

Les difficultés en résolution de problèmes mathématiques des élèves ayant un TDA/H : quelle perspective adopter afin d'intervenir adéquatement?

Thomas Rajotte

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
thomas.rajotte@uqat.ca

Dominic Voyer

Université du Québec à Rimouski
dominic_voyer@uqar.ca

Jacinthe Giroux

Université du Québec à Montréal
giroux.jacinthe@uqam.ca

Résumé

Cet article vise un approfondissement des connaissances concernant les difficultés d'apprentissage des élèves ayant un TDA/H lors de la résolution de problèmes mathématiques. Selon les recherches, deux perspectives principales permettent d'interpréter les difficultés qu'éprouvent les élèves en mathématiques. La première perspective, qui relève du primat des publics, attribue les difficultés en mathématiques aux caractéristiques intrinsèques à l'élève. La seconde perspective, qui relève du primat de la culture mathématique, considère ces difficultés comme étant la résultante de l'interaction entre l'élève et le système didactique. L'objectif de cette recherche est de mettre à l'épreuve la contingence de ces perspectives quant à l'interprétation des difficultés en résolution de problèmes mathématiques des élèves ayant un TDA/H. Pour ce faire, nous avons comparé les calculs relationnels des élèves de 6^e année ayant un TDA/H identifié (N=67) à ceux mis en œuvre par des élèves n'ayant pas reçu ce diagnostic (N=455). Nous avons aussi dégagé l'influence relative aux caractéristiques des problèmes et à l'appartenance à un milieu scolaire. Les résultats obtenus supportent l'hypothèse que les difficultés d'apprentissage en résolution de problèmes mathématiques des élèves ayant un TDA/H devraient être interprétées en fonction de la perspective interprétative qui relève du primat de la culture mathématique.

Abstract

Research on learning difficulties in mathematics adopts one of two distinct perspectives. According to the first, learning difficulties are due to the intrinsic characteristics of the student. For supporters of the second perspective, those difficulties result from the interaction between the student and the school system. The objective of this study is to test the validity of these two perspectives in interpreting learning difficulties in mathematics among ADHD students. To this end, we collaborated with normally achieving (N=455) and ADHD students (N=67). Results show that the second perspective is better suited to the interpretation of learning difficulties in mathematics of the ADHD students.

Introduction

Depuis la dernière décennie, l'intégration et la réussite des élèves ayant des difficultés d'apprentissage sont devenues des enjeux majeurs du ministère de l'Éducation (Rajotte, 2014; Squalli, Venet & Lessard, 2006). Afin de prévenir les difficultés scolaires, les mathématiques constituent une discipline à privilégier. À cet effet, Mary, Squalli et Schmidt (2008) soutiennent que la société contemporaine exige des compétences mathématiques qui vont au-delà de la maîtrise d'un ensemble d'habiletés techniques, ce qui justifie qu'une attention particulière soit portée à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques. De plus, le ministère de l'Éducation (2001; 2012) soutient que les mathématiques, en tant que discipline scolaire, sont considérées comme fondamentales. En fait, selon cette instance ministérielle, la mathématique représente une source importante de développement intellectuel qui constitue un élément déterminant de la réussite scolaire.

Afin de prévenir les difficultés scolaires en mathématiques, il importe de s'intéresser aux élèves ayant reçu un diagnostic du trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H). Cela s'explique par le fait qu'en plus d'avoir un taux particulièrement élevé de difficultés d'apprentissage (entre 20 et 25%), les élèves ayant un TDA/H ont des difficultés perceptibles qui relèvent du domaine des mathématiques (Barkley, 2003). En effet, selon Capano, Minden, Chen, Schachar & Ickowicz (2008) et Zentall (2009), la prévalence des élèves ayant un TDA/H présentant des difficultés d'apprentissage en mathématiques se situerait entre 11% et 31%. Bien que cet écart traduit l'absence d'un consensus au sein de la littérature scientifique, la proportion d'élèves ayant un TDA/H démontrant des difficultés d'apprentissage en mathématiques est plus élevée que celle observée dans les classes ordinaires du primaire puisque celle-ci se situe entre 1 et 8% (Bryant, 2005; Censabelle & Noël, 2008).

Afin d'intervenir efficacement auprès des élèves ayant un TDA/H, le ministère de l'Éducation propose la mise en œuvre d'interventions spécifiques, adaptées aux caractéristiques cognitives de cette clientèle d'élèves (Gouvernement du Québec, 2003). Cette vision de l'intervention suppose que les difficultés d'apprentissage en mathématiques des élèves découlent de leurs caractéristiques individuelles et que le rôle de l'enseignant consiste à aider l'élève à pallier ses difficultés par le biais d'interventions adaptées visant à modifier ses processus cognitifs (Rajotte, Giroux & Voyer, 2014). Sur le plan politique, cette volonté ministérielle d'offrir un soutien adapté est légitime. Par contre, les plans d'action, mis en place en milieu scolaire, réfèrent peu aux disciplines qui étudient les difficultés d'apprentissage en mathématiques. Dans les prochains paragraphes, nous discutons des différentes perspectives qui tendent à expliquer les difficultés en mathématiques, puis nous situons la position ministérielle à l'égard de ces perspectives.

Problématique

Dans le domaine des mathématiques, les écrits scientifiques révèlent deux perspectives distinctes sur la problématique des élèves présentant des difficultés d'apprentissage. La première perspective est essentiellement centrée sur l'identification et la description de dysfonctionnements propres à l'élève (Rajotte, Giroux & Voyer, 2014). Cette perspective, qui relève du primat des publics, s'appuie sur les fondements de la psychologie cognitive. Les tenants de cette perspective attribuent les difficultés d'apprentissage directement à l'élève. En adoptant ce point de vue, l'élève est perçu comme étant un sujet pour lequel les caractéristiques personnelles peuvent être mesurées par le biais d'instruments d'évaluation standardisés. Selon la vision adoptée par cette perspective, l'élève est placé dans la position de celui qui a besoin d'aide et les interventions des enseignants doivent être effectuées en correspondance avec la classification des catégories d'élèves telle que mise de l'avant à l'intérieur du système scolaire (Rajotte, 2014).

Par ailleurs, au courant des dernières décennies, les résultats empiriques obtenus par divers chercheurs ont amené une remise en question de la perspective interprétative du primat des publics et du caractère immuable des caractéristiques cognitives de l'apprenant (Lemoine & Lessard, 2003). C'est dans ce contexte qu'une seconde perspective explicative des difficultés d'apprentissage a émergé. La seconde perspective soutient que les difficultés d'apprentissage doivent être interprétées comme étant la résultante de l'interaction entre l'élève et le système scolaire auquel il participe. Cette perspective considère

l'enseignement du point de vue de la mise en place des conditions favorables à l'apprentissage par le biais d'interventions didactiques qui prennent en compte à la fois les connaissances mathématiques de l'élève et la spécificité du savoir (Martin & Mary, 2010). Quant à l'élève, il est modélisé comme un sujet actif qui interagit dans le cadre d'un milieu didactique que son enseignant a conçu selon les dimensions cognitives du sujet et les caractéristiques du savoir à apprendre (Mary, Squalli & Schmidt, 2008). Cette perspective, qui relève du primat de la culture mathématique, s'appuie sur les fondements des recherches en didactique des mathématiques (Giroux, 2010; Roiné, 2009).

