

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

ESSAI DE 3^E CYCLE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DU DOCTORAT EN PSYCHOLOGIE

PAR
AUDREY FORTIN

LES EFFETS AIGUS D'UNE SÉANCE COMBINANT L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ET
L'ENGAGEMENT COGNITIF SUR L'INATTENTION ET L'IMPULSIVITÉ D'ÉLÈVES
ENTRE 8 ET 10 ANS

OCTOBRE 2025

Résumé

Au Québec, la prévalence du trouble du TDA/H chez les enfants a connu une augmentation significative au cours des dernières années. Bien que les traitements pharmacologiques aient démontré une efficacité reconnue pour atténuer les symptômes de ce trouble susceptibles d'interférer avec le fonctionnement ou le développement de l'enfant, ils présentent certaines limites, notamment en raison d'effets secondaires potentiels. Cette situation contribue à l'intérêt croissant pour des approches alternatives, telles que l'activité physique (AP), qui offre de nombreux bénéfices sur le plan cognitif, psychologique et moteur. Des études récentes indiquent que les effets de l'engagement cognitif pourraient être amplifiés lorsqu'elle est combinée à l'AP, notamment en ce qui concerne certaines fonctions exécutives comme l'attention et l'inhibition. Dans l'optique d'évaluer l'effet aigu d'une séance combinant l'engagement cognitif et l'AP sur les symptômes d'inattention et d'impulsivité, la présente étude propose une expérimentation dans laquelle différents tests évaluant l'attention et l'inhibition sont administrés auprès d'une population d'enfants âgés de 8 à 10 ans (groupe contrôle vs groupe expérimental ; groupe TDA/H vs groupe neurotypique). L'analyse des résultats n'a pas permis de relever un effet spécifique de l'intervention sur les symptômes d'inattention et d'impulsivité des participants. Les résultats montrent une amélioration générale de l'attention et de l'impulsivité au fil du temps, mais sans différence significative entre les groupes expérimental et contrôle, ni entre les élèves TDA/H et les élèves neurotypiques. Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus par Legault et al. (2011) et Plummer-D'Amato et al. (2012), qui n'ont également pas observé d'effet significatif de l'intervention sur les

performances attentionnelles et par Mavilidi et al. (2020) et Schmidt et al. (2015) qui n'ont pas non plus observé d'effets bénéfiques sur l'inhibition. Certaines tendances suggèrent toutefois des effets bénéfiques potentiels, particulièrement dans des tâches sollicitant davantage l'attention soutenue. Cela est en accord avec les résultats obtenus par Kolovelonis et al. (2022) ainsi que par Gentile et al. (2020), qui ont observé une amélioration des performances des enfants en ce qui concerne les fonctions exécutives à la suite d'interventions d'AP stimulant le plan cognitif. Davantage de recherches demeurent nécessaires pour approfondir l'analyse des facteurs méthodologiques susceptibles d'influencer les résultats notamment la durée, la fréquence et l'intensité des interventions en vue d'optimiser les programmes alliant l'engagement cognitif et l'AP. Des investigations plus approfondies des mécanismes sous-jacents à la performance, ainsi que des caractéristiques individuelles, associées à des mesures physiologiques et comportementales, offriraient une compréhension plus fine de l'impact à long terme de ces interventions sur les fonctions exécutives.

Table des matières

Résumé	i
Liste des tableaux	vii
Liste des figures	ix
Liste des abréviations symboles ou sigles.....	x
Remerciements	xi
Introduction	1
Contexte théorique	5
Trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H).....	6
Les causes.....	6
Les symptômes.....	8
Impacts neuropsychologiques du TDA/H.....	9
Impacts psychosociaux.....	11
Impacts moteurs	12
Traitements actuels.....	13
Les traitements pharmacologiques	13
Les traitements non pharmacologiques	14
Activité physique et ses effets	18
Effets cognitifs	19

Effets psychologiques	20
Effets sur la santé physique	21
Activité physique en classe	21
Interventions combinées : engagement cognitif et AP	22
Cogni-Actif	23
Objectifs	25
Hypothèses	25
Méthode	30
Participants et procédure	31
Collecte de données	32
Variables	33
Instruments de mesure	34
Questionnaire de pré-participation	34
Conners-3 version abrégée pour les parents	34
Le Boston Cancellation Test	35
Le test de Traçage de pistes du D-KEFS	36
Le test d'Interférence couleur-mot du D-KEFS	37
Résultats	39
Analyses descriptives	40

Caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon	40
Analyses statistiques	42
Les performances des élèves du groupe expérimental vs contrôle	43
Inattention	43
Impulsivité.....	48
Les performances des élèves TDA/H vs neurotypique	52
Discussion	57
Les performances des élèves du groupe expérimental vs contrôle	58
Inattention	58
Impulsivité.....	60
Les performances des élèves du groupe TDA/H vs neurotypique	63
Forces et limites de l'étude	66
Implications générales de l'étude et pistes futures.....	68
Conclusion.....	71
Références	74
Appendice A.....	94
Appendice B.....	96
Appendice C.....	98
Appendice D.....	104

Appendice E	106
Appendice F	113

Liste des tableaux

1	Statistiques descriptives des participants selon le groupe et résultats des Tests Khi-carré de Pearson (n=95).....	41
2	Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'inattention : Groupe.....	43
3	Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'inattention : Groupe x Temps.....	44
4	Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'inattention : Temps.....	45
5	Moyennes et écarts-types des groupes expérimental et contrôle aux différents tests pour évaluer l'inattention, avant et après l'intervention.....	47
6	Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'impulsivité : Groupe	48
7	Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'impulsivité : Groupe x Temps.....	49
8	Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'impulsivité : Temps.....	50
9	Moyennes et écarts-types des groupes expérimental et contrôle aux différents tests pour évaluer l'impulsivité, avant et après l'intervention.....	52
10	Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'inattention et l'impulsivité : Groupe.....	53

11 Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'inattention et l'impulsivité : Groupe x Temps.....	54
12 Moyennes et écarts-types des groupes TDA/H et neurotypique aux différents tests pour évaluer l'inattention et l'impulsivité, avant et après l'intervention.....	56

Liste des figures

1 Moyennes du temps de complétion en secondes selon les groupes et les conditions mesurant l'inattention.....	46
2 Moyennes du nombre d'erreurs selon les groupes et les conditions mesurant l'inattention.....	47
3 Moyennes du temps de complétion en secondes selon les groupes et les conditions mesurant l'impulsivité.....	51
4 Moyennes du nombre d'erreurs selon les groupes et les conditions mesurant l'impulsivité.....	51

Liste des abréviations symboles ou sigles

AP.....	Activité physique
BCT.....	Boston Cancellation Test
FIC.....	Formulaire d'information et de consentement
GExp.....	Groupe expérimental
GCr.....	Groupe contrôle
TDA/H.....	Trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité
TDP.....	Test Traçage de piste
TICM.....	Test d'Interférence couleur-mot
T1.....	Premier temps de mesure
T2.....	Deuxième temps de mesure
UQAC.....	Université du Québec à Chicoutimi

Remerciements

Je tiens d'abord à remercier Julie Bouchard, ma directrice de recherche. Merci de m'avoir ouvert la porte à ma première expérience de recherche au baccalauréat, une étape déterminante dans mon parcours. Ta bienveillance, ton soutien et ton optimisme m'ont permis de traverser avec douceur les épreuves des dernières années et de ce parcours doctoral. L'autonomie et la confiance que tu m'as accordée m'ont permis de me développer et de progresser avec assurance. Je souhaite également remercier Laurie Simard, ma co-directrice de recherche et également une personne importante dans mon entrée dans le monde de la recherche. Ta grande générosité, ton calme et ton ambition ont été pour moi une grande source d'inspiration au cours des dernières années. Quelle chance j'ai eue de pouvoir contribuer à ton grand projet il y a quelques années et de te voir jouer un rôle tout aussi important dans le mien. Aussi, un grand merci à Martin Lavallière, membre du jury, avec qui j'ai eu la chance de travailler pendant les dernières années. Ton support, ton enthousiasme et ton implication ont été d'une grande aide. Merci à Loïc Pullido d'avoir généreusement accepté de faire partie du jury et pour l'attention portée à mon essai doctoral. Enfin, je tiens à remercier les fonds CRSH pour leur soutien financier durant la première année de mon doctorat.

De surcroît, un énorme merci à mes amis et collègues du doctorat, avec j'ai partagé toutes ces belles années. C'est la plus grande des chances d'avoir pu compter sur vous pour passer à travers les défis qu'apporte ce parcours doctoral. Je vais toujours me rappeler du climat d'entraide, d'écoute et de bienveillance qui régnait. J'aimerais aussi remercier les plus belles rencontres de mon baccalauréat, mes précieux amis. Votre amitié sincère, les moments partagés et le support mutuel au fil des dernières années ont joué un rôle

essentiel dans l'accomplissement de mon doctorat. Je suis profondément reconnaissante que de si belles rencontres aient donné naissance à une amitié si solide et irremplaçable. Merci à ma famille, votre fierté et votre confiance ont été une grande source de motivation et de réconfort. J'ai beaucoup de chance de vous avoir. Merci à mes amies de toujours, pour leur présence constante, qu'elles soient près ou loin. C'est un privilège inestimable de pouvoir compter sur vous, même après toutes ces années. Merci à mon fiancé pour ton amour, ton soutien et tes nombreux encouragements. Avoir été accompagné par ma personne préférée, de l'école secondaire jusqu'à la fin de la rédaction de mon essai doctoral, est un cadeau inestimable. Finalement, un merci tout spécial à mes anges gardiens, qui étaient parmi mes plus grands soutiens. J'espère que vous êtes fiers, là-haut.

Introduction

Les fonctions exécutives, comme l'attention ou l'inhibition, peuvent être atteintes dans le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H) et jouent un rôle clé dans le développement de l'enfant (American Psychiatric Association, 2015; Blair, 2017). Selon le Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux, 5^e édition (American Psychiatric Association, 2015), le TDA/H est un trouble neurodéveloppemental se caractérisant par «un mode persistant d'inattention et/ou d'hyperactivité-impulsivité qui interfère avec le fonctionnement ou le développement» (p.67). En complément des symptômes principaux, certaines lacunes motrices sont répertoriées chez les enfants diagnostiqués de TDA/H, notamment des limitations dans leurs compétences motrices (Liu et al., 2023).

Ce trouble est préoccupant puisqu'au Québec, la prévalence du TDA/H a plus que triplé entre 1999 et 2012 (Vasiliadis et al., 2017). Au Québec, et particulièrement dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean, la prévalence du TDA/H chez les enfants d'âge scolaire s'élève à 11,3 % et 14,6 % respectivement (INSPQ, 2019).

Les traitements pharmacologiques actuellement utilisés, tels que les psychostimulants (le méthylphénidate et les amphétamines) et les non-stimulants (p.ex., l'atomoxétine, la guanfacine) ont démontré une efficacité significative, mais présentent des lacunes et peuvent même entraîner des effets secondaires (Coghill et al., 2017;

Sonuga-Barke et al., 2013). Plusieurs traitements alternatifs présentent des effets intéressants pour les jeunes ayant un TDA/H, comme l'activité physique (AP) qui présente plusieurs bienfaits sur la santé physique, psychologique, sociale et cognitive des enfants (Bailey et al., 2013; Poitras et al., 2016). Notamment, des effets bénéfiques ont été observés sur les symptômes du TDA/H, en particulier sur certaines fonctions exécutives comme l'attention, ainsi que sur certaines comorbidités ou lacunes, comme l'amélioration des habiletés motrices (De Greeff et al, 2018; Liu et al, 2023). Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), les enfants, incluant ceux présentant un TDA/H (OMS, 2021), devraient pratiquer au moins 60 minutes d'AP d'intensité modérée à vigoureuse chaque jour (Bull et al., 2020). Bien que les recommandations de l'OMS concernant l'AP soient bien définies, le nombre de jeunes n'atteignant pas ces objectifs est grand. En effet, au Canada, 77 % des enfants d'âge scolaire (*6-17 ans*) n'atteignent pas cette cible et les jeunes ayant un reçu un diagnostic de TDA/H ont généralement des niveaux d'AP inférieurs à ceux de leurs pairs non diagnostiqués (Aubert et al., 2018; Colley et al., 2017; Mercurio et al., 2021). Pourtant, la pratique d'AP est considérée comme un facteur de réussite éducative, permettant d'améliorer la capacité d'attention, les résultats scolaires et les performances cognitives des enfants sans TDA/H (Bailey et al., 2013). Cette pratique améliore aussi significativement les fonctions exécutives, et ce même après une seule séance (Esteban-Cornejo, et al., 2015; Haverkamp et al., 2020). En sachant cela, il est donc important de mentionner que la pratique ponctuelle d'AP permet, chez une population d'enfants ayant un TDA/H, une amélioration des fonctions cognitives telles que l'inhibition, la flexibilité mentale, l'attention, la vitesse de traitement et la

concentration (Simard et al., 2023a). Ces bienfaits seraient supérieurs lorsque la pratique d'AP est combinée à un engagement cognitif (Lauenroth et al., 2016). Tout porte à croire que ce type d'intervention combinée permettrait de favoriser plus particulièrement les apprentissages des élèves ayant un diagnostic de TDA/H (Mavilidi, et al., 2020; Watson et al., 2017). Ces résultats suggèrent donc qu'une approche intégrant à la fois l'engagement cognitif et l'AP pourrait constituer une stratégie prometteuse afin de contribuer au développement des fonctions exécutives des élèves et ainsi les soutenir dans leur apprentissage.

Ainsi, afin d'explorer plus en profondeur cette hypothèse, la présente étude s'intéresse au phénomène de l'impact de l'engagement cognitif et l'AP sur l'attention et l'impulsivité chez une population d'élèves âgés entre huit et dix ans. Les principaux objectifs sont de recherche de mettre en évidence les différences de performance aux tâches d'attention et d'impulsivité tirées du test de *Traçage de pistes* (D-KEFS; Delis et al., 2001), du test d'*Interférence de couleur* (D-KEFS; Delis et al., 2001) ainsi que du *Boston Cancellation Test* (Mesulam, 1985) selon la condition (jeu sérieux Cogni-Actif ou vidéo standardisée) et selon la présence ou pas d'un TDA/H.

Contexte théorique

Trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H)

Le TDA/H est un trouble neurodéveloppemental se manifestant par une inattention et/ou une hyperactivité-impulsivité affectant le fonctionnement ou le développement (American Psychiatric Association, 2015).

Dans le monde, 241 millions de jeunes seraient atteints par un trouble mental, dont 63 millions par le TDA/H (Polanczyk et al., 2015). En effet, le TDA/H est le trouble neurodéveloppemental le plus prévalent chez les enfants et les adolescents (Salari et al., 2023). Même si ce trouble est typiquement diagnostiqué à l'enfance, il persiste souvent à l'âge adulte avec une prévalence mondiale de 2,5 % pour la population adulte (Salari et al., 2023; Santosh et al., 2023; Song et al., 2021). Selon la revue systématique de Salari et al. (2023), incluant 61 articles provenant de partout dans le monde, l'incidence du TDA/H chez les enfants de 3 à 12 ans est de 7,6 % et de 5,6 % chez les adolescents âgés de 12 à 18 ans. Cela concorde avec certaines études évaluant la prévalence du TDA/H entre 5-7 % à l'enfance (Faraone et al., 2021; Santosh et al., 2023).

