissage non verbal*. [Thèse de doctorat, Université du Québec à Rimouski]

BERNARD, M. A., THIEBAUT, E., MAZETTO, C., NASSIF, M. C., DE SOUZA, M. C. C., NADER-GROSBOIS, N., SEYNHAEVE, I., DE LA IGLESIA GUTIERREZ, M., OLIVAR PARRA, J.-S., DIONNE, C., ROUSSEAU, M., STEFANIDOU, K., AIAD, F., SAM, N., BELAL, L., FEKIH, L., BLANC, R., BONNET-BRILHAULT, F., GATTEGNO, M.P., KAYE, K., & ADRIEN, J.-L. (2016). L'hétérogénéité du développement cognitif et socio-émotionnel d'enfants atteints de trouble du spectre de l'autisme en lien avec la sévérité des troubles. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 64(6), 376–382. <https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2016.05.002>

BERNARZ, N., KIERAN, C., & LEE, L. (Dir.) (1996). *Approaches to Algebra: Perspectives for Research and Teaching*. Springer. 10.1007/978-94-009-1732-3

BROWDER, D.M., SPOONER, F., AHLGRIM-DELZELL, L., HARRIS, A.A., & WAKEMANXYA, S. (2008). A meta-analysis on teaching mathematics to students

with significant cognitive disabilities. *Exceptional children*, 74(4), 407–432. <https://doi.org/10.1177/001440290807400401>

BULL, R., & LEE, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*, 8(1), 36–41. <https://doi.org/10.1111/cdep.12059>

CEDERLUND, M., & GILLBERG, C. (2004). One hundred males with Asperger syndrome: A clinical study of background and associated factors. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 46(10), 652–660. <https://doi.org/10.1017/S0012162204001100>

CHARMAN, T., JONES, C. R., PICKLES, A., SIMONOFF, E., BAIRD, G., & HAPPÉ, F. (2011). Defining the cognitive phenotype of autism. *Brain research*, 1380, 10–21. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.10.075>

CHIANG, H. M., & LIN, Y. H. (2007). Mathematical ability of students with Asperger syndrome and high-functioning autism: A review of literature. *Autism*, 11(6), 547–556. <https://doi.org/10.1177/1362361307083259>

COURCHESNE, V., NADER, A. M., GIRARD, D., BOUCHARD, V., DANIS, É., & SOULIERES, I. (2016). Le profil cognitif au service des apprentissages : optimiser le potentiel des enfants sur le spectre de l'autisme. *Revue québécoise de psychologie*, 37(2), 141–173. <https://doi.org/10.7202/1040041ar>

COX, S. K., & ROOT, J. R. (2020). Modified schema-based instruction to develop flexible mathematics problem-solving strategies for students with autism spectrum disorder. *Remedial and Special Education*, 41(3), 139–151. <https://doi.org/10.1177/0741932518792660>

CRAGG, L., & GILMORE, C. (2014). Skills underlying mathematics: The role of executive function in the development of mathematics proficiency. *Trends in neuroscience and education*, 3(2), 63–68. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.12.001>

DONALDSON, J. B., & ZAGER, D. (2010). Mathematics interventions for students with high functioning autism/asperger's syndrome. *Teaching Exceptional Children*, 42(6), 40–46. <https://doi.org/10.1177/004005991004200605>

ESTES, A., RIVERA, V., BRYAN, M., CALI, P., & DAWSON, G. (2011). Discrepancies between academic achievement and intellectual ability in higher-functioning school-aged children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 41(8), 1044–1052. [10.1007/s10803-010-1127-3](https://doi.org/10.1007/s10803-010-1127-3)

GIROUX, J., & STE-MARIE, A. (2015). Approche didactique en orthopédagogie des mathématiques dans le cadre d'un partenariat. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 2(70-71), 195–207.

GOLDSTEIN, G., BEERS, S. R., SIEGEL, D. J., & MINSHEW, N. J. (2001). A comparison of WAIS-R profiles in adults with high-functioning autism or differing subtypes of learning disability. *Applied Neuropsychology*, 8(3), 148–154.

GREEN, C. T., BUNGE, S. A., CHIONGBIAN, V. B., BARROW, M., & FERRER, E. (2017). Fluid reasoning predicts future mathematical performance among children and adolescents. *Journal of experimental child psychology*, 157, 125–143. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.12.005>

IUCULANO, T., ROSENBERG-LEE, M., SUPEKAR, K., LYNCH, C. J., KHOUZAM, A., PHILLIPS, J., UDDIN, L. Q., & MENON, V. (2014). Brain organization underlying superior mathematical abilities in children with autism. *Biological psychiatry*, 75(3), 223–230. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.06.018>

JOHN, T. S., DAWSON, G., & ESTES, A. (2018). Brief report: executive function as a predictor of academic achievement in school-aged children with ASD. *Journal of autism and developmental disorders*, 48(1), 276–283. [10.1007/s10803-017-3296-9](https://doi.org/10.1007/s10803-017-3296-9)

JONES, C. R., HAPPÉ, F., GOLDEN, H., MARSDEN, A. J., TREGAY, J., SIMONOFF, E., BAIRD, G., & CHARMAN, T. (2009). Reading and arithmetic in adolescents with autism spectrum disorders: peaks and dips in attainment. *Neuropsychology*, 23(6), 718–728. <https://doi.org/10.1037/a0016360>

KHACHADOURIAN, V., MAHJANI, B., SANDIN, S., KOLEVZON, A., BUXBAUM, J. D., REICHENBERG, A., & JANECKA, M. (2023). Comorbidities in autism spectrum disorder and their etiologies. *Translational Psychiatry*, 13(1), 71–77. <https://doi.org/10.1038/s41398-023-02374-w>