Le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS), par sa position concernant l'intervention auprès des élèves ayant un TDA/H, qui consiste à demander aux intervenants du milieu scolaire d'adapter leurs actes pédagogiques aux caractéristiques cognitives de cette clientèle d'élèves, se positionne en faveur de la première perspective interprétative des difficultés d'apprentissage. Par contre, comme le souligne Giroux (2013), les enseignants disposent de peu d'appuis théoriques et de moyens didactiques pour réaliser cette adaptation en fonction des profils d'élèves ayant des difficultés d'apprentissage en mathématiques. À cet effet, cette auteure mentionne que la perspective adoptée par le MELS ne se fonde pas sur une prise en compte de la dimension didactique de l'enseignement et de l'apprentissage. En fait, l'orientation ministérielle tend à instaurer des pratiques enseignantes constamment à la recherche de moyens pour « combler le déficit » dont souffrirait l'élève en difficulté au détriment de la prise en compte de la spécificité relative au contenu d'enseignement et des conditions didactiques qui favorisent son apprentissage. L'étude de Roiné (2009, p. 239) tend à montrer que cette « logique de l'adaptation » de l'intervention se caractérise par une forme de « cécité didactique » qui peut conduire les enseignants à considérer les difficultés scolaires au sens strict du point de vue des déficits des élèves sans se soucier des conditions didactiques qui permettraient d'agir efficacement auprès de ces élèves. En fait, les enseignants seraient « aveugles » aux propriétés didactiques pouvant être à l'origine des erreurs ou des difficultés des élèves. De plus, ceux-ci élaboreraient peu de réflexions concernant les répercussions des conditions didactiques sur les apprentissages des élèves.

L'ensemble de ces considérations nous amène à nous questionner sur la nature des difficultés en mathématiques des élèves ayant un TDA/H. Selon le cadre explicatif de la première perspective, telle qu'adoptée par le MELS, nous pouvons penser que les caractéristiques spécifiques à ces élèves engendrent des difficultés en mathématiques, au niveau du rendement et des raisonnements (calculs relationnels¹), différentes de celles observées chez les élèves n'ayant pas reçu l'attribution d'un diagnostic du TDA/H. Par ailleurs, selon l'hypothèse de la seconde perspective, les difficultés en mathématiques des élèves ne seraient pas attribuables à leurs caractéristiques psychologiques, mais plutôt aux dysfonctionnements du système didactique voire de l'institution scolaire (selon une approche anthropodidactique²) auquel le système appartient.

L'objet de cet article est d'approfondir et de compléter la recherche de Rajotte, Giroux & Voyer (2014) sur l'interprétation des difficultés en mathématiques des élèves dits « à risque », et ce, en effectuant une mise à l'épreuve de la contingence des deux perspectives interprétatives quant à l'interprétation particulière des difficultés d'apprentissage en mathématiques des élèves ayant un diagnostic du TDA/H. Pour ce faire, nous vérifierons si les caractéristiques intrinsèques à l'élève, telles qu'opérationnalisées par l'étiquette « d'élève ayant un TDA/H », représentent un cadre explicatif valide des difficultés d'apprentissage en mathématiques. Cette démarche visera à éprouver la perspective interprétative du primat des publics. De plus, afin d'éprouver la perspective interprétative du primat de la culture mathématique, nous explorerons l'influence de la structure des énoncés de problèmes mathématiques et de l'appartenance à un milieu scolaire donné sur l'efficacité des raisonnements mathématiques mis en œuvre par les élèves. Afin

¹ Selon Brun (1990), le calcul relationnel se rapporte aux opérations de pensée par lesquelles est effectuée la mise en relation des données pertinentes d'un problème et l'utilisation de raisonnements adéquats.

² Selon Roiné (2007), la perspective anthropodidactique considère que les situations d'enseignement sont doublement déterminées : d'une part, par le savoir particulier autour duquel se noue le projet didactique, et d'autre part, par les jeux de langage, les manières de faire, d'être et d'agir spécifiques à la culture scolaire des différents acteurs en jeu (enseignant et élèves).

d'opérationnaliser ce projet de recherche, nous avons décidé de collaborer avec des élèves de sixième année et d'évaluer les difficultés de ceux-ci dans le cadre de la résolution d'énoncés de problèmes de proportionnalité. Ce choix se justifie par le fait que nous souhaitons travailler avec une clientèle d'élèves suffisamment âgés afin de nous assurer que le milieu scolaire ait bénéficié de suffisamment de temps pour attribuer des diagnostics du TDA/H.

Cadre de référence

Les principaux concepts de notre étude correspondent au diagnostic du trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H), à la résolution de problèmes mathématiques ainsi qu'à la notion de proportionnalité, sous-jacente aux énoncés de problèmes mathématiques. Les prochaines sous-sections permettront de définir ces concepts.

Le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité

Tel que mentionné par Rajotte & Voyer (2014), le TDA/H se définit comme un mode persistant d'inattention et/ou d'hyperactivité-impulsivité, plus fréquent et plus sévère que ce qu'on observe habituellement chez des sujets d'un niveau de développement similaire (American Psychiatric Association 2000). Selon Barkley (1997), le TDA/H est d'abord un trouble du développement des capacités d'inhibition du comportement. Selon les neuropsychologues, ce désordre vient affecter les capacités d'autorégulation qui sont associées aux fonctions exécutives. En fait, les difficultés d'attention correspondent aux conséquences du trouble d'inhibition.

Le diagnostic du TDA/H doit nécessairement être établi par un médecin. Le DSM-V³ distingue trois formes de TDA/H, soit les diagnostics d'inattention prédominante, d'hyperactivité/impulsivité et le diagnostic de type mixte. Pour établir les deux premiers diagnostics, le médecin doit percevoir six symptômes propres à neuf manifestations relatives à chacun des deux diagnostics. De plus, les symptômes doivent persister depuis au moins six mois et être perçus à l'intérieur d'au moins deux environnements différents (Saint-Laurent, 2008). Les symptômes des diagnostics d'inattention et d'hyperactivité/impulsivité sont présentés au sein du Tableau #1. D'autre part, le diagnostic de type mixte est attribué lorsque l'enfant manifeste six symptômes relatifs au diagnostic d'inattention, et ce, simultanément à six symptômes propres au diagnostic d'hyperactivité/impulsivité (American Psychiatric Association, 2000; Saint-Laurent, 2008).

Tableau 1 : Liste des 18 symptômes du trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité selon le DSM-V

Critères diagnostiques du TDA/H

TDA/H de type hyperactivité impulsivité prédominante	TDA/H de type inattention prédominante	TDA/H de type mixte
6 critères sur 9 doivent être respectés (a)	6 critères sur 9 doivent être respectés (b)	6 critères de (a) et 6 critères de (b) doivent être respectés
Souvent, l'enfant : <ul style="list-style-type: none">• a la bougeotte• se lève en classe• court ou grimpe partout• a du mal à se tenir tranquille dans les jeux ou les loisirs	Souvent, l'enfant : <ul style="list-style-type: none">• ne prête pas attention aux détails• a du mal à soutenir son attention• ne semble pas écouter	

³ Il est important de mentionner que l'American Psychiatric Association (APA) a légèrement modifié ses critères de diagnostic du TDA/H au courant des dernières années. En effet, comparativement aux critères du DSM-IV, le DSM-V considère maintenant qu'à partir de 17 ans, l'observation de cinq symptômes concernant les sous-diagnostics d'hyperactivité/impulsivité ou d'inattention sont suffisants pour émettre un diagnostic.