Les causes

Les causes du TDA/H demeurent encore floues et les données actuelles suggèrent qu'elles ne se limitent pas à un facteur unique (Thapar et al., 2011). Les influences génétiques et environnementales ainsi que les processus psychobiologiques impliqués dans le TDA/H sont complexes et hétérogènes (Sonuga-Barke et al., 2023). On peut

cependant déterminer la contribution héréditaire du TDA/H ainsi que quelques facteurs non-héréditaires (Thapar et al., 2011). Il est établi que la prévalence du TDA/H est augmentée chez le sujet si un parent biologique au premier degré présente un TDA/H (Sonuga-Barke et al., 2023; Stawicki et al., 2006). Ensuite, certains facteurs maternels et périnataux tels que la prématurité extrême, le très faible poids à la naissance, le syndrome d'alcoolisme fœtal et certains comportements inattentif et hyperactif sont associés à la privation institutionnelle dans les premières années de vie (Sonuga-Barke et al., 2023; Thapar et al., 2011). Effectivement, des niveaux élevés d'inattention, d'hyperactivité et d'impulsivité ont été observés chez les enfants ayant grandi en institution, où la privation des soins de santé, de la nutrition, de la stimulation et des relations affectives peut être retrouvée, ce qui met en lumière l'influence possible des facteurs sociaux et environnementaux sur le TDA/H (Kennedy et al., 2016; van IJzendoorn et al., 2011). Enfin, les processus physiologiques peuvent aussi influencer le développement de ce trouble comme le rôle de certains neurotransmetteurs tel que la catécholamine (p.ex., dopamine, noradrénaline) et de certaines structures du cerveau (Sonuga-Barke et al., 2023). Effectivement, la densité des récepteurs de la dopamine et de la noradrénaline serait inférieure à la norme dans plusieurs parties du cerveau chez les gens ayant un TDA/H (Sharma et Couture, 2014). Aussi, certaines structures du cerveau peuvent présenter des différences chez les individus présentant un TDA/H par rapport aux individus neurotypiques, comme des diminutions du volume du cerveau ainsi que des volumes de matière grise plus petits dans certaines régions telles que le putamen/globus pallidus, le cortex caudé et le cortex cingulaire antérieur (Ellison-Wright et al., 2008; Nakao et al.,

2011; Valera et al., 2007). De plus, Hart et al. (2012) ont rapporté des déficits frontaux-corticaux et sous-corticaux de synchronisation sensorimotrice tandis que Shaw et al. (2007) ont identifié un retard de maturation corticale au niveau du cortex préfrontal chez ceux ayant un TDA/H. Les données disponibles à ce jour mettent donc en évidence que les personnes présentant des antécédents familiaux de TDA/H et/ou de problèmes de développement neurologique ou d'apprentissage, ainsi que celles qui ont été exposées à certaines adversités environnementales peuvent être plus à risque de développer un TDA/H (Thapar et al., 2011). Par ailleurs, les individus présentant un TDA/H présentent fréquemment d'autres troubles psychologiques en comorbidité. Chez les enfants, le trouble d'opposition avec provocation et le trouble de comportement sont les plus concomitants alors que chez les adultes, il s'agit des troubles de l'usage de substance, des troubles de l'humeur et des troubles anxieux (Franke et al., 2018).

Les symptômes

Le TDA/H est caractérisé par trois principales catégories de symptômes marqués par une difficulté à moduler l'attention (inattention), les comportements (impulsivité dans les gestes et paroles) ou les mouvements (hyperactivité motrice/bougeotte physique) (American Psychiatric Association, 2015; INSP, 2019). On note donc trois variantes possibles soit la prédominance de l'inattention, la prédominance de l'hyperactivité/impulsivité ou un TDA/H combiné (American Psychiatric Association, 2015).

Sur le plan comportemental, l'inattention se manifeste par le fait d'être distrait, par un manque de persévérance, par une difficulté à soutenir son attention ainsi que par de la

désorganisation (American Psychiatric Association, 2015). En effet, un enfant présentant le TDA à prédominance d'inattention peut sembler ne pas prêter attention aux détails et ne pas écouter, avoir de la difficulté à soutenir son attention, à s'organiser, à finir les tâches, à se conformer aux consignes ; il évite ou fait à contrecœur les tâches nécessitant un effort mental, perd souvent ses objets, est facilement distrait par les stimuli externes et a des oublis fréquents dans le quotidien (American Psychiatric Association, 2015). Par ailleurs, l'hyperactivité se traduit par une activité motrice excessive ou par une bougeotte intense lors de situations où il est inapproprié d'agir ainsi (American Psychiatric Association, 2015). En ce qui concerne l'impulsivité, elle réfère à des actions précipitées, sans réflexion aux conséquences possibles ou aux torts que cela pourrait causer à autrui (American Psychiatric Association, 2015). Donc, la prédominance de l'hyperactivité/impulsivité chez un enfant peut se traduire par une incapacité à tenir en place, par le fait de remuer ses membres et de bouger sur son siège, de se lever lorsqu'il est supposé être assis, de ne pas aimer rester tranquille, de parler trop souvent, d'avoir de la difficulté à attendre son tour et d'interrompre les autres ou d'imposer sa présence (American Psychiatric Association, 2015). Enfin, le terme de présentation combinée est utilisé lorsque l'individu atteint les critères d'inattention ainsi que ceux d'hyperactivité/impulsivité (American Psychiatric Association, 2015).

Impacts neuropsychologiques du TDA/H

Le TDA/H se caractérise par un profil neurocognitif marqué par des troubles du développement des fonctions exécutives « qui est le système d'autogestion du cerveau qui consiste principalement en des opérations inconscientes » (Inci Izmir et al., 2022). En

effet, une hypothèse émise est que les déficiences neurocognitives sont un élément central de la symptomatologie du TDA/H (Castellanos et Tannock, 2002; Kofler et al., 2018; Van Lieshout et al., 2017). Plusieurs domaines peuvent être touchés comme la vigilance ainsi que les fonctions exécutives telles que l'attention soutenue, la mémoire de travail et l'autorégulation (Luo et al., 2019). Cependant, les causes de ces déficits sont variables selon l'individu et ce n'est pas nécessairement tous ceux qui présentent un TDAH qui ont des faiblesses à ces niveaux (Nigg et al., 2005; Willcutt et al., 2005). Toutefois, certains modèles sont proposés par différents chercheurs afin de comprendre la relation entre le TDA/H et les fonctions exécutives, tels que ceux de Barkley (1997) et Brown (2005). Ces derniers décrivent le TDA/H comme un trouble qui implique des retards ou des insuffisances dans le développement des fonctions exécutives (Inci Izmir et al., 2022). Selon Barkley (1997), des difficultés dans l'inhibition comportementale sont présentes chez ceux ayant un TDA/H et sont associés à cinq autres fonctions neuropsychologiques, soit la mémoire de travail, l'autorégulation de l'affect-motivation-excitation, l'intériorisation de la parole, la reconstitution (analyse et synthèse visuelle) et une interaction entre les composantes de contrôle moteur, de fluidité et de syntaxe. D'un autre côté, Brown (2005) suggère que les déficiences neurocognitives présentes chez les personnes présentant un TDA/H sont classées en six catégories : l'activation (qui comprend l'organisation, la priorisation et l'activation à la tâche), la concentration (qui est décrite comme se concentrer, soutenir et déplacer l'attention sur les tâches), l'effort (comprenant la régulation, la vigilance, le maintien de l'effort et la vitesse de traitement), l'émotion (impliquant l'utilisation de la mémoire de travail et l'accès au souvenir), la

mémoire et finalement, l'action (qui comprend la surveillance et l'action d'autorégulation) (Brown, 2013; Inci Izmir et al., 2022). Ces modèles permettraient donc de mieux comprendre pourquoi les enfants ayant un TDA/H présentent des difficultés exécutives pendant les activités quotidiennes et aux tests neuropsychologiques (Lawrence et al., 2004). En effet, les performances des patients présentant un diagnostic de TDA/H à certains tests évaluant l'inhibition et l'attention (comme le *Continuous performance Test* et le *Stroop Test*) sont moins bonnes que celles du groupe contrôle (Goldberg et al., 2005; Pineda et al., 2007). Ces résultats sont cohérents avec les observations précédemment faites à l'effet que les patients ayant un TDA/H présentent un profil neurocognitif plus altéré en comparaison au groupe contrôle (Barkley, 1990; Cardo et al., 2008; Mostofsky et Simmonds, 2008; Nigg, 2001; Tseng et al., 2004). Finalement, il est important de comprendre que ces déficiences neurocognitives sont variables, chroniques et qu'elles peuvent significativement altérer le fonctionnement de l'individu dans plusieurs sphères de sa vie quotidienne (Brown, 2013).

Impacts psychosociaux

Les impacts étant nombreux et nécessitant des coûts élevés en soin de santé et en éducation, le TDA/H serait donc considéré comme un fardeau économique national selon Schein et al. (2022). Au-delà des coûts, les impacts psychosociaux du TDA/H englobent plusieurs sphères (p.ex., psychologique, sociale, académique, etc.). En effet, plusieurs impacts peuvent être présents chez les jeunes présentant un TDA/H tels qu'une faible estime de soi (Clement et al., 2015; Liu et al., 2023; Willcut et al., 2012), une faible qualité de vie (APA, 2015; Goulardins et al., 2017), des difficultés relationnelles (Ros et

Graziano, 2018; Santosh et al., 2023) et sociales (Costa Dias et al., 2013; Franke et al., 2018; Sacchetti et Lefler, 2017). Plus précisément, ces jeunes sont plus à risque de vivre de l'intimidation (Singh et al., 2010) et de la stigmatisation (Lebowitz, 2016) en raison de leur trouble. Ensuite, des problèmes académiques peuvent être présents (Santosh et al., 2023) comme un faible progrès au niveau de l'apprentissage (Liu et al., 2023) et une faible performance scolaire (Costa Dias et al., 2013; Franke et al., 2018; Holmberg et Bolte, 2014; Willcut et al., 2012). Le TDA/H peut aussi augmenter le risque de développer d'autres troubles de santé mentale comme la dépression, l'anxiété et le trouble de l'usage de substances (Asherson et al., 2016; Costa Dias et al., 2013; Dona et al., 2023; Ottosen et al., 2016). Les symptômes d'hyperactivité et d'impulsivité peuvent aussi mener vers des comportements à risques, par un plus haut taux de dépendance au jeu, de grossesses à l'adolescence (Shoham et al., 2021), de criminalité (Dalsgaard et al., 2013), d'accidents (Dalsgaard et al., 2015) et de morts prématurées ou par causes non naturelles comme le suicide (Ljung et al., 2014).

Impacts moteurs

Bien que méconnus, les impacts moteurs peuvent aussi être présents. En effet, entre 30 et 50 % des enfants ayant un TDA/H ont des compétences motrices limitées (Goulardins et al., 2017; Liu et al., 2023). Plus précisément, ces derniers présentent des déficits autant pour la motricité fine que pour le développement de la motricité globale (Pan et al., 2017). Par exemple, les enfants présentant un TDA/H peuvent avoir de la difficulté à paramétrer les mouvements de manière cohérente (Kaiser et al., 2015) ce qui peut avoir des impacts lors de l'écriture (Brossard-Racine et al., 2011) ou de l'utilisation

d'outils (Scharoun et al., 2013). Contrairement à ce qui est souvent véhiculé, les données indiquent que les difficultés à accomplir certaines tâches motrices mènent à une participation plus faible à l'activité physique chez les enfants ayant un TDA/H (Kaiser et al., 2015; Pan et al., 2017).

Traitements actuels

Différents traitements sont utilisés pour les individus ayant un TDA/H, incluant des traitements pharmacologiques, non pharmacologiques et/ou des traitements combinés (Dobrea et al., 2018).

Les traitements pharmacologiques

Les traitements pharmacologiques sont actuellement les traitements les plus communs pour réduire les symptômes du TDA/H chez les enfants (Leahy, 2018). Pour les symptômes persistants et significatifs du TDA/H, des traitements pharmacologiques utilisant des stimulants (méthylphénidate et dexamphétamine) ou des non-stimulants (p.ex., atomoxétine, guanfacine) sont recommandés (Corrigan et al., 2023). Selon Santosh et al. (2023), ces traitements peuvent être très efficaces pour réduire les symptômes primaires du TDA/H à long terme. La médication peut aussi aider à améliorer les difficultés motrices moyennes qu'apporte le TDA/H tel que l'équilibre dynamique et la motricité fine, mais pas chez les enfants avec des difficultés motrices sévères (Kaiser et al., 2015). En outre, bien que les traitements pharmacologiques permettent de réduire certains symptômes du TDAH, plusieurs effets secondaires physiques et psychologiques ont été documentés comme des problèmes de sommeil, une diminution de l'appétit, des

maux de ventre, des sauts d'humeur, une irritabilité ainsi que des symptômes dépressifs (Charach et al., 2004; Charach et Fernandez, 2013; Toomey et al., 2012).

Les traitements non pharmacologiques

Les interventions cognitives et comportementales. Malgré la forte utilisation de traitements pharmacologiques, d'autres traitements peuvent être utilisés, soient seuls ou en combinaison avec la médication (Dobrea et al., 2018). Ces traitements sont généralement appelés des thérapies cognitives et/ou comportementales et comprennent plusieurs types d'interventions pouvant notamment être regroupées en trois groupes (Canu et Hilton, 2022). La première catégorie comprend l'éducation comportementale aux parents, les interventions comportementales en classe et les interventions comportementales avec les pairs (Canu et Hilton, 2022). Ces interventions sont classées dans la première catégorie puisqu'elles visent à diminuer les comportements problématiques et à augmenter les comportements souhaités en classe ou à la maison, mais sans toutefois utiliser des stratégies misant sur la métacognition, l'identification et l'évaluation des pensées/sentiments ou encore l'entraînement des capacités d'adaptation comme dans la catégorie suivante (Canu et Hilton, 2022). Ensuite, la deuxième catégorie comprend la thérapie cognitivo-comportementale (TCC) seule ou en combinaison avec des interventions provenant de la première catégorie (Canu et Hilton, 2022). Ces dernières visent à utiliser la restructuration cognitive afin d'améliorer certaines compétences telles que celles organisationnelles, la réduction de certains comportements et certains symptômes anxio-dépressifs (en comorbidité) et d'ainsi créer différentes capacités qui

peuvent être appliquées dans plusieurs situations (Canu et Hilton, 2022). Enfin, la troisième catégorie comprend la pleine conscience et les thérapies comportementales dialectiques afin d'améliorer la régulation émotionnelle et la cognition en utilisant la méditation et l'acceptation (Canu et Hilton, 2022). Une amélioration modérée des symptômes de TDA/H a d'ailleurs été associée avec l'éducation comportementale parentale, les interventions comportementales en classe, les interventions comportementales avec les pairs ainsi que le travail des compétences organisationnelles (Bikic et al., 2017; Evans et al., 2018; Groenman et al., 2022). En ce qui a trait aux interventions dans les autres catégories, plus de recherches sont nécessaires afin de déterminer leur efficacité (Canu et Hilton, 2022).