KIM, H., & CAMERON, C. E. (2016). Implications of visuospatial skills and executive functions for learning mathematics: Evidence from children with autism and Williams syndrome. *AERA Open*, 2(4), 1–16. <https://doi.org/10.1177/2332858416675124>

KING, S. A., LEMONS, C. J., & DAVIDSON, K. A. (2016). Math interventions for students with autism spectrum disorder: A best-evidence synthesis. *Exceptional Children*, 82(4), 443–462. <https://doi.org/10.1177/0014402915625066>

KUCHARCZYK, S., REUTEBUCH, C. K., CARTER, E. W., HEDGES, S., EL ZEIN, F., FAN, H., & GUSTAFSON, J. R. (2015). Addressing the needs of adolescents with autism spectrum disorder: Considerations and complexities for high school interventions. *Exceptional Children*, 81(3), 329–349. [10.1177/0014402914563703](https://doi.org/10.1177/0014402914563703)

LAFAY, A., SAINT-PIERRE, M. C., & MACOIR, J. (2014). L'évaluation des habiletés mathématiques de l'enfant : inventaire critique des outils disponibles. *Glossa*, 116, 33–58.

- LAFORTUNE, J. B. (2013). *A Look into the Lived Experiences of College Students with Asperger's Disorder*. [Thèse de doctorat, Antioch University]
- MAYES, S. D., & CALHOUN, S. L. (2008). WISC-IV and WIAT-II profiles in children with high-functioning autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 38(3), 428–439.
- MILLER, S. P., BUTLER, F. M., & KIT-HUNG, L. (1998). Validated practices for teaching mathematics to students with learning disabilities: A review of literature. *Focus on Exceptional Children*, 31(1), 1–24.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (MÉES) (2016). *Programme de formation de l'école québécoise. Progression des apprentissages au secondaire. Mathématique*. Gouvernement du Québec.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DU LOISIR ET DU SPORT (MÉLS) (2001). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire, enseignement primaire*. Gouvernement du Québec.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DU LOISIR ET DU SPORT (MÉLS) (2006). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, premier cycle*. Gouvernement du Québec.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DU LOISIR ET DU SPORT (MÉLS) (2009). *Programme de formation de l'école québécoise. Progression des apprentissages au primaire. Mathématique*. Gouvernement du Québec.
- NADER, A. M., JELENIC, P., & SOULIERES, I. (2015). Discrepancy between WISC-III and WISC-IV cognitive profile in autism Spectrum: What does it reveal about autistic cognition? *PLoS ONE*, 10(12), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144645>
- NIKLAS, F., COHRSEN, C., & TAYLER, C. (2018). Making a difference to children's reasoning skills before school-entry: the contribution of the home learning environment. *Contemporary Educational Psychology*, 54, 79–88. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.06.001>
- O'HEARN, K., ASATO, M., ORDAZ, S., & LUNA, B. (2008). Neurodevelopment and executive function in autism. *Development and psychopathology*, 20(4), 1103–1132. <https://doi.org/10.1017/S0954579408000527>
- OLIVERAS-RENTAS, R. E., KENWORTHY, L., ROBERSON, R. B., MARTIN, A., & WALLACE, G. L. (2012). WISC-IV profile in high-functioning autism spectrum disorders: impaired processing speed is associated with increased autism communication symptoms and decreased adaptive communication abilities. *Journal of autism and developmental disorders*, 42(5), 655–664.

- OSWALD, T. M., BECK, J. S., IOSIF, A. M., MCCAULEY, J. B., GILHOOLY, L. J., MATTER, J. C., & SOLOMON, M. (2016). Clinical and cognitive characteristics associated with mathematics problem solving in adolescents with autism spectrum disorder. *Autism Research*, 9(4), 480–490. <https://doi.org/10.1002/aur.1524>
- OTERO, T. M. (2017). Brief review of fluid reasoning: Conceptualization, neurobasis, and applications. *Applied Neuropsychology: Child*, 6(3), 204–211. <https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1317484>
- OZONOFF, S., & JENSEN, J. (1999). Brief report: Specific executive function profiles in three neurodevelopmental disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 29(2), 171–177.
- PLUMET, M. H. (2013). Fonctions exécutives et autisme. Dans PERRIN, J., & MAFFRE, T. (Éds.), *Autisme et psychomotricité* (p.249–282). De Boeck Supérieur.
- POLO-BLANCO, I., SUAREZ-PINILLA, P., GOÑI-CERVERA, J., SUAREZ-PINILLA, M., & PAYA, B. (2024). Comparison of mathematics problem-solving abilities in autistic and non-autistic children: the influence of cognitive profile. *Journal of autism and developmental disorders*, 54(1), 353–365. <https://doi.org/10.1007/S10803-022-05802-W>
- TAUB, G. E., KEITH, T. Z., FLOYD, R. G., & MCGREW, K. S. (2008). Effects of general and broad cognitive abilities on mathematics achievement. *School Psychology Quarterly*, 23(2), 187–198. <https://doi.org/10.1037/1045-3830.23.2.187>
- WECHSLER, D. (2014). *WISC-V: Administration and scoring manual*. NCS Pearson.
- WEI, X., LENZ, K. B., & BLACKORBY, J. (2012). Math growth trajectories of students with disabilities: Disability category, gender, racial, and socioeconomic status differences from ages 7 to 17. *Remedial and Special Education*, 34, 154–165. <https://doi.org/10.1177/0741932512448253>

NADINE CHAPDELAINÉ

Université du Québec à Montréal

chapdelaine.nadine@courrier.uqam.ca

ERIKA-LYNE SMITH

NeurOcoeur, Clinique de psychologie et neuropsychologie

erika.lyne.smith@gmail.com

NATHALIE POIRIER

Université du Québec à Montréal

poirier.nathalie@uqam.ca