<ul style="list-style-type: none">• agit comme s'il était monté sur des ressorts• parle trop• crie les réponses• a du mal à attendre son tour• interrompt les autres ou impose sa présence	<ul style="list-style-type: none">• ne termine pas ses tâches• a du mal à organiser ses tâches• évite ou n'aime pas les tâches nécessitant un effort mental soutenu• perd ses choses• se laisse distraire facilement• oublie plein de choses	
--	---	--

La résolution de problèmes mathématiques

Afin de préciser la définition de la résolution de problèmes sur les proportions, il est primordial de définir la notion de « problèmes ». Deux éléments principaux se dégagent de la littérature afin de définir ce terme (Rajotte & Voyer, 2014). Premièrement, un problème à résoudre existe lorsqu'une personne poursuit un but dans une activité et qu'elle ne peut pas reconnaître d'emblée le scénario de résolution permettant d'atteindre ce but (Tardif, 1992). Conséquemment, un individu est en présence d'un problème lorsque celui-ci ne connaît pas *a priori* la procédure à effectuer pour résoudre celui-ci (Hayes, 1981). En second lieu, le problème doit constituer un défi raisonnable et être accessible à l'individu. Le problème à résoudre doit présenter un défi ni trop simple ni trop complexe (Frensch & Funke, 1995).

Concernant la résolution de problèmes en mathématiques, nous référons à la définition du problème écrit. Selon Verschaffel, Greer et De Corte (2000), un problème écrit (*word problem*), peut se définir comme la description verbale d'une situation où une ou plusieurs questions sont posées de manière à ce que la solution requière une application d'opérations mathématiques fournies à partir des données du problème.

La résolution de problèmes sur les proportions

Selon Deblois (2011), un problème de proportion correspond à un énoncé de problème à l'intérieur duquel une situation de proportionnalité est mise de l'avant. Cette situation de proportionnalité permet de modéliser un phénomène impliquant la mise en place de deux ou plusieurs grandeurs qui sont mutuellement liées. La notion de proportion réfère à l'égalité de deux rapports.

Le raisonnement proportionnel correspond au sens que l'élève attribue à la mise en relation des données qu'il effectue. Le raisonnement proportionnel, c'est-à-dire la mise en relation des données qui respecte la proportionnalité, s'exerce dans plusieurs contextes impliquant la notion de proportionnalité, soit des problèmes de rapport (comparaison de prix, recette), de taux (salaire, vitesse), de pourcentage, d'homothétie (agrandissement et réduction de surface, échelle des cartes géographiques) et de similitude de figures géométriques.

Méthodologie

Échantillon

L'échantillon que nous avons constitué a permis d'effectuer notre expérimentation auprès de 522 élèves de sixième année du primaire. Au total, 67 élèves ayant un TDA/H, ainsi que 455 élèves sans TDA/H identifiés ont participé au projet d'études. L'ensemble des participants provenait de 28 écoles différentes de la région de Québec.

Variables à l'étude

Plusieurs variables ont été utilisées à l'intérieur de ce protocole d'étude. En premier lieu, nous avons considéré l'attribution ou non de l'étiquette « d'élèves ayant un diagnostic du TDA/H » afin de vérifier si les caractéristiques individuelles influençaient la nature des calculs relationnels mis en œuvre lors de la résolution de problèmes mathématiques. L'efficacité des calculs relationnels élaborés par les élèves ayant

un TDA/H a été comparée à celle des élèves n'ayant pas reçu ce diagnostic spécifique. En second lieu, afin d'explorer l'influence de la dimension didactique de l'enseignement et de l'apprentissage, nous avons considéré la classe d'appartenance de chacun des élèves. Nous avons inséré le niveau socioéconomique des élèves en tant que variable contrôle. Cette considération découle des propos de l'Organisation de coopération et de développement économiques (2004) qui mentionnait que le niveau socioéconomique des élèves est susceptible d'influencer leur rendement à résoudre des problèmes mathématiques. Enfin, nous avons effectué une analyse approfondie des calculs relationnels élaborés par chacune des catégories d'élèves (avec ou sans TDA/H) dans le cadre de la résolution de problèmes de proportionnalité.

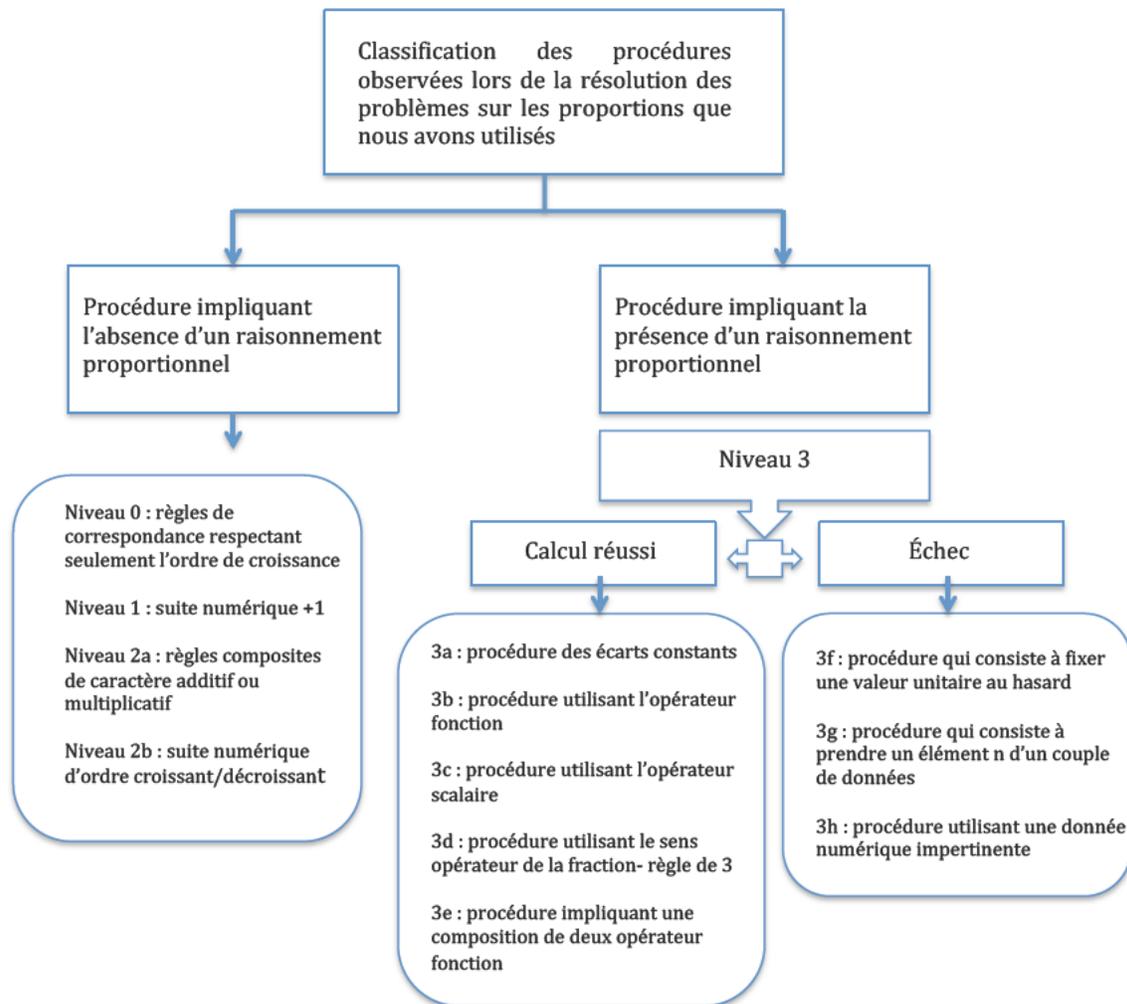
Évaluation des difficultés en mathématiques

Dans le cadre d'une vaste collecte de donnée visant à étudier les calculs relationnels mis en œuvre par les élèves à risque, avec ou sans TDA/H identifié, nous avons élaboré neuf énoncés de problèmes distincts appartenant à la classe de « quatrième proportionnelle » telle que définie par Vergnaud (1990). Les problèmes variaient en fonction du type d'information présenté (problèmes présentant exclusivement les données essentielles à la résolution, problèmes abordant des éléments d'information situationnels visant à contextualiser le problème, problèmes constitués d'éléments d'information superflus) ainsi qu'en fonction de trois types de rapports numériques : rapport interne entier entre les données des problèmes (rapport scalaire entier), rapport externe entier entre les données des problèmes (rapport fonction entier) et aucun rapport entier. Une présentation exhaustive des problèmes est mise de l'avant au sein de l'étude de Rajotte, Giroux et Voyer (2014). Par ailleurs, tel que mentionné précédemment, à la différence de la recherche précédemment citée, l'expérimentation fut effectuée auprès d'élèves ayant reçu un diagnostic du TDA/H et non pas exclusivement auprès d'élèves dits « à risque ».