Comme mentionné, les interventions psychologiques et comportementales sont des traitements proposés qui sont alternatifs aux traitements pharmacologiques (Caye et al., 2019; Liu et al., 2023). Toutefois, ces interventions nécessitent un professionnel et les coûts reliés sont assez élevés en raison du nombre de séances requises, ce qui diminue leur accessibilité et donc le nombre d'enfants pouvant y avoir accès (Schatz et al., 2015). Outre les coûts, la stigmatisation liée aux troubles de santé mentale et au fait de consulter, le manque de connaissances sur le TDA/H de certains parents ainsi que le bas niveau d'adhérence peuvent être des obstacles freinant les individus à participer à ce genre de traitements (Kappi et Martel, 2022; Wright et al., 2015).

Aussi, nous savons que les traitements pharmacologiques traitent les symptômes de base du TDA/H, alors que les interventions cognitives ou comportementales adaptées à l'enfant sont recommandées pour traiter au-delà de ces symptômes primaires (Santosh

et al., 2023). Ces traitements alternatifs sont d'autant plus importants lorsqu'on se rappelle que le TDA/H est un trouble qui sera, la majorité du temps, présent tout au long de la vie et qui apporte d'importants impacts mentaux et physiques (Santosh et al., 2023). Il est donc primordial de trouver d'autres traitements alternatifs et des interventions permettant de surpasser ces barrières significatives et d'ainsi pouvoir améliorer les symptômes du TDA/H et leurs effets.

Les traitements alternatifs. Outre les interventions cognitives et/ou comportementales, il est possible d'utiliser plusieurs traitements non pharmacologiques seuls ou en combinaison avec un traitement pharmacologique. Certaines interventions alternatives apportent de petites améliorations sur les symptômes du TDA/H comme les interventions diététiques (Sonuga-Barke et al., 2023) ou encore la thérapie par la musique (Maloy et Peterson, 2015). Les interventions fondées sur la méditation (p. ex., pleine conscience, yoga) peuvent favoriser la santé physique et mentale (Lambez et al., 2020). Toutefois, l'hétérogénéité méthodologique des études ainsi que la diversité des déficits du TDA/H ciblés compliquent l'établissement de conclusions claires quant à leur efficacité (Evans et al., 2018). Certaines interventions moins communes et coûteuses, comme le neurofeedback, démontrent des résultats prometteurs pour améliorer la cognition et le contrôle de soi pouvant être liés à certains symptômes du TDA/H (Arns et al., 2009; Hodgson et al., 2014; Van Doren et al., 2019). Même les stimulations non invasives du cerveau et les programmes d'entraînement cognitif ont permis de démontrer des améliorations sur la cognition et les symptômes d'inattention et d'impulsivité (Cerrillo-Urbina et al., 2015; Knouse et al., 2017; Neudecker et al., 2019). De nouvelles

interventions misant sur la technologie démontrent également des résultats très prometteurs, par exemple, les interventions basées sur la réalité virtuelle immersive (Corrigan et al., 2023). Ces interventions peuvent améliorer le fonctionnement cognitif global, l'attention et la mémoire chez les enfants ayant un TDA/H (Corrigan et al., 2023). Aussi, les jeux vidéo sérieux, étant des jeux vidéo spécifiquement conçus à des fins éducatives ou de santé, peuvent être utilisés comme des outils thérapeutiques ludiques et apportent eux aussi des effets bénéfiques sur certains symptômes du TDA/H tels que l'attention et le contrôle des impulsions, mais aussi sur d'autres domaines liés comme la mémoire et la régulation émotionnelle (Rodrigo-Yanguas et al., 2022). Il est donc intéressant de constater que les interventions thérapeutiques basées sur les jeux vidéo, qui sont souvent prisées chez les jeunes, peuvent améliorer le fonctionnement cognitif et diminuer les symptômes du TDA/H (Peñuelas-Calvo et al., 2022).

Depuis les dernières années, l'AP est également considérée comme une alternative thérapeutique facile à implanter (Liu et al., 2023). Cette dernière a plusieurs effets bénéfiques sur les symptômes du TDA/H tels que l'amélioration de la motricité (Liu et al., 2023) ainsi que les fonctions cognitives comme l'attention (De Greeff et al., 2018). Selon les résultats de Lambez et al. (2020), même si les interventions comportementales semblent avoir un effet positif, l'AP, indépendamment de son type, est l'intervention non-pharmacologique la plus efficace afin de cibler et de réduire les symptômes cognitifs du TDA/H.

Activité physique et ses effets

De prime abord, l'AP se définit comme « tout mouvement du corps produit par les muscles squelettiques et qui nécessite une dépense énergétique » (Rooney et al., 2023, p.9). Elle inclut non seulement l'exercice qui « peut être défini comme tout mouvement planifié, structuré, répétitif et intentionnel destiné à améliorer ou à maintenir la forme physique » (Rooney et al., 2023), mais aussi tous les mouvements tels que les activités occupationnelles, le jardinage, les tâches à la maison et même le transport (Rooney et al., 2023). Les recommandations actuelles d'AP pour les adultes sont d'au moins 150 à 300 minutes d'activités physiques aérobiques d'intensité modérée ou au moins 75 à 150 minutes d'AP aérobique d'intensité vigoureuse tout au long de la semaine (World Health Organization [WHO], 2020). Pour les enfants et les adolescents entre 5 et 17 ans, les recommandations sont d'au moins 60 minutes par jour d'AP d'intensité modérée à vigoureuse, principalement aérobique, tout au long de la semaine (WHO, 2020). L'AP aérobique, aussi appelée activité d'endurance, se définit comme une activité durant laquelle les grands muscles du corps bougent pendant une période prolongée de manière rythmique (comme marcher, courir, nager ou faire du vélo). Malgré ces recommandations et les nombreux types d'AP possibles, moins de la moitié des jeunes atteignent le nombre de minutes d'AP recommandé (Aubert et al., 2018; Colley et al., 2017).

Outre cela, l'AP a de nombreux effets positifs sur la santé physique, psychologique, développementale, mentale, cognitive et sociale ainsi que sur les réalisations académiques (Aubert et al., 2018; Biddle et al., 2011; Donnelly et al., 2016;

Esteban-Cornejo et al., 2015; Janssen et al., 2010; Poitras et al., 2016; Strauss et al., 2001), d'où l'importance de l'inclure dans ses habitudes de vie.

Effets cognitifs

Pendant les stades de développement de l'enfance et de l'adolescence, les fonctions exécutives, qui sont localisées dans le cortex préfrontal, se développent rapidement (Haverkamp et al., 2020; Lebel et al., 2008; Lenroot et Giedd, 2006). Ces dernières se définissent comme des « fonctions cognitives d'ordre supérieur qui sont responsables de l'initiation, de l'adaptation, de la régulation, de la surveillance et du contrôle des processus d'information et du comportement » (De Greeff et al., 2018, p.501).

Les fonctions exécutives peuvent d'ailleurs être améliorées et être renforcées avec la pratique d'AP, ce qui soutient que cette dernière soit particulièrement importante durant les périodes d'enfance et d'adolescence (Li et al., 2017; Verburgh et al., 2013; Xue et al., 2019). Selon les résultats de Haverkamp et al. (2020), les interventions d'AP aiguës et chroniques pourraient être une solution prometteuse afin d'améliorer certaines fonctions cognitives (p.ex., l'attention, la vitesse de traitement, l'inhibition, etc.) ainsi que certaines compétences langagières des enfants et des adolescents. Ces résultats concordent avec ceux de Chueh et al. (2022) qui rapportent qu'un seul épisode d'AP d'intensité modérée à vigoureuse provoque de petites améliorations dans les tâches nécessitant un engagement des fonctions exécutives chez les enfants ayant un TDA/H. Il est donc intéressant de voir que ce n'est pas nécessairement que les interventions d'AP chroniques qui ont un effet positif sur les fonctions exécutives de ces jeunes.

De plus, selon Silva et al. (2015), l'AP intense améliore l'attention et donne un meilleur contrôle de l'impulsivité des enfants et des adolescents présentant des symptômes de TDA/H. Des effets positifs de l'AP ont également été notés sur la métacognition, sur l'engagement et sur la performance scolaire de l'étudiant (Álvarez-Bueno et al., 2017).

Effets psychologiques

L'AP présente de nombreux bénéfices psychologiques pour ceux qui la pratiquent (Vella et al., 2023). Notamment, elle peut réduire les symptômes d'anxiété et de dépression (Bailey et al., 2013; Lubans et al., 2016; McDowell et al., 2019; Schuch et al., 2016) tout en ayant comme effet d'améliorer l'estime de soi ainsi que la confiance en soi (Bailey et al., 2013; Lubans et al., 2016). L'AP peut être bénéfique pour la santé mentale en raison de plusieurs mécanismes neurobiologiques, psychosociaux et comportementaux (Kandola et al., 2019; Lubans et al., 2016; Vella et al., 2023). En effet, des changements dans la structure du cerveau comme dans l'activité du cortisol ou l'amélioration de la vascularisation à l'échelle du cerveau peuvent être le résultat de la pratique d'AP et donc, avoir un impact sur la santé mentale (Valkenborghs et al., 2019; Vella et al., 2023). Aussi, l'AP peut améliorer les liens sociaux et l'autonomie qui sont des aspects pouvant jouer un rôle important pour la santé mentale (Lubans et al., 2016). Enfin, la pratique d'AP peut entraîner une amélioration de la quantité et de la qualité du sommeil ainsi que de meilleures capacités d'adaptation et d'autorégulation, ce qui a un effet bénéfique sur la santé mentale (Vella et al., 2023). Selon les résultats obtenus par Rodriguez-Ayllon et al. (2019), l'augmentation de l'AP et la diminution des comportements sédentaires peuvent

améliorer la santé mentale et ces bienfaits seraient les mêmes chez les enfants et les adolescents.

Effets sur la santé physique

L'AP améliore, chez la population générale, la forme physique, la santé des os et réduit l'obésité, le diabète de type 2, l'hypertension artérielle et les maladies cardiovasculaires (Janssen et Leblanc, 2010). Selon Poitras et al. (2016), l'AP est favorablement associée aux biomarqueurs cardiométaboliques, à la forme physique et à la santé osseuse. Elle réduit également les maladies non transmissibles comme les maladies cardiaques, les accidents vasculaires cérébraux et certains cancers (Rooney et al., 2023; World Health Organization, 2020). De plus, de plus grandes quantités et des intensités plus élevées d'AP chez les enfants et les adolescents sont associées à plusieurs résultats bénéfiques pour la santé (WHO, 2010). Plus précisément, les résultats démontrent que l'AP améliore la forme cardiorespiratoire, la forme musculosquelettique, la santé cardiométabolique, la santé des os et diminue les risques d'adiposité chez cette population (Poitras et al., 2016; Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2018).

Activité physique en classe

Les recommandations d'AP ne sont pas atteintes par 77 % des jeunes entre 6 et 17 ans au Canada (Aubert et al., 2018; Colley et al., 2017). Une solution innovatrice et peu coûteuse afin que les jeunes puissent être plus actifs et atteindre les cibles recommandées d'AP pourrait être, entre autres, d'inclure l'AP dans les classes (Watson et al., 2017). Quelques options s'offrent aux enseignants, notamment, en intégrant l'AP dans les leçons (apprentissage physiquement actif) ou en ajoutant de courtes périodes

d'AP, soit avec le contenu du programme (pauses actives axées sur le programme) ou sans contenu (pauses actives) (Ma et al., 2015; Mahar et al., 2006; Schmidt et al., 2016; Riley et al., 2016; Riley et al., 2015; Watson et al., 2017).

Interventions combinées : engagement cognitif et AP

Les effets bénéfiques de l'AP sont nombreux et démontrés par de nombreuses recherches, notamment sur le fonctionnement cognitif (Álvarez-Bueno et al., 2017; De Greeff et al., 2018; Hillman & Biggan, 2017; Pesce, 2012). Malgré ces effets démontrés de l'AP, il semblerait que les bienfaits seraient supérieurs lorsque la pratique d'AP est combinée à un engagement cognitif (Lauenroth et al., 2016). L'apprentissage physiquement actif consiste à bouger, généralement sous la forme d'AP aérobique à intensité modérée à vigoureuse (p.ex., des squats, des fentes, des jumping-jacks, courir sur place) tout en faisant simultanément une tâche engageante cognitivement comme de répondre à des leçons de mathématiques, de langues, de sciences et/ou d'études sociales (Mavilidi et al., 2020; Watson et al., 2017). Les modalités de cette intervention varient encore une fois selon les études, pouvant être d'une durée de quelques minutes jusqu'à une heure par séance et d'une fréquence d'une seule intervention jusqu'à plusieurs par semaine pendant plusieurs semaines/mois (Watson et al., 2017). Donc, la combinaison de l'exercice physique et cognitif sous forme de tâche simultanée donne de meilleurs résultats en termes de performances cognitives que l'un ou l'autre type d'entraînement seul (Law et al., 2014; O'Dwyer et al., 2007; Schaefer et Schumacher, 2010; Wollesen et Voelcker-Rehage, 2013). À la suite de ces constats, quelques programmes ou essais pilote combinant l'entraînement physique et cognitif ont été développés dans le cadre d'étude

tel que *the Enriched Sports Activity Program (ESA Program)*, chez des jeunes de 7 à 14 ans, *the Seniors Health and Activity Research Program Pilot trial (SHARP-P)*, ciblant des adultes de 70 à 85 ans ou encore *Fit Bodies, Fine Minds*, visant des adultes âgés entre 65 et 75 ans (Gentile et al., 2020; Legault et al., 2011; O'Dwyer et al., 2007). L'un deux, le jeu sérieux Cogni-Actif, a été créé dans le cadre d'une thèse doctorale et se décrit aujourd'hui comme une recherche-développement, permettant de faciliter l'apprentissage physiquement actif en classe et d'ainsi répondre à un besoin dans le milieu de l'éducation (Simard, 2024).

Cogni-Actif

Le jeu sérieux Cogni-Actif a été codéveloppé par des chercheurs de l'Université du Québec à Chicoutimi de divers programmes (neuropsychologie, en kinésiologie, en animation 3D) ainsi qu'avec l'aide d'enseignants de quatrième année et d'éducation physique et à la santé (niveau primaire). Ce jeu sérieux a pour but de favoriser le développement global des enfants présentant (ou pas) un TDA/H en combinant le mouvement et l'engagement cognitif. En effet, Cogni-Actif se classe dans les interventions combinées présentées ci-haut en utilisant divers mouvements, tout en exploitant les mathématiques et le français pour engager cognitivement les enfants y participant.

Un avatar dirige l'activité (conçue pour cet âge) et les élèves doivent suivre ses mouvements. Il y a une alternance entre les mouvements de basse (p.ex., marche sur place, danse des canards) et de haute intensité (p.ex., jumping jacks, squats, course sur place) et les élèves doivent mimer ou imiter ce que l'avatar fait, tout en répondant aux problèmes

ou aux questions s'affichant sur l'écran. Les jeunes font donc les mouvements tout en répondant aux questions s'affichant sur l'écran (p.ex., des tables de mathématiques où trois choix de réponses s'affichent et les jeunes doivent répondre à voix haute la bonne réponse). L'enseignant(e), à partir de son ordinateur, clique sur la réponse que ses élèves lui font parvenir verbalement. Une séance typique est d'une durée de 15 minutes et peut donc être implantée facilement au moment qu'aura choisi l'enseignant(e).

Ce jeu sérieux a été testé pour la première fois (quatre séances par semaine pendant sept semaines) dans quatre classes de quatrième année du primaire du Centre de services scolaire du Lac-Saint-Jean (CSS-LSJ) à l'hiver 2021. Pour cette collecte de données, des tests neurocognitifs, physiques ainsi que la forme courte du *Conners-3* étaient utilisés. Au total, bien que 98 élèves aient expérimenté le jeu sérieux, les données de 81 élèves et leurs parents (ayant consenti à l'étude) ont pu être récoltées. Les symptômes d'inattention ont diminué significativement à la suite de l'intervention, tout comme les symptômes d'hyperactivité/impulsivité qui ont fluctué significativement (selon les résultats provenant des *Conners-3* remplis par les enseignants).

Comme les résultats de cette étude utilisant le jeu sérieux pendant sept semaines se sont montrés intéressants, il serait intéressant de voir si une seule séance du jeu sérieux peut avoir un effet sur le fonctionnement cognitif puisque l'AP provoque de nombreux bénéfices sur ce dernier et plus spécifiquement, sur l'attention et l'inhibition (Álvarez-Bueno et al., 2017; De Greeff et al., 2018; Hillman & Biggan, 2017; Pesce, 2012). En effet, comme démontré par Lauenroth et al (2016), les bénéfices peuvent être supérieurs lors d'une intervention combinée, et un seul épisode d'AP d'intensité modérée à

vigoureuse provoque certaines améliorations dans les tâches nécessitant un engagement des fonctions exécutives chez des enfants ayant un TDA/H (Chueh et al., 2022). De plus, les enseignant(e)s ayant participé à la collecte de 2021 ont rapporté avoir observé des effets positifs à la suite d'une seule séance du jeu sérieux Cogni-Actif: leurs élèves se montraient plus calmes et réceptifs à l'apprentissage (Simard et al., 2023b). Cela souligne l'importance d'examiner les effets aigus d'une séance combinant l'engagement cognitif et l'AP.

Objectifs

Le premier objectif de cette étude est donc d'évaluer l'effet d'une séance du jeu sérieux Cogni-Actif combinant l'engagement cognitif et l'AP, en comparaison à l'écoute d'une vidéo standardisée ne nécessitant pas d'engagement cognitif ou de mouvement, sur les symptômes d'inattention et d'impulsivité chez les élèves du groupe expérimental et du groupe contrôle.

Le deuxième objectif de cette étude est de voir s'il y aura une différence sur les symptômes d'inattention et d'impulsivité selon les résultats aux tests entre les élèves ayant un TDA/H auto rapporté et les élèves neurotypiques.

Hypothèses

La première hypothèse, qui concerne l'inattention, est que les élèves ayant participé au jeu sérieux, étant la condition expérimentale, présenteront de meilleurs résultats suite à la séance que les participants ayant écouté une vidéo standardisée.

Inattention

- 1) Les élèves ayant participé au jeu sérieux (GrpExp) présenteront une diminution plus importante du nombre d'omissions de cibles (à la condition « A » non structurée du *Boston Cancellation Test*) suite à la séance que les participants ayant écouté une vidéo standardisée.
- 2) Les élèves ayant participé au jeu sérieux (GrpExp) présenteront une diminution plus importante du temps de complétion (à la condition « A » non structurée du *Boston Cancellation Test*) suite à la séance que les participants ayant écouté une vidéo standardisée.
- 3) Les élèves ayant participé au jeu sérieux (GrpExp) présenteront une diminution plus importante du nombre d'omissions de cibles (à la condition soleil non structurée du *Boston Cancellation Test*) suite à la séance que les participants ayant écouté une vidéo standardisée.
- 4) Les élèves ayant participé au jeu sérieux (GrpExp) présenteront une diminution plus importante du temps de complétion (à la condition soleil non structurée du *Boston Cancellation Test*) suite à la séance que les participants ayant écouté une vidéo standardisée.
- 5) Les élèves ayant participé au jeu sérieux (GrpExp) présenteront une diminution plus importante du nombre total d'erreurs (à la condition 4 du test *Traçage de pistes*) suite à la séance que les participants ayant écouté une vidéo standardisée.

- 6) Les élèves ayant participé au jeu sérieux (GrpExp) présenteront une diminution plus importante du temps de complétion (à la condition 4 du test *Traçage de pistes*) suite à la séance que les participants ayant écouté une vidéo standardisée.

La deuxième hypothèse, qui concerne l'impulsivité, est que les élèves ayant participé au jeu sérieux, étant la condition expérimentale, présenteront de meilleurs résultats suite à la séance que les participants ayant écouté une vidéo standardisée.

Impulsivité

- 1) Les élèves ayant participé au jeu sérieux (GrpExp) présenteront une diminution du nombre total d'erreurs (à la condition 3 du test *d'Interférence couleur-mot du D-KEFS*) suite à la séance par rapport aux participants ayant écouté une vidéo standardisée.
- 2) Les élèves ayant participé au jeu sérieux (GrpExp) présenteront une diminution du temps de complétion (à la condition 3 du test *d'Interférence couleur-mot du D-KEFS*) suite à la séance par rapport aux participants ayant écouté une vidéo standardisée.
- 3) Les élèves ayant participé au jeu sérieux (GrpExp) présenteront une diminution du nombre total d'erreurs (à la condition 4 du test *d'Interférence couleur-mot du D-KEFS*) suite à la séance par rapport aux participants ayant écouté une vidéo standardisée.
- 4) Les élèves ayant participé au jeu sérieux (GrpExp) présenteront une diminution du temps de complétion (à la condition 4 du test *d'Interférence couleur-mot*

du *D-KEFS*) suite à la séance par rapport aux participants ayant écouté une vidéo standardisée.

La troisième et dernière hypothèse, qui concerne la neurodivergence, est que les élèves ayant un TDA/H présenteront de meilleurs résultats que les élèves neurotypiques suite à la séance par rapport à l'inattention et l'impulsivité.

TDA/H vs neurotypiques

- 1) Les élèves ayant un TDA/H présenteront une diminution plus importante du nombre d'omissions de cibles (à la condition « A » non structurée du *Boston Cancellation Test*) que les élèves neurotypiques suite à la séance.
- 2) Les élèves ayant un TDA/H présenteront une diminution plus importante du temps de complétion de cibles (à la condition « A » non structurée du *Boston Cancellation Test*) que c les élèves neurotypiques suite à la séance.
- 3) Les élèves ayant un TDA/H présenteront une diminution plus importante du nombre d'omissions de cibles (à la condition soleil non structurée du *Boston Cancellation Test*) que chez les élèves neurotypiques suite à la séance.
- 4) Les élèves ayant un TDA/H présenteront une diminution plus importante du temps de complétion de cibles (à la condition soleil non structurée du *Boston Cancellation Test*) que chez les élèves neurotypiques suite à la séance.
- 5) Les élèves ayant un TDA/H présenteront une diminution plus importante du nombre total d'erreurs (à la condition 4 du test *Traçage de pistes*) que les élèves neurotypiques suite à la séance.

- 6) Les élèves ayant un TDA/H présenteront une diminution du temps de complétion (à la condition 4 du test *Traçage de pistes*) que les élèves neurotypiques suite à la séance.
- 7) Les élèves ayant un TDA/H présenteront une diminution plus importante du nombre total d'erreurs (à la condition 3 du test d'*Interférence couleur-mot du D-KEFS*) par rapport aux élèves neurotypiques suite à la séance.
- 8) Les élèves ayant un TDA/H présenteront une diminution plus importante du temps de complétion (à la condition 3 du test d'*Interférence couleur-mot du D-KEFS*) par rapport aux les élèves neurotypiques suite à la séance.
- 9) Les élèves ayant un TDA/H présenteront une diminution plus importante du nombre total d'erreurs (à la condition 4 du test d'*Interférence couleur-mot du D-KEFS*) que les élèves neurotypiques suite à la séance.
- 10) Les élèves ayant un TDA/H présenteront une diminution plus importante du temps de complétion (à la condition 4 du test d'*Interférence couleur-mot du D-KEFS*) que les élèves neurotypiques suite à la séance.

Méthode

Participants et procédure

Les participants visés par cette étude sont âgés entre huit et dix ans et sont des élèves de troisième et/ou de quatrième année du primaire au Centre de services scolaire du Lac-Saint-Jean (CSS-LSJ).

Suite à l'approbation éthique reçue par le comité d'éthique de la recherche (CER) de l'UQAC (voir appendice A), le recrutement s'est effectué par une invitation par courriel auprès d'enseignantes de quatrième année du primaire du CSS-LSJ à l'aide d'une infographie (voir appendice B). Elles ont été contactées par courriel puisqu'elles avaient déjà participé à la première phase de Cogni-Actif en 2021. Leurs élèves sont donc les participants de cette étude. Au final, ce sont cinq enseignantes qui ont accepté de participer dont une en troisième année (enseignante qui a voulu se joindre puisqu'elle avait participé à l'étude en 2021) et quatre en quatrième année du primaire (N=119 élèves). Les enseignantes ont rempli une version du formulaire d'information et de consentement (FIC) qui était destinée aux titulaires (voir appendice C).

Comme les participants visés sont âgés de moins de 14 ans, ce sont leurs parents qui devaient donner le consentement de participer à l'étude. Les cinq enseignantes ayant accepté de participer à l'étude ont envoyé un courriel aux parents/tuteurs des élèves de leur classe afin de faire parvenir un court message expliquant le projet de recherche (voir appendice D). Le courriel incluait un lien vers le formulaire d'information et de consentement (FIC) afin que les parents puissent donner leur consentement (ou non) (voir appendice E). Ensuite, un formulaire de pré-participation ainsi qu'une version en ligne du *Connors-3*, version abrégée, ont pu être remplis par les parents ayant consenti (voir

appendice F). La présence ou pas d'un TDA/H auto rapporté ainsi qu'une prise de médication étaient notamment des questions du formulaire de pré-participation. Afin de préserver la confidentialité, un code alphanumérique était attribué à chaque élève et était envoyé aux parents afin de bien pouvoir identifier les formulaires de l'enfant.

Collecte de données

La collecte de données s'est déroulée en cinq journées sur trois semaines puisqu'une seule classe était reçue à la fois. Comme les classes participantes provenaient du Lac-Saint-Jean, un autobus se chargeait d'aller les chercher à l'école primaire et de les amener jusqu'à l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) où se déroulait l'expérimentation. Une fois la classe arrivée à l'UQAC, un(e) assistant(e) de recherche se chargeait de guider l'enseignante et ses élèves dans une classe réservée pour eux. Le déroulement de la journée était donc présenté à la classe suivie de la période d'expérimentation. Entre huit et dix assistants de recherche (selon le nombre d'élèves dans les classes) se présentaient dans le local et chacun repartait avec l'élève qui lui était attribué pour se diriger vers le local d'expérimentation ensemble. Dans le local, le matériel de passation nécessaire s'y trouvait ainsi que chaque instrument de mesure qui était identifié avec le code alphanumérique de l'élève. Afin d'éviter toute stigmatisation, tous les jeunes, incluant ceux dont le consentement du jeune ou du parent n'avait pas été obtenu, quittaient la classe afin de participer à l'expérimentation. Les données de ceux n'ayant pas consenti ont été détruites et n'ont tout simplement pas été utilisées.

Pour ce devis de recherche quasi-expérimental, les jeunes ayant consenti provenant des cinq classes ont été assignés aléatoirement à l'un de deux groupes : le groupe

expérimental (GExp : $n = 50$ participants) et le groupe contrôle (GCtrl : $n = 45$ participants). Les participants ont été assignés à leur groupe respectif en tenant compte de leur disponibilité ainsi que de leur consentement à participer, ce qui s'écarte des critères rigoureux d'un plan expérimental classique. Pour débiter la séance, une évaluation initiale comprenant la passation de quatre tests neuropsychologiques a été effectuée pour tous les élèves (GExp et GCtrl) pendant environ une trentaine de minutes. Ensuite, les élèves du GExp ont expérimenté une séance du jeu sérieux durant 15 minutes. D'ailleurs, le jeu a été adapté en fonction du niveau scolaire (donc les notions et la difficulté étaient adaptées selon s'il s'agissait de la classe de troisième année vs celles de quatrième année). Les jeunes du GCtrl ont plutôt écouté une vidéo standardisée portant sur les bienfaits de l'activité physique, expliquée par des jeunes, d'une durée de 15 minutes, mais qui ne nécessitait aucun mouvement ou engagement cognitif. La séance, qui durait entre une heure et une heure et trente minutes, se terminait avec les mêmes quatre tests neuropsychologiques, présentés dans le même ordre qu'avant l'intervention (soit le *Boston Cancellation Test* (Mesulam, 1985), le test *Traçage de pistes* (D-KEFS; Delis, Kaplan, et Kramer, 2001), le test d'*Interférence couleur-mot* (D-KEFS; Delis, Kaplan, et Kramer, 2001) et le sous-test *Séquence de chiffres* (WISC-V, 2015)) pour les deux groupes (GExp et GCtrl).

Variables

Dans le cadre de la présente étude, la condition expérimentale, qui comprend deux groupes (jeu sérieux Cogni-Actif et groupe contrôle) est la variable indépendante alors que l'inattention et l'impulsivité sont les variables dépendantes. Les variables dépendantes

sont évaluées par trois tests neuropsychologiques étant le *Boston Cancellation Test*, le test *Traçage de pistes* (D-KEFS) et le test d'*Interférence couleur-mot* (D-KEFS). Pour ce qui est de l'inattention, elle est mesurée par le nombre d'omissions de cibles et le temps de complétion de cibles à la condition « A » et soleil non structurées du *Boston Cancellation Test* (Mesulam, 1985) ainsi que par le nombre total d'erreurs et le temps de complétion à la condition 4 du test *Traçage de pistes* tiré du *D-KEFS* (Delis et al., 2001). En ce qui concerne l'impulsivité, elle est mesurée par le nombre total d'erreurs et le temps de complétion à la condition 3 et 4 du test d'*Interférence de couleur-mot* tiré du *D-KEFS* (Delis et al., 2001).

L'expérimentation a aussi compris l'évaluation de la mémoire de travail (à l'aide du sous-test *Séquence de chiffres* du *WISC-V*), mais ne sera pas abordée dans le cadre de cette étude.

Instruments de mesure

Questionnaire de pré-participation

Le questionnaire de pré-participation contient six questions au sujet de l'âge, du sexe et, si applicable, des diagnostics et de la médication de l'enfant (voir appendice F). Il ne prend que quelques minutes à remplir par les parents en ligne lors de la signature du FIC (envoyé par courriel).