Analyse des raisonnements

De manière à analyser les différents raisonnements de résolution de problèmes sur les proportions, tels que mis en œuvre par les élèves avec ou sans TDA/H, nous avons effectué une préexpérimentation auprès de 19 élèves de sixième année. Cette démarche nous a permis d'effectuer une adaptation de la typologie de Ricco (1982) concernant les calculs relationnels pouvant être mis en œuvre dans le cadre de la résolution de cette catégorie de problèmes. En correspondance avec la typologie initiale proposée par l'auteure, les calculs relationnels des élèves sont répartis en quatre niveaux distincts. Les niveaux 0 à 2 impliquent l'absence d'un raisonnement proportionnel, tandis que le niveau 3 implique la présence d'un raisonnement proportionnel. Puisque nous avons utilisé des variables didactiques distinctes de celles de Ricco (1982), notre préexpérimentation a permis de recenser différents calculs relationnels qui n'ont pas été dégagés par cette auteure. La typologie des raisonnements de résolution de problèmes que nous avons considérée est présentée au sein de la Figure 1.

Figure 1 : Typologie des raisonnements observés dans la résolution des problèmes que nous avons utilisés au sein de notre protocole de recherche



Analyses statistiques

Afin de répondre à nos objectifs de recherche, nous avons mis en œuvre trois tests statistiques distincts. En premier lieu, afin de comparer l'efficacité des calculs relationnels mis en œuvre lors de la résolution de problèmes des élèves ayant un TDA/H par rapport à ceux mis en place par les autres élèves, nous avons effectué des analyses de *khi-carré* pour chacun des neuf problèmes. Ensuite, nous avons effectué une analyse de covariance (ANCOVA) afin d'explorer l'influence de l'appartenance à une communauté d'apprentissage spécifique. Cette analyse visait à dégager s'il existe une différence au niveau du rendement en résolution de problèmes entre les différentes classes de sixième année avec lesquelles nous avons collaboré. Afin de nous s'assurer que le niveau socioéconomique des différentes classes du primaire n'influence pas les résultats de ce test statistique, nous avons contrôlé cette variable. Enfin, dans le but d'approfondir l'influence de la structure des énoncés de problèmes et des catégories d'élèves, nous avons effectué une analyse descriptive de l'ensemble des calculs relationnels mis en œuvre par les élèves dans le cadre de la résolution de chacun des neuf énoncés de problèmes que nous avons élaborés.

Résultats

Comparaison des calculs relationnels des élèves ayant un TDA/H par rapport aux autres élèves

Dans le but de répondre à notre première visée de recherche qui consiste à comparer le calcul relationnel des élèves ayant reçu le diagnostic du TDA/H par rapport aux élèves n'ayant pas reçu l'attribution de ce diagnostic, nous avons effectué un test du *khi-carré* pour chacun des énoncés de problèmes que nous avons abordés. Afin de répondre aux conditions d'application de ce test paramétrique, nous avons regroupé les raisonnements des élèves en trois catégories distinctes, soit : les calculs relationnels erronés, les calculs relationnels réussis ainsi que les procédures inclassées. Les résultats des tests du khi-carré sont présentés à l'intérieur du Tableau 2.

Tableau 2 : Comparaison des calculs relationnels des élèves ayant un TDA/H en comparaison aux autres élèves

Problèmes abordés	Raisonnements observés			<i>Khi-carré</i>		
	Calcul relationnel erroné	Calcul relationnel réussi	Procédure inclassée	Valeur	ddl	Sig.
<u>Problème 1</u> Élèves ayant un TDA/H	14 (20,9%)	51 (76,1%)	2 (3,0%)	1,098	2	0,578
Élèves sans TDA/H	93 (20,4%)	356 (78,2%)	6 (1,3%)			
<u>Problème 2</u> Élèves ayant un TDA/H	25 (37,3%)	28 (41,8%)	14 (20,9%)	16,730	2	0,000*
Élèves sans TDA/H	111 (24,4%)	302 (66,4%)	42 (9,2%)			
<u>Problème 3</u> Élèves ayant un TDA/H	40 (59,7%)	20 (29,9%)	7 (10,4%)	4,645	2	0,098
Élèves sans TDA/H	208 (45,7%)	189 (41,5%)	58 (12,7%)			
<u>Problème 4</u> Élèves ayant un TDA/H	15 (22,4%)	49 (73,1%)	3 (4,5%)	8,645	2	0,013
Élèves sans TDA/H	51 (11,2%)	395 (86,8 %)	9 (2,0%)			
<u>Problème 5</u> Élèves ayant un TDA/H	38 (56,7%)	28 (41,8%)	1 (1,5%)	6,086	2	0,048
Élèves sans TDA/H	191 (42,0%)	239 (52,5%)	25 (5,5%)			
<u>Problème 6</u> Élèves ayant un TDA/H	38 (56,7%)	28 (41,8%)	1 (1,5%)	6,086	2	0,048
Élèves sans TDA/H	191 (42,0%)	239 (52,5%)	25 (5,5%)			
<u>Problème 7</u> Élèves ayant un TDA/H	20 (29,9%)	41 (61,2%)	6 (9,0%)	1,291	2	0,524
Élèves sans TDA/H	113 (24,8%)	310 (68,1%)	32 (7,0%)			
<u>Problème 8</u> Élèves ayant un TDA/H	36 (53,7%)	28 (41,8%)	3 (4,5%)	1,651	2	0,438
Élèves sans TDA/H	211 (46,4%)	210 (46,2%)	34 (7,5%)			
<u>Problème 9</u> Élèves ayant un TDA/H	34 (50,7%)	28 (41,8%)	5 (7,5%)	0,251	2	0,882
Élèves sans TDA/H	216 (47,5%)	203 (44,6%)	36 (7,9%)			

*Correction de Bonferroni : Puisque nous avons réalisé 9 tests distincts, nous avons établi le seuil de signification des tests du *khi-carré* à $p < 0,006$ (0,05/9).

En correspondance avec les recommandations de Salkin (2007), qui soutient que la réalisation de plusieurs tests statistiques facilite la probabilité de trouver un événement rare et engendre des erreurs d'interprétations chez le chercheur, nous avons appliqué la correction de Bonferroni. Conséquemment, puisque nous avons effectué plusieurs tests distincts, nous avons divisé le seuil de signification accepté par le nombre de tests effectués.

À la lumière des données obtenues, nous dégageons que le calcul relationnel mis en place par les élèves ayant un TDA/H et les élèves sans TDA/H est homogène pour la majorité des énoncés de problèmes sur les

proportions. Par ailleurs, une différence significative au niveau de la justesse des calculs relationnels élaborés a été observée pour le problème #2 (khi-carré = 16,730, ddl = 2, $p < 0,001$).