Conners-3 version abrégée pour les parents

Le *Conners-3*, version abrégée, est un outil d'évaluation permettant de relever les symptômes rapportés par le répondant en lien avec le TDA/H (Conners, 2008). Cet outil offre différentes versions pouvant être remplies par les parents, par l'enseignant et même

auto rapportées (Conners, 2008). La version utilisée dans le cadre de cette étude est la version abrégée pour les parents qui contient 43 items et permet de répertorier les symptômes d'inattention, d'hyperactivité/d'impulsivité, les problèmes d'apprentissage/ le fonctionnement exécutif, l'agressivité et les relations avec les pairs (Izzo et al., 2019). Les parents doivent indiquer sur une échelle de type Likert de 4 points (0 — Pas vrai du tout (Jamais, Rarement), 1 — Juste un peu vrai (Occasionnellement), 2 — Plutôt vrai (Souvent, Assez), 3 — Très vrai (Très souvent, très fréquemment)) si l'enfant a eu ce comportement au cours du dernier mois (Conners, 2008). Cet outil permet d'identifier les symptômes présents chez les élèves en comparaison avec les diagnostics auto rapportés par ces parents. En effet, une fois la cotation terminée, il est possible de voir, selon les catégories de symptômes, comment le parent perçoit son enfant au niveau de l'inattention, de l'hyperactivité/l'impulsivité, des problèmes d'apprentissage/du fonctionnement exécutif, de l'agressivité et des relations avec les pairs en comparaison aux autres jeunes de son âge. La version abrégée de l'échelle d'évaluation du *Conners* pour les parents est un outil avec des niveaux de fidélité acceptables à élevés (alpha de Cronbach pour la cohérence interne allant de 0,72 à 0,89) et présentant une excellente validité discriminante (valeurs de sensibilité comprises entre 0,70 et 0,87 et des valeurs de spécificité comprises entre 0,65 et 0,87) pour évaluer le TDAH et ses principales conditions comorbides (Izzo et al., 2019).

Le Boston Cancellation Test

Le *Boston Cancellation Test* (BCT) est une épreuve neuropsychologique de barrage de cibles utilisée lors de l'évaluation de l'attention sélective (Mesulam, 1985;

Boutin et al., 2006). Les deux conditions non structurées (« A » et soleil) de ce test ont été utilisées (lettres et symboles). Les deux tâches étaient les mêmes, seulement le stimulus était différent. En effet, le participant devait barrer tous les « A » présents sur la feuille, le plus rapidement possible pour ensuite, sur une autre feuille, faire la même chose avec la forme « soleil barré ». Ces tâches demandaient au participant d'effectuer une recherche visuelle afin de trouver cette lettre et ce symbole à travers une feuille remplie d'autres lettres et de symboles non structurés. Le nombre d'omissions de cibles et le temps de complétion de cibles aux conditions « A » et soleil non structurées sont utilisés dans le cadre de cette étude afin de mesurer l'attention sélective. Cet outil démontre une fidélité test-retest adéquate ($r = 0.63$) (Gordon et al., 1984) ainsi qu'une validité adéquate à excellente (entre $r = 0.36$ et $r = 0.69$) (Menon et Korner-Bitensky, 2004).

Le test de Traçage de pistes du D-KEFS

Le test *Traçage de pistes* du *Delis-Kaplan Executive Function System* (D-KEFS; Delis et al., 2001) est un instrument permettant d'évaluer les fonctions cognitives (dont des compétences visuelles et psychomotrices) et qui est composé de cinq conditions (Sanchez-Cubillo et al., 2009). Dans les cinq tâches, le participant est devant une feuille remplie de chiffres et de lettres. La première condition consiste à barrer tous les chiffres « 3 » sur la feuille avec un trait de crayon, le plus rapidement possible. Pour la deuxième condition, le participant doit relier dans l'ordre croissant les chiffres de 1 à 16 répartis aléatoirement, le plus rapidement possible. Ensuite, pour la troisième condition, le participant doit relier, dans l'ordre, les lettres de A à P, le plus rapidement possible. La quatrième condition consiste à relier, dans l'ordre croissant et en alternance, un chiffre et

une lettre (p.ex. A-1-B-2-3-C). Pour terminer, le participant doit, pour la cinquième condition, tracer les lignes pointillées afin de relier les cercles, de la position de départ à la position finale. Toutes ces tâches ont été administrées, mais seulement le nombre total d'erreurs et le temps de complétion aux conditions 3 et 4 sont utilisés dans le cadre de cette étude afin de mesurer l'attention (Bucks, 2017; Salthouse, 2011). Le test *Traçage de pistes* est un outil défini comme une mesure rapide, fiable (entre $r = 0.50$ et $r = 0.80$) et sensible (distinction entre de nombreux types différents de groupes cliniques à partir de groupes témoins) (Stanczak et al., 1998; Homack et al., 2005).

Le test d'Interférence couleur-mot du D-KEFS

Le test d'Interférence couleur-mot du *Delis-Kaplan Executive Function System* (D-KEFS; Delis et al., 2001) utilise la lecture de mots et l'identification de couleurs afin d'évaluer les fonctions exécutives, notamment l'inhibition (Fine et Delis, 2011). Ce sous-test du *D-KEFS* est composé de quatre tâches; afin de déterminer les résultats, le temps en secondes ainsi que les erreurs sont comptabilisés (Delis et al., 2001). La première condition utilise une feuille blanche avec des carrés de différentes couleurs et le participant doit les nommer le plus rapidement possible, de haut en bas, de gauche à droite. La deuxième condition nécessite une feuille blanche, mais cette fois-ci, remplie de noms de couleurs qui sont écrites à l'encre noire. Le participant doit alors lire les mots qui sont affichés le plus rapidement possible, encore une fois de haut en bas, de gauche à droite. Dans la troisième condition, la page blanche contient des mots de couleurs rouge, bleue et verte. Le participant ne doit pas lire les mots, mais dire les couleurs de l'encre, le plus rapidement possible de haut en bas, de gauche à droite. Enfin, la quatrième condition

consiste à nommer, le plus rapidement possible, soit la couleur de l'encre ou soit lire le mot, lorsqu'il est encadré. Ces tâches permettent de mesurer, respectivement, la vitesse d'identification des couleurs, la vitesse de lecture, l'inhibition de la lecture du mot ainsi que la flexibilité cognitive en utilisant l'alternance entre deux consignes. Toutes ces tâches ont été administrées, mais seulement le nombre d'erreurs non corrigées et le temps de complétion aux conditions 3 et 4 sont utilisés dans le cadre de cette étude afin de mesurer l'impulsivité. Les qualités psychométriques de cet instrument sont bonnes, notamment par sa fidélité test-retest (entre $r = 0.62$ et $r = 0.90$) et sa sensibilité (distinction entre de nombreux types différents de groupes cliniques à partir de groupes témoins) (Fine et Delis, 2011; Homack et al., 2005).

Résultats

Analyses descriptives

Caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon

L'échantillon est composé de 95 élèves de troisième et quatrième année du primaire : 50 dans le groupe expérimental et 45 dans le groupe contrôle. Dans les deux groupes combinés, 21 élèves auraient un diagnostic (auto-rapporté) de TDA/H (9 TDA et 12 TDAH), ce qui équivaut à une prévalence d'environ 22%. Dans l'échantillon de 95 élèves, 25 jeunes prennent une forme de médication et de ce nombre, 18 élèves prennent des psychostimulants. Chez les 95 jeunes, 26 % prennent une médication et parmi ces médicaments, 19 % sont des psychostimulants. Plus précisément, sur les 25 élèves sous traitement, 72 % prennent un psychostimulant.

Les analyses effectuées, soit le Test T et le Test Khi-carré de Pearson, ont permis de démontrer qu'il n'y avait aucune différence significative entre les groupes contrôle et expérimental par rapport à leurs caractéristiques sociodémographiques. L'âge moyen des participants du groupe expérimental est de 9,32 ans ($\text{É.T} = 0,65$) et de 9,33 ans ($\text{É.T} = 0,67$) pour le groupe témoin. En ce qui concerne le sexe, le groupe expérimental comprend 26 filles (52%) et 20 garçons (48%) tandis que le groupe témoin est constitué de 25 filles (55,6) et de 20 garçons (44,4%). Finalement, malgré une absence de différence dans la répartition entre les groupes ($\chi^2=0,120$, $p=0,729$), on peut observer une représentation

majoritaire des élèves de quatrième année du primaire dans les deux groupes comme le groupe expérimental inclut 11 élèves de la troisième année du primaire (22%) et 39 élèves de la quatrième année du primaire (78%) alors que le groupe témoin est composé de 9 élèves de la troisième année du primaire (20%) et de 36 en quatrième année du primaire (80%) (voir tableau 1).

Tableau 1

Statistiques descriptives des participants selon le groupe et résultats des Tests Khi-carré de Pearson (n=95)

Caractéristiques	Groupe										
	Groupe expérimental (n= 50)				Groupe témoin (n= 45)				Groupes (n =95)		
	M	ET	n	(%)	M	ET	n	(%)	χ^2	d f	Sig.
Âge	9,32 _a	,65	-	-	9,33 _a	,67	-	-	-	-	-
Sexe	-	-	-	-	-	-	-	-	0,120	1	0,729
	-	-	24 _a	48,0%	-	-	20 _a	44,4%	-	-	-
Garçons											
Fille	-	-	26 _a	52,0%	-	-	25 _a	55,6%	-	-	-
Niveau scolaire	-	-	-	-	-	-	-	-	0,057	1	0,811
3 ^e année	-	-	11 _a	22,0%	-	-	9 _a	20,0%	-	-	-
4 ^e année	-	-	39 _a	78,0%	-	-	36 _a	80,0%	-	-	-
Diagnostic	-	-	-	-	-	-	-	-	1,66	1	0,197
Oui	-	-	18 _a	36,0%	-	-	11 _a	24,4%	-	-	-
Non	-	-	30 _a	60,0%	-	-	33 _a	73,3%	-	-	-
Médication	-	-	-	-	-	-	-	-	0,240	1	0,624
Oui	-	-	12 _a	24,0%	-	-	13 _a	28,9%	-	-	-
Non	-	-	36 _a	72,0%	-	-	31 _a	68,9%	-	-	-

Remarque : Les lettres indices^a sont utilisées pour signaler la comparabilité statistique des valeurs entre les groupes. Deux lettres identiques pour une même valeur dans chaque groupe suggèrent qu'il n'y a pas de différence significative entre eux.

Notes. n= nombre de données; M= moyenne; ET= écart-type.

Analyses statistiques

Afin de répondre aux hypothèses de recherche, un modèle d'ANOVA mixte de type 2 x 2 (2 groupes : expérimental, contrôle; 2 temps de mesure : pré-test, post-test) a été utilisé avec un seuil de significativité à $p < 0,05$. Selon les tests t, le postulat de variance égale au sein des groupes serait respecté comme les groupes sont homogènes. Ensuite, le postulat de normalité a été vérifié pour chacune des variables à l'aide du test de normalité de Shapiro-Wilk. La statistique W du test se rapprochait de la valeur 1 pour tous les indicateurs, signifiant qu'il est probable que les données soient normalement distribuées (variant entre $W=0.551$ et $W=0.977$). Il est possible que le test de Shapiro-Wilk devienne très sensible avec des échantillons de grande taille donc une interprétation des données a été réalisée avec l'examen des graphiques QQplots. En ce qui a trait à l'homogénéité des données, celle-ci a été évaluée par le test de Levene, qui a démontré une égalité des variances entre les groupes pour les différents temps.

Les résultats des tâches neuropsychologiques seront présentés sous forme de données brutes ainsi que de données pondérées dans les tableaux afin d'assurer une meilleure sensibilité et une meilleure représentativité des résultats. En effet, ces données permettent une meilleure détection des anomalies et des variations dans les performances ainsi qu'un reflet plus juste et généralisable du fonctionnement cognitif. Toutefois, étant donné que les deux types de données seront réunis dans un seul tableau, les scores significatifs rapportés dans le texte ainsi que les figures présenteront uniquement les données brutes afin de rendre les différences de performance plus visibles.

Les performances des élèves du groupe expérimental vs contrôle

Inattention

La première hypothèse générale, qui concernait l'inattention, était que les élèves ayant participé au jeu sérieux (la condition expérimentale), présenteraient une diminution plus importante du temps de complétion et du nombre d'erreurs suite à la séance que les participants ayant écouté une vidéo standardisée. Cette hypothèse n'est pas supportée par les résultats obtenus. En effet, en analysant les données répertoriées au sein du tableau 2, il s'avère qu'il n'y a aucune différence significative entre les performances réalisées aux différents tests mesurant l'inattention entre le groupe expérimental et le groupe contrôle, ce qui suggère qu'il n'y aurait pas d'effet significatif.

Tableau 2
Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'inattention : Groupe

Tâches évaluées	Données brutes			Données pondérées		
	<i>dl</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>dl</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
BCT condition étoile, temps	1,93	0,733	0,394	1,91 ^a	0,845 ^a	0,361 ^a
BCT condition étoile, erreurs	1,93	2,066	0,154	1,93 ^a	2,066 ^a	0,154 ^a
BCT condition A, temps	1,93	0,113	0,737	1,91 ^a	0,325 ^a	0,570 ^a
BCT condition A, erreurs	1,93	0,02	0,964	1,91 ^a	0,06 ^a	0,940 ^a
TDP condition 4, temps	1,93	0,148	0,701	1,93	0,238	0,627

TDP	condition	4,	1,93	0,174	0,678	1,93	0,171	0,680
erreurs								

* Différence significative

^a Résultats en score Z.

Plus précisément, en comparant le nombre d'omissions et le temps de complétion au *Boston Cancellation Test* (BCT) ainsi que le temps de complétion et le nombre total d'erreurs à la condition 4 du test *Traçage de pistes* (TDP), nous pouvons constater que les résultats ne présentent pas de différence significative entre eux. Aussi, aucun effet du temps ne semblerait varier selon le groupe, ce qui indique une absence d'interaction entre ces deux facteurs. Ainsi, l'évolution au fil du temps serait semblable pour les deux groupes comme vu dans le tableau 3.

Tableau 3

Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'inattention : Groupe x Temps

		Données brutes				Données pondérées			
Tâches évaluées		WL	dl	F	p	WL	dl	F	p
BCT condition étoile, temps	0,997		1,93	0,289	0,592	0,998	1,91 ^a	0,169 ^a	0,682 ^a
BCT condition étoile, erreurs	0,999		1,93	0,108	0,743	1,000	1,91 ^a	0,004 ^a	0,947 ^a
BCT condition A, temps	0,999		1,93	0,76	0,784	1,000	1,91 ^a	0,001 ^a	0,980 ^a
BCT condition A, erreurs	0,997		1,93	0,276	0,601	0,991	1,91 ^a	0,803 ^a	0,372 ^a
TDP condition 4, temps	0,999		1,93	0,137	0,712	0,999	1,93	0,126	0,723

TDP condition 4, erreurs	0,996	1,93	0,406	0,525	0,996	1,93	0,393	0,532
-----------------------------	-------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------

* Différence significative

^a Résultats en score Z.

Toutefois, comme on peut le voir dans le tableau 4, il y aurait la présence d'un effet significatif du temps pour certains tests, indiquant que les résultats ont changé significativement au fil du temps, et ce, pour les deux groupes. Notamment, une diminution au temps de complétion ($F(1,93) = 76,318, p < 0,001$) et au nombre d'erreurs ($F(1,93) = 4,245, p = 0,042$) de la condition étoile du BCT, au temps de complétion de la condition A du BCT ($F(1,93) = 41,155, p < 0,001$) ainsi qu'au temps de complétion de la condition 4 du TDP ($F(1,93) = 44,605, p < 0,001$).

Tableau 4

Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'inattention : Temps

Tâches évaluées	Données brutes				Données pondérées			
	WL	dl	F	p	WL	dl	F	p
BCT condition étoile, temps	0,549	1,93	76,318	<.001*	0,567	1,91 ^a	69,475 ^a	<.001* ^a
BCT condition étoile, erreurs	0,956	1,93	4,245	0,042*	0,961	1,91 ^a	3,651 ^a	0,059 ^a
BCT condition A, temps	0,693	1,93	41,155	<.001*	0,681	1,91 ^a	42,668 ^a	<.001* ^a
BCT condition A, erreurs	1,000	1,93	0,32	0,858	0,997	1,91 ^a	0,266 ^a	0,607 ^a
TDP condition 4, temps	0,676	1,93	44,605	<.001*	0,721	1,93	0,126	<.001*

TDP condition 4, erreurs	1,93	0,179	0,673	1,93	0,615	0,435
	0,998		0,993			

* Différence significative

^a Résultats en score Z.

Il est intéressant de noter une certaine tendance entre les moyennes des tests aux deux temps de mesure, même si elles ne sont pas toutes significatives. En effet, le temps de complétion et le nombre d'erreurs ont diminué de T1 à T2 pour l'ensemble des conditions mesurant l'inattention, indiquant un effet du temps indépendant du groupe (voir figures 1 et 2, présentant les moyennes combinées). Cette tendance se confirme à l'examen du tableau 5, où l'on observe une diminution des moyennes dans chacun des groupes, tant pour le groupe expérimental que contrôle, excluant une augmentation du nombre d'erreurs à condition A pour le groupe expérimental.

Figure 1

Moyennes du temps de complétion en secondes selon les conditions mesurant l'inattention

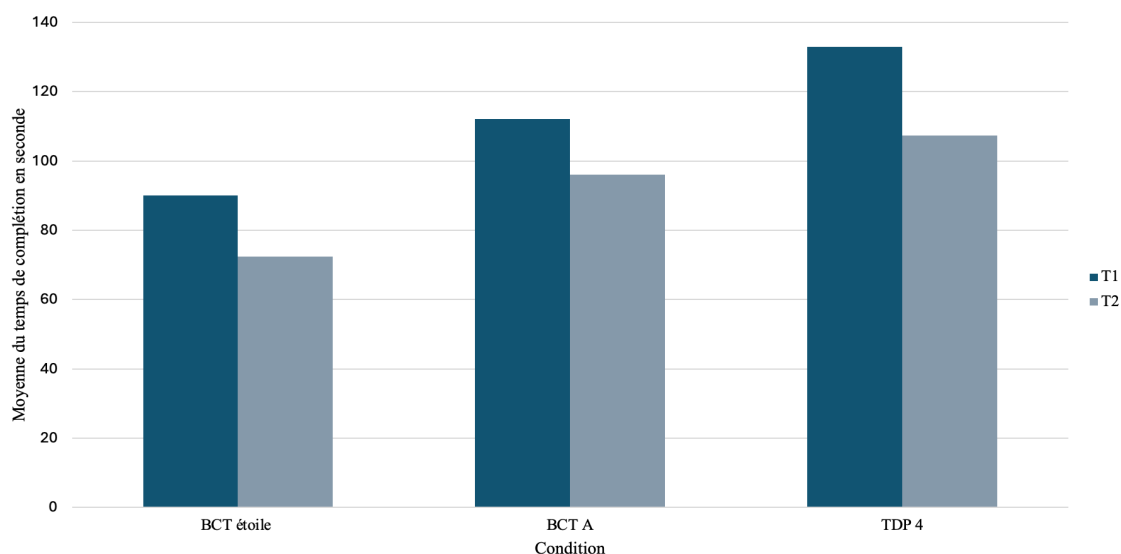
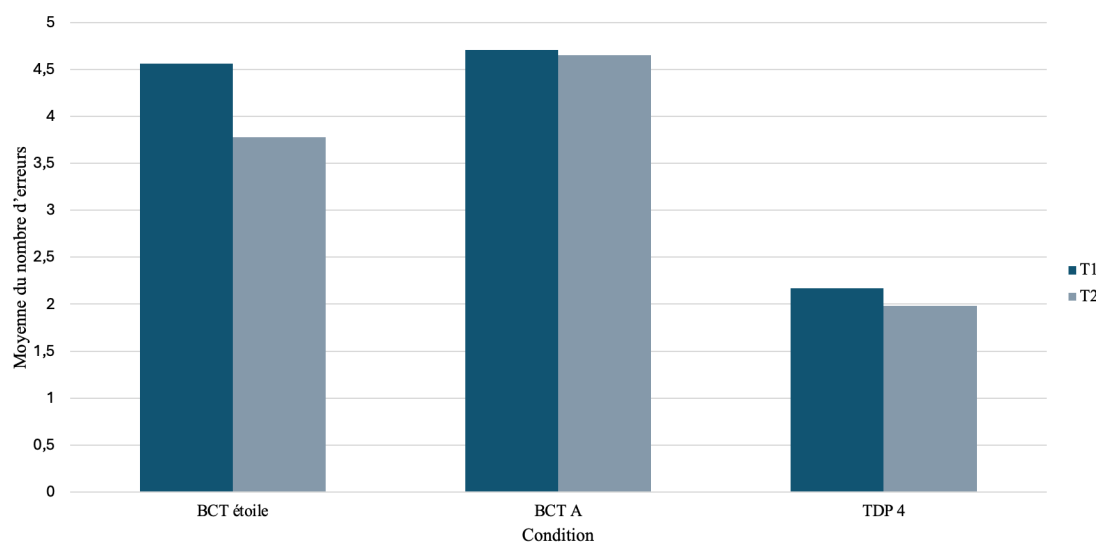


Figure 2

Moyennes du nombre d'erreurs selon les conditions mesurant l'inattention

**Tableau 5**

Moyennes et écarts-types des groupes expérimental et contrôle aux différents tests pour évaluer l'inattention, avant et après l'intervention

	Groupe			
	GExp T1	GExp T2	GCr T1	GCr T2
Tâches évaluées	<i>M (ET)</i>	<i>M (ET)</i>	<i>M (ET)</i>	<i>M (ET)</i>
BCT condition étoile, temps	91,86 (31,90)	75,14 (28,08)	88,18 (32,83)	69,27 (21,08)
BCT condition étoile, erreurs	3,94 (3,90)	3,28 (2,33)	5,24 (6,03)	4,33 (4,75)
BCT condition A, temps	112,96 (35,10)	97,46 (36,87)	111,20 (42,34)	94,31 (35,74)
BCT condition A, erreurs	4,60 (4,37)	4,72 (4,17)	4,60 (5,54)	4,58 (4,24)
TDP condition 4, temps	131,96 (56,05)	105,04 (43,20)	133,96 (44,66)	109,87 (41,81)
TDP condition 4, erreurs	2,42 (4,84)	1,98 (4,05)	1,89 (2,08)	1,98 (2,08)

Notes. T1 = pré-test; T2 = post-test; GExp = groupe expérimental; GCr = groupe contrôle; M= moyenne; ET= écart-type.

Impulsivité

La deuxième hypothèse, qui concernait l'impulsivité, était que les élèves ayant participé au jeu sérieux (la condition expérimentale) présenteraient une diminution plus importante du temps de complétion et du nombre d'erreurs suite à la séance que les participants ayant écouté une vidéo standardisée. Cette hypothèse n'est pas non plus supportée par les résultats obtenus. En effet, en analysant les données répertoriées au sein du tableau 6, il s'avère qu'il n'y a aucune différence significative entre les performances réalisées aux différents tests mesurant l'impulsivité entre le groupe expérimental et le groupe contrôle. Plus particulièrement, en comparant le nombre total d'erreurs et le temps de complétion à la condition 3 et 4 du test *d'Interférence couleur-mot* (TICM) du *D-KEFS*, il est possible de constater qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

Tableau 6
Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'impulsivité : Groupe

Tâches évaluées			Données brutes			Données pondérées		
			<i>dl</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>dl</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
TICM temps	condition 3,		1,93	0,194	0,660	1,93	0,252	0,617
TICM erreurs	condition 3,		1,93	3,245	0,075	1,93	2,910	0,091
TICM temps	condition 4,		1,93	0,410	0,524	1,93	0,312	0,578
TICM erreurs	condition 4,		1,93	3,438	0,067	1,93	2,830	0,096

* Différence significative

Il n'y aurait pas non plus d'effet différencié du temps en fonction du groupe, indiquant l'absence d'interaction entre ces deux facteurs. Cela signifie donc que l'évolution au fil du temps est similaire pour les deux groupes (tel que vu dans le tableau 7), sauf pour le nombre d'erreurs à la condition 3 du TICM ($F(1,93) = 4,272$, $p = 0,042$). Cela signifierait donc que, pour cette dernière condition, la direction du changement diffère selon le groupe, l'un présentant une augmentation des résultats au fil du temps tandis que l'autre montrant une diminution.

Tableau 7
Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'impulsivité : Groupe x Temps

Tâches évaluées	Données brutes				Données pondérées			
	WL	dl	F	p	WL	dl	F	p
TICM condition 3, temps	0,998	1,93	0,161	0,689	0,999	1,93	0,070	0,792
TICM condition 3, erreurs	0,956	1,93	4,272	0,042*	0,951	1,93	4,752	0,032*
TICM condition 4, temps	0,973	1,93	2,596	0,111	0,970	1,93	2,841	0,095
TICM condition 4, erreurs	0,998	1,93	0,146	0,703	0,999	1,93	0,111	0,740

* Différence significative

Néanmoins, comme on peut le voir dans le tableau 8, un effet significatif du temps serait présent pour certains tests, indiquant que les résultats se sont améliorés significativement au fil du temps, peu importe le groupe. Entre autres, au temps de complétion à la condition 3 du TICM ($F(1,93) = 30,507$, $p < 0,001$) ainsi qu'au temps de complétion à la condition 4 du TICM ($F(1,93) = 36,174$, $p < 0,001$).

Tableau 8

Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'impulsivité : Temps

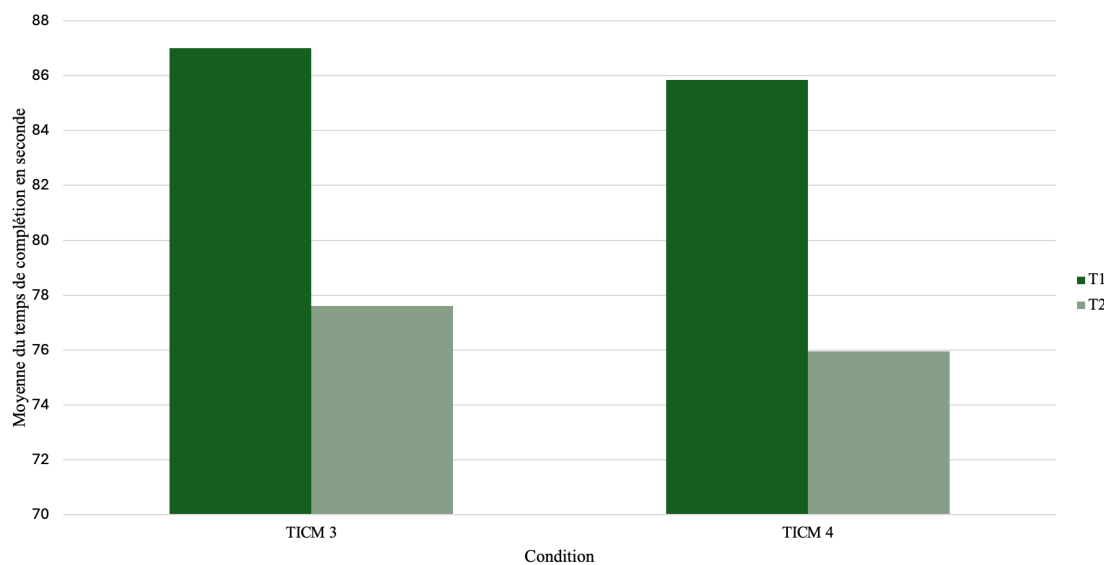
Tâches évaluées	Données brutes				Données pondérées			
	WL	dl	F	p	WL	dl	F	p
TICM condition 3, temps	0,753	1,93	30,507	<.001*	0,787	1,93	25,142	<.001*
TICM condition 3, erreurs	0,998	1,93	0,144	0,705	0,995	1,93	0,479	0,491
TICM condition 4, temps	0,720	1,93	36,174	<.001*	0,714	1,93	37,240	<.001*
TICM condition 4, erreurs	0,989	1,93	1,017	0,316	0,985	1,93	1,370	0,245

* Différence significative

Il est intéressant de noter une certaine tendance entre les moyennes des tests aux deux temps de mesure, même si elles ne sont pas toutes significatives. Effectivement, le temps de complétion et le nombre d'erreurs ont diminué de T1 à T2 pour l'ensemble des conditions mesurant l'impulsivité, ce qui témoigne d'un effet du temps indépendant du groupe (voir figures 3 et 4, présentant les moyennes combinées). Cette tendance est visible au tableau 9, qui met en évidence une diminution des moyennes, tant dans le groupe expérimental que dans le groupe contrôle, excluant à la condition 3 du TICM où le nombre d'erreurs a augmenté chez le groupe expérimental.

Figure 3

Moyennes du temps de complétion en secondes selon les conditions mesurant l'impulsivité

**Figure 4**

Moyennes du nombre d'erreurs selon les conditions mesurant l'impulsivité

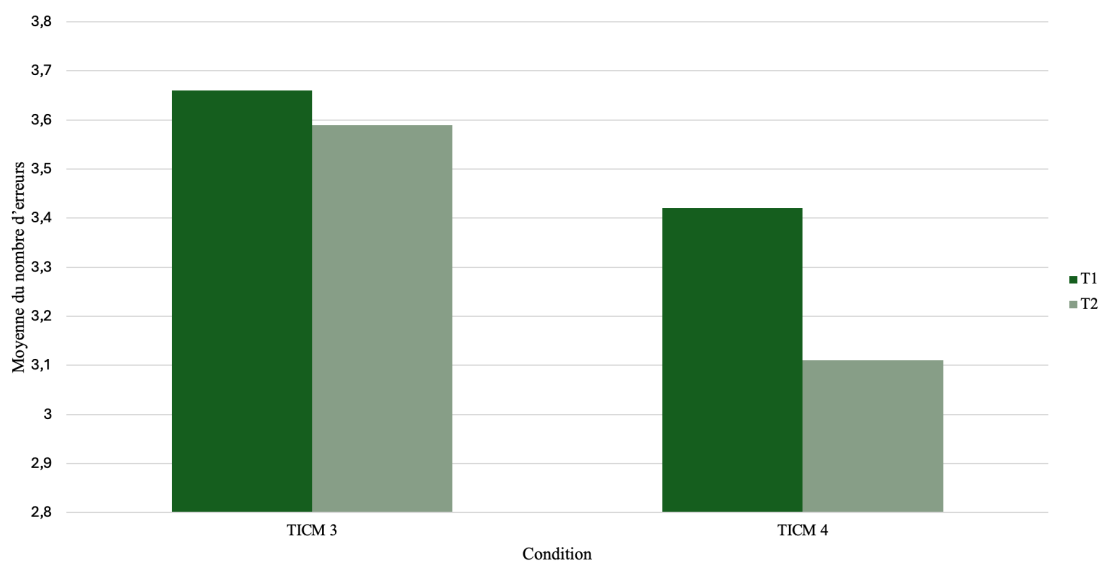


Tableau 9

Moyennes et écarts-types des groupes expérimental et contrôle aux différents tests pour évaluer l'impulsivité, avant et après l'intervention

	Groupe			
	GExp T1	GExp T2	GCr T1	GCr T2
Tâches évaluées	M (ET)	M (ET)	M (ET)	M (ET)
TICM condition 3, temps	87,52 (23,39)	78,76 (19,73)	86,44 (17,06)	76,31 (23,62)
TICM condition 3, erreurs	3,82 (2,67)	4,28 (3,09)	3,49 (2,47)	2,82 (2,72)
TICM condition 4, temps	85,78 (17,77)	78,44 (26,33)	85,91 (21,55)	73,20 (16,84)
TICM condition 4, erreurs	3,82 (3,06)	3,62 (3,36)	2,98 (2,97)	2,53 (2,35)

Notes. T1 = pré-test; T2 = post-test; GExp = groupe expérimental; GCr = groupe contrôle; M= moyenne; ET= écart-type.