Exploration de l'influence de l'appartenance à une classe

En deuxième lieu, nous avons vérifié si le fait d'appartenir à une classe dirigée par un enseignant titulaire donné influence le rendement à résoudre des problèmes sur les proportions. Pour ce faire, nous avons effectué une analyse de covariance (ANCOVA). Cette analyse visait à contrôler l'influence possible qu'entretient le niveau socioéconomique sur le rendement en résolution de problèmes mathématiques. Pour opérationnaliser notre analyse, nous avons contrôlé les indices de défavorisation du MELS, soit : le seuil de faible revenu (SFR) et l'indice de milieu socioéconomique (IMSE). Les résultats de l'ANCOVA sont explicitement présentés au sein de l'étude de Rajotte, Giroux et Voyer (2014). Ceux-ci permettent essentiellement de dégager que l'appartenance des élèves à une classe influence le rendement en résolution de problèmes sur les proportions ($F = 2,882$; $p \leq 0,001$). De plus, en référant aux indices de Cohen (1988), force est de constater que la taille de l'effet de l'appartenance à un milieu scolaire sur le rendement en résolution de problèmes est de grande taille ($\eta^2 = 0,118$).

Analyses descriptives des calculs relationnels mis en œuvre par les différentes catégories d'élèves

Enfin, la dernière série d'analyses que nous avons menée visait à dégager l'ensemble des calculs relationnels mis en œuvre pour chacun des problèmes, en fonction des différentes catégories d'élèves. Pour chacun des énoncés de problèmes, des analyses de fréquences et des pourcentages d'utilisation des calculs relationnels furent mis de l'avant. Afin d'opérationnaliser ces analyses, nous avons distingué deux sous-catégories d'élèves ayant un TDA/H, soit : les élèves ayant un diagnostic d'inattention prédominante (TDA, $N=37$) et les élèves ayant un diagnostic d'hyperactivité prédominante (TDAH, $N=30$).

Par souci de concision, les analyses descriptives pour chacun des problèmes sont présentées au sein de l'annexe #1. Celles-ci permettent essentiellement de dégager qu'aucun calcul relationnel n'est spécifique à une catégorie d'élèves. Par ailleurs, certains calculs relationnels (la suite numérique d'ordre croissant/décroissant, la procédure impliquant la composition de deux opérateurs fonction et la procédure utilisant une donnée numérique non pertinente) sont exclusifs à la structure d'un énoncé spécifique de problèmes. Ce constat met en valeur la perspective du primat de la culture mathématique, et ce, en dégageant que la spécificité d'un contenu mathématique peut engendrer la mise en œuvre d'un calcul relationnel exclusif à ce contenu. Une synthèse des pourcentages d'utilisation des principaux calculs relationnels adéquats et des principaux calculs relationnels erronés mis en œuvre afin de résoudre les neuf problèmes de mathématiques est présentée au sein des Tableaux 3 et 4.

Tableau 3 : Pourcentage d'utilisation des principaux calculs relationnels adéquats pour l'ensemble des énoncés de problèmes

Type d'élèves	Calculs relationnels adéquats				
	Écarts constants	Opérateur fonction	Opérateur scalaire	Sens opérateur de la fraction	Total
Élèves sans TDA/H	13,91%	20,9%	14,49%	0,63%	49,44%
TDAH	9,24%	16,67%	15,56%	0,73%	42,0%
TDA	8,40%	18,02%	9,60%	0,3%	36,3%

Tableau 4 : Pourcentage d'utilisation des principaux calculs relationnels inadéquats pour l'ensemble des énoncés de problèmes

Type d'élèves	Calculs relationnels inadéquats				Total
	Correspondance arbitraire	Suite numérique +1	Règles composites +/x	Suite numérique croissant/décroissant	
Élèves sans TDA/H	7,17%	1,28%	22,8%	2,5%	33,1%
TDAH	9,3%	0,4%	22,9%	2,6%	35,2%
TDA	8,7%	3,2%	29,4%	3,3%	44,6%

Globalement, tel que présentées par les Tableaux 3 et 4, les analyses descriptives menées sur les calculs relationnels utilisés tendent à montrer que pour résoudre des problèmes sur les proportions. Tous les types d'élèves mettent généralement en œuvre les mêmes types de calculs relationnels. À cet effet, il est possible de dégager que le taux associé à l'usage des différents calculs relationnels se hiérarchise à peu près de manière semblable à l'intérieur de chacun des types d'élèves. Bien que nous observons que les élèves n'ayant pas de diagnostic du TDA/H identifié utilisent plus fréquemment des calculs relationnels adéquats que les élèves ayant un TDA/H, les données ne permettent pas d'appuyer la perspective interprétative du primat des publics. Cela s'explique par le fait que nous ne sommes pas en mesure de conclure que les élèves ayant un TDA/H ont des caractéristiques particulières qui nécessitent la mise en œuvre d'intervention en mathématiques adaptées à ces dites caractéristiques. Autrement, en utilisant des opérations de pensée différentes des autres élèves, ceux ayant un TDA/H auraient mis en œuvre des calculs relationnels spécifiques qui n'auraient pas été relevés chez les d'élèves n'ayant pas de diagnostic identifié.

Interprétations

Nous pensons que les résultats obtenus dans ce projet de recherche tendent à démontrer que la perspective du primat des publics est la plus appropriée concernant l'explication des difficultés d'apprentissage en mathématiques des élèves ayant un TDA/H. D'une part, ce constat est dégagé du fait que les caractéristiques des élèves, opérationnalisées par l'identification aux étiquettes d'élèves ayant un TDA/H, influencent peu l'efficacité des calculs relationnels mis en œuvre à l'intérieur des problèmes sur les proportions. À l'intérieur d'un seul problème sur les neuf présentés, les élèves sans TDA/H ont utilisé plus efficacement des calculs relationnels que les élèves ayant un TDA/H. De plus, en jetant un regard approfondi aux analyses descriptives des calculs relationnels mis en œuvre pour résoudre l'énoncé #2 (voir l'Annexe 1), il est possible d'inférer que le résultat significatif au test du *khi-carré* ne découle pas d'une différence au niveau de l'efficacité des calculs relationnels utilisés, mais plutôt de calculs relationnels impossibles à identifier⁴. Ce constat déprécie la validité de la perspective du primat des publics, puisqu'en démontrant que les raisonnements utilisés par les différentes catégories d'élèves ne sont pas nécessairement différents de nature, la pertinence d'adapter l'intervention de l'enseignant aux caractéristiques d'un élève ayant reçu un diagnostic du TDA/H est diminuée.

D'autre part, nous avons démontré que l'appartenance à un milieu scolaire donné influe fortement sur le rendement de l'élève ($\eta^2 = 0,118$). Ces résultats appuient la perspective interprétative de la culture mathématique en soutenant que les conditions au travers desquelles s'opèrent l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques influencent fort probablement le calcul relationnel des élèves de sixième année. Conséquemment, il est proposé d'interpréter les difficultés en résolution de problèmes sur les proportions des élèves en fonction de l'interaction de ceux-ci à l'intérieur du système scolaire auquel ils

⁴ À cet effet, pour le problème #2, il est important de mentionner que les élèves inattentifs (TDA) n'ont pas amorcé de démarche écrite de résolution de problèmes dans une proportion de 16,2%.

participent. Ces derniers résultats contredisent donc les fondements des injonctions ministérielles qui recommandent aux pédagogues d'intervenir en fonction des caractéristiques psychologiques de l'élève.

Enfin, les analyses descriptives que nous avons menées pour chacun des problèmes constituent notre dernier argument en faveur de l'adoption de la perspective du primat de la culture mathématique concernant les difficultés vécues par les élèves ayant un TDA/H. En effet, nous avons dégagé qu'aucun calcul relationnel n'est exclusif à une catégorie d'élèves. Par ailleurs, nous avons relevé que certains calculs relationnels sont exclusifs à la structure spécifique d'un énoncé de problèmes sur les proportions. Ce constat accentue le besoin d'approfondir l'influence sous-jacente à un contenu spécifique en mathématiques concernant la mise en œuvre de raisonnements particuliers.