Les performances des élèves TDA/H vs neurotypique

La troisième et dernière hypothèse, qui concernait la neurodivergence, était que les élèves ayant un TDA/H présenteraient une diminution plus importante suite à la séance du temps de complétion et du nombre d'erreurs (aux tests mesurant l'inattention et l'impulsivité) que les élèves neurotypiques. Cette hypothèse n'est pas supportée par les résultats obtenus. En effet, en analysant les données répertoriées au sein du tableau 10, il s'avère qu'il n'y a pas de différence significative pour la majorité des conditions entre les performances réalisées aux différents tests mesurant l'inattention et l'impulsivité entre le groupe TDA/H et le groupe neurotypique, ce qui suggère qu'il n'y aurait pas d'effet significatif du groupe sur les scores de performance.

Tableau 10

Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves TDAH aux différents tests pour évaluer l'inattention et l'impulsivité: Groupe

Tâches évaluées	Données brutes			Données pondérées		
	<i>dl</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>dl</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
BCT condition étoile, temps	1,89	6,586	0,012*	1,87 ^a	5,000 ^a	0,028* ^a
BCT condition étoile, erreurs	1,89	1,535	0,219	1,87 ^a	1,245 ^a	0,268 ^a
BCT condition A, temps	1,89	2,744	0,101	1,87 ^a	2,113 ^a	0,150 ^a
BCT condition A, erreurs	1,89	0,02	1,571	1,87 ^a	0,667 ^a	0,416 ^a
TDP condition 4, temps	1,89	2,849	0,095	1,89	2,616	0,109
TDP condition 4, erreurs	1,89	0,666	0,417	1,89	0,217	0,643
TICM condition 3, temps	1,89	1,730	0,192	1,89	1,986	0,162
TICM condition 3, erreurs	1,89	1,118	0,293	1,89	1,013	0,317
TICM condition 4, temps	1,89	0,716	0,400	1,89	1,364	0,246
TICM condition 4, erreurs	1,89	0,439	0,510	1,89	0,634	0,428

* Différence significative

^a Résultats en score Z.

Notamment, en comparant le nombre d'omissions et le temps de complétion au BCT, le temps de complétion et le nombre total d'erreurs à la condition 4 du TDP, le nombre total d'erreurs ainsi que le temps de complétion à la condition 3 et 4 du TICM, il est possible de constater que la majorité des résultats ne présentent pas de différence significative entre eux. Il n'y aurait pas non plus de variation de l'effet du temps selon le groupe, ce qui suggère l'absence d'interaction entre ces deux facteurs. Autrement dit, l'évolution au fil du temps serait comparable pour les deux groupes (voir tableau 11).

Tableau 11

Résultats des ANOVAS relatifs aux performances des élèves aux différents tests pour évaluer l'inattention et l'impulsivité : Groupe x Temps

		Données brutes				Données pondérées			
Tâches évaluées		WL	dl	F	p	WL	dl	F	p
BCT	condition		1,89	2,147	0,146		1,87 ^a	2,378 ^a	0,127 ^a
étoile, temps		0,976				0,973			
BCT	condition		1,89	0,601	0,440		1,87 ^a	0,353 ^a	0,554 ^a
étoile, erreurs		0,993				0,996			
BCT	condition A,		1,89	0,507	0,478		1,87 ^a	0,459 ^a	0,500 ^a
temps		0,994				0,995			
BCT	condition A,		1,89	0,000	0,993		1,87 ^a	0,003 ^a	0,957 ^a
erreurs		1,000				1,000			
TDP	condition 4,		1,89	1,316	0,254		1,89	0,449	0,504
temps		0,985				0,995			
TDP	condition 4,		1,89	4,508	0,037*		1,89	3,140	0,080
erreurs		0,952				0,996			
TICM	condition 3,		1,89	0,034	0,854		1,89	0,107	0,745
temps		1,000				0,999			

TICM condition 3, erreurs	0,999	1,89	0,49	0,825	0,999	1,89	0,101	0,752
TICM condition 4, temps	0,999	1,89	0,048	0,826	0,995	1,89	0,427	0,515
TICM condition 4, erreurs	0,999	1,89	0,099	0,754	1,000	1,89	0,027	0,869

* Différence significative

^a Résultats en score Z.

Cependant, deux conditions mesurant l'inattention présentent une certaine significativité. En effet, on retrouve, pour le temps de complétion à la condition étoile du BCT, une différence de moyenne significative (-17,094) entre le groupe TDAH et neurotypique pour cette condition ($F(1,89) = 6,586, p = 0,012$). Ces résultats signifieraient que même si le temps de complétion du groupe TDA/H a diminué au fil du temps, entre le T1 et le T2, les élèves TDA/H ont tout de même pris plus de temps pour effectuer cette condition du BCT que les élèves du groupe neurotypique aux deux temps de mesure. Enfin, il y aurait un effet d'interaction significatif entre le groupe TDA/H et le groupe neurotypique pour le nombre d'erreurs à la condition 4 du TDP ($F(1,89) = 4,508, p = 0,037$), ce qui suggère que l'impact de la condition 4 est différent pour les deux groupes. Plus précisément, il semblerait que le groupe neurotypique présenterait une diminution du nombre d'erreurs au T2 tandis que le groupe TDA/H aurait une augmentation du nombre d'erreurs au T2 (tel que présenté dans le tableau 12). Cela pourrait s'expliquer par un effet d'accumulation de la charge cognitive ou par une diminution progressive des ressources attentionnelles chez les élèves présentant un TDA/H.

Tableau 12

Moyennes et écarts-types des groupes TDA/H et neurotypique aux différents tests pour évaluer l'inattention et l'impulsivité, avant et après l'intervention

	Groupe			
	TDA/H T1	TDA/H T2	Neuro. T1	Neuro. T2
Tâches évaluées	<i>M (ET)</i>	<i>M (ET)</i>	<i>M (ET)</i>	<i>M (ET)</i>
BCT condition étoile, temps	106,05 (36,43)	82,95 (25,32)	85,17 (30,17)	69,16 (24,78)
BCT condition étoile, erreurs	3,90 (4,15)	2,52 (1,96)	4,86 (5,33)	4,18 (4,04)
BCT condition A, temps	124,10 (43,53)	105,90 (38,96)	107,50 (36,10)	105,90 (38,96)
BCT condition A, erreurs	3,76 (3,27)	3,71 (3,93)	5,10 (5,36)	3,71 (3,39)
TDP condition 4, temps	141,81 (47,84)	124,10 (49,81)	129,10 (51,71)	101,35 (38,82)
TDP condition 4, erreurs	1,76 (3,38)	3,05 (5,38)	2,17 (3,86)	1,47 (2,09)
TICM condition 3, temps	92,00 (19,10)	83,14 (21,28)	85,89 (21,14)	76,17 (21,90)
TICM condition 3, erreurs	3,05 (2,50)	3,19 (3,46)	3,73 (2,54)	3,66 (2,91)
TICM condition 4, temps	88,43 (14,75)	80,05 (20,69)	84,85 (20,44)	80,05 (20,69)
TICM condition 4, erreurs	3,91 (3,69)	3,38 (3,17)	3,31 (2,86)	3,01 (2,96)

Notes. T1 = pré-test; T2 = post-test; Neuro. = neurotypique; M= moyenne; ET= écart-type.

Discussion

La présente recherche avait pour but d'évaluer l'effet d'une séance du jeu sérieux Cogni-Actif (combinant l'engagement cognitif et l'AP) sur les symptômes d'inattention et d'impulsivité chez des élèves neurotypiques et chez des élèves présentant un TDA/H. Les résultats pour chaque objectif seront abordés ci-après, suivis d'une discussion sur les implications générales pour le domaine, des pistes futures, ainsi que les forces et les limites de l'étude actuelle.

Les performances des élèves du groupe expérimental vs contrôle

Le premier objectif de cette étude était d'évaluer l'effet d'une séance du jeu sérieux Cogni-Actif (combinant l'engagement cognitif et l'AP), en comparaison à l'écoute d'une vidéo standardisée (ne nécessitant pas d'engagement cognitif ou d'AP), sur les symptômes d'inattention et d'impulsivité des élèves.

Inattention

Dans cette optique, notre première hypothèse générale était que les élèves ayant participé au jeu sérieux présenteraient une diminution plus marquée de l'inattention suite à la séance que les participants ayant écouté une vidéo standardisée.

Les résultats montrent que les deux groupes ont progressé de façon comparable, ce qui laisse penser que le simple passage du temps pourrait expliquer l'évolution des performances, peu importe l'activité réalisée. En effet, on observe une amélioration générale de l'attention, que ce soit avant ou après l'intervention, avec le jeu sérieux

comme avec la vidéo standardisée. Bien que ces différences ne soient pas toutes significatives, elles suggèrent une évolution potentiellement bénéfique, qui pourrait mériter une exploration plus approfondie avec un échantillon plus large ou une période d'observation prolongée.

Ces résultats correspondent aux résultats observés dans certaines études antérieures ayant aussi observé une absence d'effet de l'intervention sur l'attention (Legault et al., 2011; Pesce et al., 2016; Plummer-D'Amato et al., 2012). Il est toutefois important de noter que les études recensées rapportent les effets à long terme d'un programme répété sur plusieurs semaines/mois (effet chronique) alors que l'étude actuelle mesure les effets immédiats après une seule séance (effet aigu). Notamment, le programme de Legault et al. (2011), comprenant un entraînement physique et cognitif, n'aurait pas permis de constater des améliorations significatives sur les fonctions exécutives. Selon eux, la durée et le niveau d'intensité de l'AP, qui incluaient deux séances de marche traditionnelle par semaine pendant quatre mois, auraient pu être insuffisants, puisque certaines données suggèrent que des programmes d'AP plus longs (> six mois) et qui incluent des exercices aérobiques et anaérobiques ont des effets plus importants que l'exercice aérobique seul (Colcombe et Kramer, 2003; Legault et al., 2011). Cela concorde également avec les résultats observés par Plummer-D'Amato et al. (2012) qui ont proposé que la faible intensité de leur programme d'entraînement ne fût peut-être pas suffisamment stimulante pour apporter une amélioration significative, car il comprenait des exercices de faible intensité tels que la marche, l'équilibre et l'agilité.

Cependant, les résultats obtenus dans la présente étude divergent de ceux de Kolovelonis et al. (2022) ainsi que celle de Gentile et al. (2020), qui avaient plutôt constaté une amélioration des performances concernant les fonctions exécutives chez les enfants à la suite des interventions d'AP stimulant sur le plan cognitif. Certaines différences de résultats entre l'étude actuelle, celle Kolovelonis et al. (2022) et celle de Gentile et al. (2020) pourraient être expliquées par certains facteurs méthodologiques tels que la durée et la fréquence de l'intervention ainsi que le type d'AP. Contrairement à ces études antérieures ayant mis en place des interventions de plusieurs minutes, prolongées sur plusieurs semaines et fondées sur des activités sportives structurées et soutenues, l'intervention de la présente étude était ponctuelle, de courte durée (quelques minutes) et l'intensité n'était pas mesurée.

Impulsivité

D'autre part, la deuxième hypothèse stipulait que les élèves ayant participé au jeu sérieux présenteraient une diminution plus marquée de l'impulsivité après la séance, comparativement aux participants ayant visionné une vidéo standardisée.

Toutefois, les résultats suggèrent qu'il n'existe pas de différence significative entre les performances des deux groupes. L'évolution des performances au fil du temps semble similaire, à l'exception du nombre d'erreurs à la condition 3 du TICM. L'amélioration observée pourrait donc être attribuable à l'effet du temps, indépendamment de l'intervention. Effectivement, ce phénomène suggère que l'amélioration des résultats pourrait être davantage liée à facteurs ayant influencé les performances au fil du temps tels que des effets d'apprentissage implicite ou de familiarisation avec les tâches. Les

élèves auraient pu développer des stratégies cognitives plus efficaces, automatiser certaines réponses à travers les répétitions ou encore se familiariser avec la structure de la tâche et les consignes ce qui aurait pu faciliter leur performance. De manière plus générale, une tendance à l'amélioration des mesures de l'impulsivité est observable, à la fois avant et après l'intervention, bien que ces différences ne soient pas systématiquement significatives. Cette évolution pourrait néanmoins indiquer un effet bénéfique potentiel, méritant d'être explorée plus en profondeur.

Ces résultats concordent avec ceux de Gentile et al. (2020), de Mavilidi et al. (2020) et de Schmidt et al. (2015) qui n'ont pas non plus observé d'effets bénéfiques sur l'inhibition. Une explication méthodologique suggérée expliquant ses résultats résiderait dans la durée des interventions (de six semaines) qui pourrait être insatisfaisante en comparaison avec des programmes se déroulant sur plusieurs mois et qui, eux, ont obtenu des résultats significatifs (Crova et al., 2014; Schmidt et al., 2015). La brièveté de l'intervention pourrait donc être un facteur expliquant l'absence de résultats significatifs comme la durée de l'expérimentation dans la présente étude était de quelques minutes seulement. D'un autre côté, il est fort probable que le niveau d'intensité de l'AP n'ait pas été assez pour produire des effets sur l'inhibition (Mavilidi et al., 2020). En effet, pour que l'AP soit considérée comme suffisamment stimulante, elle devrait inclure à la fois un entraînement cardiovasculaire et des exercices de renforcement musculaire et être réalisée sous surveillance continue de la fréquence cardiaque (Lauenroth et al., 2016). Il est toutefois intéressant de noter que le jeu sérieux utilisé lors de l'expérimentation de la présente étude était un premier prototype, ne comportant que six mouvements. La version

actuelle du jeu inclut désormais plus de 100 mouvements de différentes intensités. Aussi, la composition hétérogène de l'échantillon, incluant à la fois des jeunes neurotypiques et d'autres présentant un TDA/H, pourrait expliquer l'absence de résultats significatifs dans la présente étude. À l'inverse, certaines études ayant obtenu des effets positifs, telles que celle de Chang et al. (2014), ont porté exclusivement sur des participants ayant un TDA/H.