De nouvelles recherches en didactique des mathématiques sont nécessaires afin de mieux comprendre comment s'opère la mise en œuvre d'un raisonnement proportionnel par des élèves ayant un TDA/H. À ce sujet, par le biais d'un maillage entre les deux principales perspectives interprétatives des difficultés d'apprentissage, il est possible que nous ayons une meilleure vision des difficultés en résolution de problèmes vécues par les élèves ayant ce diagnostic spécifique. Par ailleurs, avant d'être en mesure de statuer sur le sujet, beaucoup d'encre devra couler.

Limites du devis

Différentes limites sont attribuables au devis de recherche que nous avons utilisé. La première limite soulignée concerne la validité écologique de notre projet de recherche. En effet, nous avons distingué trois types d'élèves au sein de notre étude, soit les élèves ayant un TDA (N=37), les élèves ayant un TDAH (N=30) ainsi que les élèves tout-venant (N=455). Cette catégorisation comporte certaines lacunes puisque la classification des élèves ayant un TDA ou un TDAH a été effectuée en considérant les diagnostics qui ont été émis par un psychologue ou un médecin au moment de l'expérimentation. À ce sujet, il importe de mentionner que certains élèves, qui étaient impliqués dans un processus d'émission d'un diagnostic du TDA/H, ont été intégrés au sein de la catégorie des élèves tout-venant, et ce, parce que le diagnostic n'était pas officiellement attribué lors de la passation des tests. De plus, il est important de souligner que la catégorisation des élèves a été réalisée exclusivement en fonction des sous-types de l'inattention et de l'hyperactivité du TDA/H. Par ailleurs, aucun enseignant n'a identifié un participant en tant qu'élève ayant un diagnostic de type mixte, tel que proposé par le DSM-IV. Il est possible que certains élèves aient pu à la fois être classés au sein de la catégorie des TDA ainsi qu'à l'intérieur du regroupement des TDAH.

Ensuite, il est important de mentionner un biais possible concernant la typologie des raisonnements que nous avons utilisée lors de la collecte de données. En effet, l'adaptation de la typologie de Ricco (1982) que nous avons réalisée ne permettait pas d'identifier l'ensemble des calculs relationnels utilisant l'opérateur scalaire (rapport interne entre les données) ou l'opérateur fonction (rapport externe entre les données). Cela se dégage du fait que nous n'avons pas distingué les raisonnements scalaire/fonction impliquant un retour à l'unité ou l'utilisation d'un couple de données intermédiaires. La considération de ces spécificités concernant les raisonnements mis en œuvre aurait peut-être permis de dégager différents constats lors de l'analyse descriptive que nous avons menée en lien avec les raisonnements utilisés par chaque type d'élèves à l'égard chacun des énoncés de problèmes.

Une dernière limite de notre recherche concerne la classe de problème étudiée. En effet, nous devons mentionner que nos interprétations concernant les difficultés des élèves en résolution de problèmes découlent exclusivement de l'étude de problèmes de proportions caractérisés de « quatrième proportionnelle ». Afin d'augmenter la portée de nos interprétations et de valider celles-ci, il serait fort approprié d'étudier les calculs relationnels des élèves ayant un TDA/H dans le cadre de la résolution d'énoncés abordant les autres classes de problèmes élémentaires sur les proportions (multiplication, division-quotition, division-partition), ainsi que les problèmes de combinaison de proportions proposés par Vergnaud (1990), soit les problèmes d'isomorphismes de mesure et les problèmes de produit de mesure. De plus, notre devis de recherche pourrait être réutilisé afin de mettre à l'épreuve la perspective du primat des publics en considérant d'autres contenus relevant des divers domaines des mathématiques.

Références

- American Psychiatric Association. (2000). *DSM-IV-TR : Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux*. Washington: Masson.
- Barkley, R.A. (1997). *Attention-deficit/hyperactivity disorder*. In E.J. Mash; R.A. Barkley (Eds.). *Child Psychopathology* (pp. 63-112). New York: Guilford.
- Barkley, R.A. (2003). Issues in the diagnostic of attention-deficit/hyperactivity disorder in children. *Brain & Development*, 25, 77-83.
- Brun, J. (1990). La résolution de problèmes arithmétiques : bilan et perspectives. *Math-école*, 29, 2-14.
- Bryant, D.P. (2005). Commentary on early identification and intervention for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 340-345.
- Capano, L., Minden, D., Chen, S.X., Schachar, R.J., & Ickowicz, A. (2008). Mathematical Learning Disorder in School-Age Children With Inattention-Deficit Hyperactivity Disorder. *La Revue Canadienne de Psychiatrie*, 53(6), 392-399.
- Censabelle, S., & Noel, M.P. (2008). The inhibition capacities of children with mathematical difficulties. *Child neuropsychology*, 14, 1-20.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale : Lawrence Erlbaum.
- Deblois, L. (2011). *Enseigner les mathématiques : des intentions à préciser pour planifier, guider et interpréter*. Sainte-Foy : Presses de l'Université Laval.
- Frensch, P., & Funke, J. (1995). *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.
- Giroux, J. (2010). *Pour une différenciation de la dyscalculie et des difficultés d'apprentissage en mathématiques*. In *L'enseignement des mathématiques dans et à travers des contextes particuliers : quel support didactique privilégier?* : actes de colloque du GDM 2010 (pp. 148-158). Groupe des didacticiens des mathématiques du Québec : Moncton. En ligne : <http://turing.scedu.umontreal.ca/gdm/documents/ActesGDM2010.pdf>
- Giroux, J. (2013). Étude des rapports enseignement/apprentissage des mathématiques dans le contexte de l'adaptation scolaire : Problématique et repères didactiques. *Éducation et Didactique*, 7(1), 59-86.
- Gouvernement du Québec (2003). *Document de soutien à la formation : connaissances et intervention*. Québec: ministère de l'Éducation.
- Hayes, J.R. (1981). *The complete problem solver*. Philadelphia: Franklin Institute Press.
- Lemoyne, G., & Lessard, G. (2003). Les rencontres singulières entre les élèves présentant des difficultés d'apprentissage en mathématiques et leurs enseignants. *Éducation et francophonie*, 21(2). En ligne <http://www.acelf.ca/revue/revuehtml/31-2/01-lemoyne.html>.
- Martin, V., & Mary, C. (2010). *Particularités de l'enseignement des mathématiques à des élèves en difficulté en classes régulières ou spéciales*. In *L'enseignement des mathématiques dans et à travers des contextes particuliers : quel support didactique privilégier?* : actes de colloque du GDM 2010 (pp. 229-240). Groupe des didacticiens des mathématiques du Québec : Moncton. En ligne : <http://turing.scedu.umontreal.ca/gdm/documents/ActesGDM2010.pdf>
- Mary, C., Squalli, H., & Schmidt, S. (2008). Mathématiques et élèves en difficulté grave d'apprentissage : Contexte favorable à l'intégration et au raisonnement mathématique. In J.M. Bisailon & N. Rousseau (Eds.). *Les jeunes en difficulté : Contextes d'intervention favorables*. Presses de l'Université du Québec : Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec (2001). *Programme de formation de l'école québécoise*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. (2012). *Agir autrement en mathématiques pour la réussite des élèves en milieu défavorisé*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Organisation pour la coopération et le développement économique (2004). *Résoudre des problèmes, un atout pour réussir : premières évaluations des compétences transdisciplinaires issues de PISA 2003*. Paris : OCDE.
- Rajotte, T. (2014). *La résolution de problèmes de proportionnalité des élèves de sixième année, avec ou sans TDA/H identifié*. Thèse de doctorat inédite, Université du Québec à Montréal, Montréal.
- Rajotte, T., & Voyer, D. (2014). Étude critique de la validité du diagnostic du TDA/H en tant que prédicteur du rendement en résolution de problèmes mathématiques. *Revue canadienne des jeunes chercheuses et chercheurs en éducation*, 5(2), 103-115. En ligne <http://www.cjnse-rcjce.ca/ojs2/index.php/cjnse/article/view/298/215>

- Rajotte, T., Giroux, J., & Voyer, D. (2014). Les difficultés d'apprentissage en mathématiques des élèves du primaire, quelle perspective d'interprétation privilégier? *Journal des sciences de l'éducation de McGill*, 49(1), 67-88.
- Ricco, G. (1982). Les premières acquisitions de la notion de fonction linéaire chez l'enfant de 7 à 11 ans. *Education Studies in Mathematics*, 13, 289-327.
- Roiné, C. (2007). *La psychologisation de l'échec scolaire, une affaire d'état*. Actes du Congrès international AREF 2007 (Actualité de la Recherche en Education et en Formation) : Strasbourg, (pp. 1-13).
- Roiné, C. (2009). *Cécité didactique et discours noosphériens dans les pratiques d'enseignement en S.E.G.P.A : Une contribution à la question des inégalités*. Thèse de doctorat inédite. Université Victor Segalen Bordeaux 2 : Bordeaux.
- Saint-Laurent, L. (2008). *Enseigner aux élèves à risque et en difficulté au primaire*. Montréal: Gaëtan Morin Éditeur.
- Salkin, N.J. (2007). *Encyclopedia of measurement and statistics*. Thousands Oaks: SAGE Publications.
- Squalli, H., Venet, M., & Lessard, A. (2006). Intervention auprès de l'élève à risque : approches multiples et différenciées. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 9(2), 119-122.
- Tardif, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique : L'apport de la psychologie cognitive*. Montréal : LOGIQUES ÉCOLES.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 10(2-3), 133-170.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). *Making Sense of Word Problems*. Lisse : Swets & Zeitlinger.
- Zentall, S.S. (2009). Math Performance of Students with ADHD : Cognitive and Behavioral Contributions and Interventions. In D.B. Berch, & M.M. Mazzocco (Eds.). *Why is math so hard for some children?* (pp. 219-243). Baltimore : Paul H. Brookes Publishing Co.

ANNEXE 1 : Analyses descriptives détaillées pour chacun des énoncés de problèmes

Analyse descriptive des calculs relationnels effectués par chacun des types d'élèves pour le problème #1

Types d'élèves	Calculs relationnels identifiés						Calculs relationnels non identifiés		
	Calculs inadéquats		Calculs adéquats				Réponse instantanée -réussite	Problème pas fait	Raisonnement inconnu
	Ordre strictement croissant	Règles composites + x	Application de deux opérateurs multiplicatifs	Écarts constants	Sens opérateur de la fraction / règle de 3	Prise de l'élément n comme valeur unitaire			
TDAH (n=30)	0	5 (16,7%)	24 (80%)	0	0	0	0	0	1 (3,3%)
TDA (n=37)	0	9 (24,3%)	27 (73%)	0	0	0	0	1 (2,7%)	0
Sans TDA/H (n=455)	2 (0,5%)	89 (19,5%)	348 (76,4%)	1 (0,2%)	6 (1,4%)	2 (0,5%)	1 (0,2%)	5 (1,1%)	1 (0,2%)
Total (n= 522)	2 (0,4%)	103 (19,7%)	399 (76,4%)	1 (0,2%)	6 (1,1%)	2 (0,4%)	1 (0,2%)	6 (1,1%)	2 (0,4%)

Analyse descriptive des calculs relationnels effectués par chacun des types d'élèves pour le problème #2

Types d'élèves	Calculs relationnels identifiés						Calculs relationnels non identifiés		
	Calculs non adéquats			Calculs adéquats			Réponse instantanée - réussite	Problème pas fait	Raisonnement inconnu
	Ordre strictement croissant	Règles composites +/x	Valeur unitaire fixée au hasard	Opérateur fonction	Opérateur scalaire	Écarts constants			
TDAH (n=30)	3 (10%)	5 (16,7%)	1 (3,3%)	3 (10%)	5 (16,7%)	6 (20%)	1 (3,3%)	2 (6,7%)	4 (13,3%)
TDA (n=37)	8 (21,6%)	9 (24,3%)	0	0	3 (8,1%)	8 (21,6%)	1 (2,7%)	6 (16,2%)	2 (5,4%)
Sans TDA/H (n=455)	39 (8,6%)	70 (15,4%)	4 (0,9%)	35 (7,7%)	78 (17,1%)	179 (39,3%)	8 (1,8%)	37 (8,1%)	5 (1,1%)
Total (n=522)	50 (9,6%)	84 (16,1%)	5 (1%)	38 (7,3%)	86 (16,5%)	193 (37%)	10 (1,9%)	45 (8,6%)	11 (2,1%)

Analyse descriptive des calculs relationnels effectués par chacun des types d'élèves pour le problème #3

Types d'élèves	Calculs relationnels identifiés									Calculs relationnels non identifiés		
	Calculs non adéquats					Calculs adéquats						
	Ordre strictement croissant	Suite numérique +1	Règles composites +/x	Utilisation donnée non pertinente	Prise de l'élément n comme valeur unitaire	Écarts constants	Opérateur fonction	Opérateur scalaire	Sens opérateur de la fraction / règle de 3	Réponse instantanée-réussite	Problème pas fait	Raisonnement inconnu
TDAH (n=30)	4 (13,3%)	0	11 (36,7%)	0	1 (3,3%)	7 (23,3%)	2 (6,7%)	1 (3,3%)	0	3 (10%)	1 (3,3%)	0
TDA (n=37)	1 (2,7%)	0	20 (54,1%)	1 (2,7%)	2 (5,4%)	4 (10,8%)	3 (8,1%)	0	0	0	5 (13,5%)	1 (2,7%)
Sans TDA/H (n=455)	21 (4,6%)	3 (0,6%)	169 (37,1%)	1 (0,02%)	16 (3,5%)	130 (28,6%)	32 (7,0%)	9 (2,0%)	6 (1,3%)	10 (2,2%)	50 (11,0%)	8 (1,8%)
Total (n=522)	26 (5%)	3 (0,6%)	200 (38,3%)	2 (0,4%)	19 (3,6%)	141 (27%)	37 (7,1%)	10 (2%)	6 (1,2%)	13 (2,5%)	56 (10,7%)	9 (1,7%)

Analyse descriptive des calculs relationnels effectués par chacun des types d'élèves pour le problème #4

Types d'élèves	Calculs relationnels identifiés								Calculs relationnels non identifiés	
	Calculs non adéquats				Calculs adéquats					
	Ordre strictement croissant	Suite numérique +1	Règles composites +/x	Valeur unitaire fixée au hasard	Écarts constants	Opérateur fonction	Opérateur scalaire	Sens opérateur de la fraction / règle de 3	Réponse instantanée - réussite	Problème pas fait
TDAH (n=30)	0	1 (3,3%)	6 (20%)	0	0	22 (73,3%)	0	0	0	1 (3,3%)
TDA (n=37)	0	1 (2,7%)	7 (18,9%)	0	0	26 (70,3%)	1 (2,7%)	0	0	2 (5,4%)
Sans TDA/H (n=455)	3 (0,7%)	9 (2,0%)	38 (8,4%)	1 (0,2%)	1 (0,2%)	387 (85,1%)	3 (0,6%)	1 (0,7%)	4 (0,9%)	9 (2,0%)
Total (n=522)	3 (0,6%)	11 (2,1%)	51 (9,8%)	1 (0,2%)	1 (0,2%)	435 (83,3%)	4 (0,8%)	1 (0,2%)	3 (0,6%)	12 (2,3%)

Analyse descriptive des calculs relationnels effectués par chacun des types d'élèves pour le problème #5

Types d'élèves	Calculs relationnels identifiés								Calculs relationnels non identifiés		
	Calculs non adéquats					Calculs adéquats					
	Ordre strictement croissant	Suite numérique +1	Règles composites +/x	Valeur unitaire fixée au hasard	Prise de l'élément n comme valeur unitaire	Écarts constants	Opérateur fonction	Opérateur scalaire	Réponse instantanée - réussite	Problème pas fait	Raisonnement inconnu
TDAH (n=30)	0	0	12 (40%)	0	1 (3,3%)	1 (3,3%)	0	15 (50%)	1 (3,3%)	0	0
TDA (n=37)	0	1 (2,7%)	24 (64,9%)	0	0	0	0	11 (29,7%)	0	1 (2,7%)	0
Sans TDA/H (n=455)	5 (1,1%)	1 (0,2%)	177 (38,9%)	1 (0,2%)	9 (2,0%)	1 (0,2%)	6 (1,3%)	225 (49,5%)	5 (1,1%)	24 (5,3%)	1 (0,2%)
Total (n=522)	5 (1%)	2 (0,4%)	213 (40,8%)	1 (0,2%)	10 (1,9%)	2 (0,4%)	6 (1,1%)	251 (48,1%)	6 (1,1%)	25 (4,8%)	1 (0,2%)

Analyse descriptive des calculs relationnels effectués par chacun des types d'élèves pour le problème #6

Types d'élèves	Calculs relationnels identifiés								Calculs relationnels non identifiés		
	Calculs non adéquats					Calculs adéquats					
	Ordre strictement croissant	Suite numérique +1	Règles composites +/x	Prise de l'élément n comme valeur	Utilisation donnée impertinente	Écarts constants	Opérateur fonction	Opérateur scalaire	Réponse instantanée - réussite	Problème pas fait	Raisonnement inconnu
TDAH (n=30)	1 (3,3%)	0	6 (20%)	0	0	1 (3,3%)	1 (3,3%)	18 (60%)	1 (3,3%)	2 (6,7%)	0
TDA (n=37)	2 (5,4%)	0	16 (43,2%)	0	1 (2,7%)	0	2 (5,4%)	14 (37,8%)	0	2 (5,4%)	0
Sans TDA/H (n=455)	1 (0,2%)	1 (0,2%)	168 (36,9%)	2 (0,4%)	0	4 (0,8%)	20 (4,3%)	226 (49,7%)	1 (0,2%)	28 (6,2%)	3 (0,7%)
Total (n=522)	5 (1%)	1 (0,2%)	190 (36,4%)	2 (0,4%)	1 (0,2%)	5 (1%)	23 (4,6%)	258 (49,4%)	2 (0,4%)	32 (6,1%)	3 (0,6%)

Analyse descriptive des calculs relationnels effectués par chacun des types d'élèves pour le problème #7

Types d'élèves	Calculs relationnels identifiés									Calculs relationnels non identifiés		
	Calculs non adéquats					Calculs adéquats						
	Ordre strictement croissant	Suite numérique +1	Règles composites +/x	Valeur unitaire fixée au hasard	Prise de l'élément n comme valeur	Écarts constants	Opérateur fonction	Opérateur scalaire	Sens opérateur de la fraction / règle de 3	Réponse instantanée - réussite	Problème pas fait	Raisonnement inconnu
TDAH (n=30)	5 (16,7%)	0	6 (20%)	1 (3,3%)	0	0	14 (46,7%)	0	1 (3,3%)	1 (3,3%)	1 (3,3%)	1 (3,3%)
TDA (n=37)	5 (13,5%)	4 (10,8%)	4 (10,8%)	0	0	1 (2,7%)	19 (51,4%)	0	0	0	4 (10,8%)	0
Sans TDA/H (n=455)	34 (7,5%)	18 (4,0%)	86 (18,9%)	0	1 (0,2%)	30 (6,6%)	248 (54,5%)	3 (0,7%)	1 (0,2%)	2 (0,4%)	28 (6,2%)	4 (0,9%)
Total (n=522)	44 (8,4%)	22 (4,2%)	96 (18,4%)	1 (0,2%)	1 (0,2%)	31 (5,9%)	281 (53,8%)	3 (0,6%)	2 (0,4%)	3 (0,6%)	33 (6,3%)	5 (1%)

Analyse descriptive des calculs relationnels effectués par chacun des types d'élèves pour le problème #8

Types d'élèves	Calculs relationnels identifiés									Calculs relationnels non identifiés		
	Calculs non adéquats					Calculs adéquats						
	Ordre strictement croissant	Suite numérique +1	Règles composites +/x	Valeur unitaire fixée au hasard	Prise de l'élément n comme valeur	Écarts constants	Opérateur fonction	Opérateur scalaire	Sens opérateur de la fraction / règle de 3	Réponse instantanée - réussite	Problème pas fait	Raisonnement inconnu
TDAH (n=30)	10 (33,4%)	0	6 (20%)	1 (3,3%)	0	4 (13,3%)	3 (10%)	3 (10%)	0	3 (10%)	0	0
TDA (n=37)	9 (24,3%)	4 (10,8%)	6 (16,2%)	0	0	6 (16,2%)	6 (16,2%)	2 (5,4%)	1 (2,7%)	0	2 (5,4%)	1 (2,7%)
Sans TDA/H (n=455)	112 (24,6%)	11 (2,4%)	86 (18,9%)	2 (0,4%)	2 (0,4%)	83 (18,2%)	63 (13,8%)	43 (9,5%)	9 (2,0%)	9 (2,0%)	28 (6,2%)	6 (1,3%)
Total (n=522)	131 (25,1%)	15 (2,9%)	98 (18,8%)	3 (0,6%)	2 (0,4%)	93 (17,8%)	72 (13,8%)	48 (9,2%)	10 (1,9%)	13 (2,5%)	30 (5,7%)	7 (1,3%)

Analyse descriptive des calculs relationnels effectués par chacun des types d'élèves pour le problème #9

Types d'élèves	Calculs relationnels identifiés										Calculs relationnels non identifiés		
	Calculs non adéquats						Calculs adéquats						
	Ordre strictement croissant	Suite numérique +1	Règles composites +/x	Suite numérique croissante	Valeur unitaire fixée au hasard	Prise de l'élément n comme valeur unitaire	Écarts constants	Opérateur fonction	Opérateur scalaire	Sens opérateur de la fraction / règle de 3	Réponse instantanée - réussite	Problème pas fait	Raisonnement inconnu
TDAH (n=30)	2 (6,7%)	0	5 (16,7%)	7 (23,3%)	0	1 (3,3%)	6 (20%)	0	0	1 (3,3%)	6 (20%)	1 (3,3%)	1 (3,3%)
TDA (n=37)	4 (10,8%)	1 (2,7%)	3 (8,1%)	11 (29,7%)	0	0	9 (24,3%)	4 (10,8%)	1 (2,7%)	0	1 (2,7%)	3 (8,1%)	0
Sans TDA/H (n=455)	48 (10,5%)	11 (2,4%)	50 (11,0%)	101 (22,2%)	4 (0,9%)	2 (0,4%)	136 (29,9%)	37 (8,1%)	7 (1,5%)	3 (0,7%)	20 (4,4%)	30 (6,6%)	6 (1,3%)
Total (n=522)	54 (10,4%)	12 (2,3%)	58 (11,1%)	119 (22,8%)	4 (0,8%)	3 (0,6%)	151 (28,9%)	41 (7,9%)	8 (1,5%)	4 (0,8%)	27 (5,2%)	34 (6,5%)	7 (1,3%)