Néanmoins, les résultats de l'étude actuelle diffèrent de ceux rapportés par Pesce et al. (2016), qui ont constaté que le programme d'AP enrichi était bénéfique pour la composante inhibitrice de la fonction exécutive cognitive chez les jeunes évalués. Appuyant leurs résultats, ces derniers soutiennent l'hypothèse que, au-delà de la stimulation cognitive directe via l'AP, il pourrait exister une voie causale indirecte qui relie l'exposition à l'AP enrichie aux résultats de coordination motrice, ce qui conduit à une fonction exécutive plus efficace (Pesce et al., 2016). Dans la présente étude, le mouvement utilisé (la marche sur place, des jumpings jacks, des squats, la danse du canard, etc.) semble être d'une intensité moins élevée que l'AP effectuée dans l'étude de Pesce et al. (2016), qui visait une amélioration de la condition physique, de la coordination motrice, de la cognition et des compétences de vie, ce qui pourrait expliquer la divergence des résultats. En ce sens, la différence de temporalité pourrait également constituer un facteur pouvant expliquer la divergence des résultats puisque la présente intervention s'est déroulée sur une période de quelques minutes seulement (effet aigu) alors que celle de Pesce et al. (2016) s'est étendue sur plusieurs semaines (effet chronique).

De futures recherches pourraient examiner plus en détail l'impact d'une intervention plus longue, à plus long terme ou des séances d'AP plus intenses sur la

réduction de l'impulsivité en incluant des mesures à long terme et un meilleur contrôle des variables influentes. Il serait également pertinent d'examiner si des caractéristiques individuelles, telles que le niveau initial d'impulsivité ou l'engagement des participants dans la tâche ainsi que le type de population (neurodivergent ou pas) pourraient moduler l'effet du jeu sérieux sur les performances. Enfin, l'utilisation de mesures complémentaires, comme des indicateurs physiologiques et biométriques, permettrait d'obtenir une compréhension plus fine des mécanismes sous-jacents aux changements observés.

Les performances des élèves du groupe TDA/H vs neurotypique

Le deuxième objectif de cette étude est de voir s'il y avait une différence pour le nombre de symptômes d'inattention et d'impulsivité selon les résultats aux tests entre les élèves ayant un TDA/H auto rapporté et les élèves neurotypiques. En ce sens, la troisième et dernière hypothèse, qui concernait la neurodivergence, était que les élèves ayant un TDA/H présenteraient une diminution plus importante de l'inattention et de l'impulsivité suite à la séance que les élèves neurotypiques.

Selon les résultats obtenus, les élèves avec et sans TDA/H ont obtenu des performances similaires aux tests d'inattention et d'impulsivité. Ces résultats suggèrent que l'appartenance à un groupe ou à un autre n'a pas vraiment influencé les résultats aux tests. Autrement dit, l'intervention ou le simple passage du temps influence les participants de manière similaire, indépendamment de leur profil neurocognitif. Cependant, deux conditions spécifiques mesurant l'inattention révèlent des différences notables entre les groupes. En effet, bien que les performances du groupe TDA/H se soient

améliorées suite à l'intervention, elles demeurent néanmoins plus faibles que celles du groupe neurotypique. Ces résultats indiquent que, malgré une certaine progression, les élèves TDA/H conservent un traitement de l'information plus lent dans certaines conditions spécifiques, plus précisément la condition étoile du BCT, par rapport à leurs pairs neurotypiques. Dans ces tâches, l'attention soutenue et le contrôle inhibiteur sont sollicités dans des situations complexes ou multitâches alors que ces fonctions exécutives sont fréquemment altérées chez les jeunes ayant un TDA/H (Yáñez-Téllez et al., 2012). Alors que le groupe neurotypique montre une amélioration de leurs performances suite à l'intervention, le groupe TDA/H présente, au contraire, une diminution de leurs performances à la condition 4 au TDP. Ce phénomène pourrait indiquer que certains aspects spécifiques de la tâche deviennent plus difficiles pour les participants TDA/H avec le temps, possiblement en raison d'une diminution progressive des ressources attentionnelles ou d'un effet de surcharge cognitive. Plus précisément, cet effet de surcharge cognitive survient lorsque les capacités de traitement de l'information sont dépassées par la quantité ou la complexité de l'information nuisant ainsi à la performance (Chanquoy et al., 2007).

Toutefois, ces résultats contrastent avec ceux rapportés par Lauenroth et al. (2016) qui rapportent que l'entraînement physique et cognitif, qu'il soit effectué simultanément ou combiné par la suite est plus performant que la pratique d'un exercice physique ou cognitif isolé. La revue systématique a toutefois permis de nuancer les différents résultats et de faire ressortir certaines caractéristiques permettant d'accéder à une amélioration des fonctions exécutives (Lauenroth et al., 2016). Plus précisément, il s'intéresse à la façon

dont le type, la durée et la fréquence de l'entraînement influencent les performances cognitives (Lauenroth et al., 2016). Effectivement, leurs résultats révèlent qu'un programme d'entraînement réussi comprend des séances d'entraînement cardiovasculaire ou de musculation combinées à des exercices d'attention ou de fonction exécutive/de travail (Lauenroth et al., 2016). De plus, pour qu'un programme d'intervention soit efficace, l'AP nécessiterait un niveau de difficulté croissant et suffisamment demandant (Lauenroth et al., 2016). En termes de durée, de fréquence et de longueur, la revue systématique suggère qu'un programme d'entraînement d'une à trois heures par semaine sur une période de 12 à 16 semaines (ou plus) est plus susceptible d'entraîner des améliorations significatives des performances cognitives que d'autres formats d'entraînement (Lauenroth et al., 2016). Concernant la durée de la composante cognitive de l'intervention combinée, certaines études ont observé qu'un entraînement cognitif d'au moins dix heures suffit à améliorer les performances cognitives (Ball et al., 2002; Edwards et al., 2005; Tranter et Koutstaal, 2008; Willis et al., 2006). Les divergences de résultats avec la présente étude pourraient donc s'expliquer par l'absence des caractéristiques recommandées de plusieurs études ayant combiné l'entraînement physique et cognitif (Lauenroth et al., 2016), notamment, par l'intensité du mouvement, le type de mouvement choisi, la durée, la fréquence ou encore la longueur du programme. Concernant l'étude actuelle, l'intensité n'a pas été mesurée pendant les séances. Il se pourrait aussi que la durée de l'expérimentation ait été trop élevée pour une seule séance, comme elle comprenait le premier temps de mesure, la participation au jeu sérieux ou l'écoute d'une vidéo standardisée et le deuxième temps de mesure. Le fait d'effectuer les mêmes tests

deux fois dans un temps rapproché pourrait avoir été très demandant cognitivement et redondant, notamment pour des enfants ayant un TDA/H, ce qui peut avoir eu un impact sur le niveau d'attention, de concentration et d'efforts mis à la tâche. Il est également important de considérer l'influence possible de la prise de médication (tel que les psychostimulants) chez certains élèves pendant l'expérimentation.

De plus, il est possible que des variables modératrices, comme le niveau de sévérité des symptômes du TDA/H ou des stratégies compensatoires adoptées par les participants, aient influencé les résultats de manière différenciée. Par exemple, des élèves présentant des symptômes de TDA/H moins marqués ou ayant développé des stratégies compensatoires efficaces (p.ex., autorégulation, pauses actives, aides visuelles, etc.) pourraient obtenir de meilleures performances aux tests cognitifs, ce qui pourrait atténuer les différences entre les groupes. À l'inverse, une symptomatologie plus sévère ou l'absence de telles stratégies pourrait entraîner des performances plus faibles, influençant ainsi de manière variable les résultats globaux de l'étude.

Forces et limites de l'étude

Bien que cette recherche ne soit pas la première à s'intéresser à l'impact de l'engagement cognitif et de l'AP sur l'inattention et l'impulsivité, elle se distingue par son approche innovante puisqu'elle est la première à mesurer ces fonctions exécutives avant et après une intervention ponctuelle d'apprentissage physiquement actif ainsi qu'à les mesurer chez deux types de population (avec et sans TDA/H) recevant la même intervention. Même en l'absence de résultats concluants, cette étude apporte une contribution méthodologique en offrant une perspective sur l'efficacité immédiate de

l'intégration de l'AP dans l'apprentissage cognitif et sur certaines fonctions exécutives. De plus, une autre force de la présente étude est l'inclusion d'un groupe contrôle, qui permet de comparer les effets du jeu sérieux avec une condition où il n'y a pas d'engagement cognitif, mais seulement une vidéo passive. Cela aide à isoler l'impact de l'engagement cognitif et de l'AP sur les symptômes du TDA/H (inattention et impulsivité), en réduisant les biais et en s'assurant que les résultats sont bien dus à l'intervention et non à d'autres facteurs.

Concernant les limites de cette étude, il est important de prendre en compte que les diagnostics de TDA/H sont autorapportés par les parents dans les questionnaires. Cela peut introduire un biais en entraînant une possible surestimation ou une sous-estimation des symptômes ou encore un manque de précision par rapport à un diagnostic clinique formel réalisé par un professionnel de santé. Dans cette même perspective, l'utilisation de la médication chez les participants TDA/H a été prise en compte, mais n'a pas été contrôlée dans la présente étude. Comme la médication peut atténuer certains déficits et favoriser l'attention, il est plausible qu'elle ait influencé les résultats obtenus. Cette variable pourrait ainsi avoir contribué à une hétérogénéité au sein de l'échantillon de participants TDA/H. Par ailleurs, la participation au jeu sérieux ou l'écoute de la vidéo standardisée ainsi que la passation des tests neuropsychologiques se sont déroulées sur une période de plus d'une heure. Il est donc essentiel de prendre en compte l'éventuel impact de la fatigue cognitive sur les performances, même si l'expérimentation s'est effectuée en avant-midi. De surcroît, l'engagement des participants n'a pas été mesuré, alors qu'il aurait été pertinent, par exemple, de leur faire porter un accéléromètre afin

d'évaluer leur engagement physique réel. Depuis cette expérimentation, différentes fonctionnalités ont été ajoutées au jeu sérieux dans le but d'optimiser l'engagement des élèves. Enfin, il est important de noter que les tests ont été administrés par des assistants de recherche étant des étudiants en psychologie. Même si ces derniers ont été formés à la passation des tests et qu'aucune erreur méthodologique n'a été observée, elles ne peuvent être totalement exclues, ce qui pourrait avoir affecté les données recueillies.

Implications générales de l'étude et pistes futures

Suite aux résultats de cette présente étude, les recommandations de Lauenroth et al. (2016) se voient d'autant plus pertinentes. Selon eux, les essais de recherche devraient idéalement suivre un protocole expérimental standardisé, afin que la littérature soit plus concluante et que les études puissent être comparées de manière plus pertinente (Lauenroth et al., 2016). Les auteurs proposent un plan expérimental incluant plusieurs groupes : un groupe combinant entraînement physique et cognitif (double tâche ou entraînement ultérieur), un groupe d'entraînement physique seul, un groupe d'entraînement cognitif seul, un groupe témoin actif réalisant des tâches physiques et cognitives sans objectif d'entraînement (comme des étirements ou de la lecture), et un groupe témoin non actif poursuivant sa routine quotidienne sans manipulation expérimentale (Lauenroth et al., 2016). Ce plan permet de séparer les effets des différents types d'entraînement sur la cognition et d'évaluer les coûts de la double tâche, ce qui aurait pu être judicieux dans l'étude actuelle. Bien que le protocole suggéré semble intéressant, la mise en œuvre d'un tel plan expérimental suppose un échantillon de grande envergure,

ce qui soulève des enjeux majeurs de faisabilité, tant sur le plan du recrutement que sur celui des ressources et du temps requis.

Aussi, comme différentes caractéristiques (p. ex., longueur, fréquence, durée, intensité) semblent avoir été démontrées comme propices afin d'obtenir des améliorations sur les fonctions exécutives (Lauenroth et al., 2016), les futures études pourraient prendre en considération ces résultats afin de rendre leur programme le plus optimal possible. Une autre proposition serait d'inclure une AP enrichie de défis cognitifs stimulants, impliquant l'ajustement des conditions de jeu pour accroître progressivement la difficulté tout en favorisant l'interférence contextuelle, le contrôle mental et l'exploration, comme des effets bénéfiques sur les fonctions cognitives ont été démontrés (Kolovelonis et al., 2022).

De plus, les résultats de la présente étude soulèvent plusieurs questions quant aux mécanismes sous-jacents aux performances des élèves TDA/H dans des tâches sollicitant l'attention et le contrôle inhibiteur. Des études futures pourraient ainsi explorer plus en détail les facteurs influençant les variations interindividuelles. Notamment, la considération de l'effet de la fatigue cognitive permettrait une analyse plus fine des fluctuations attentionnelles sur des périodes prolongées, ce qui pourrait permettre de mieux comprendre pourquoi certains participants TDA/H voient leurs performances décliner avec le temps. De plus, l'observation des stratégies spécifiques d'adaptation utilisées par les élèves (p. ex., autorégulation, pauses actives, aides visuelles) permettrait de voir leur influence sur la performance des élèves neurotypiques et TDA/H. Également, comme les tâches ont été réalisées de façon assez rapprochée dans le temps, il pourrait être intéressant d'étudier l'impact de la motivation et de l'engagement afin de voir si ces

composantes influencent la persistance et la qualité des réponses des participants dans les tâches cognitives.

Enfin, l'utilisation de mesures complémentaires comme des indicateurs comportementaux (p.ex., observations en contexte réel) ou des données physiologiques (p.ex., suivi de la variabilité cardiaque, eye-tracking) pourrait permettre d'enrichir la compréhension des processus cognitifs impliqués et s'assurer de respecter les conditions recommandées. Par exemple, le fait de surveiller la fréquence cardiaque pourrait permettre de s'assurer que l'intensité des stimuli physiques est suffisamment exigeante, mais éviter en même temps une surcharge indésirable (Lauenroth et al., 2016; Schaefer et Schumacher, 2011).

Conclusion

La présente étude avait pour objectif d'évaluer les effets aigus d'une séance du jeu sérieux Cogni-Actif combinant l'engagement cognitif et l'AP sur les symptômes d'inattention et d'impulsivité chez des élèves neurotypiques et chez des élèves présentant un TDA/H. La prévalence du TDA/H ayant beaucoup augmenté dans les dernières décennies, il devenait important de se questionner sur de possibles pistes d'intervention, notamment des traitements non pharmacologiques (INSPQ, 2019; Vasiliadis et al., 2017). Cela s'avérait d'autant plus pertinent à la suite de la création du jeu sérieux Cogni-Actif, qui avait comme objectif de favoriser le développement global des enfants présentant (ou pas) un TDA/H, de faciliter l'apprentissage physiquement actif en classe et d'ainsi répondre à un besoin dans le milieu de l'éducation (Simard, 2024). Les résultats du jeu sérieux Cogni-Actif d'une durée de sept semaines et ceux de la présente étude, sur une séance seulement, permettent de faire avancer les connaissances concernant l'efficacité ou pas d'un programme combinant l'engagement cognitif et l'AP sur certaines fonctions exécutives. En effet, en comparant les résultats aux deux études, il est possible de constater de meilleures améliorations sur les symptômes d'inattention et d'impulsivité lorsque le jeu sérieux combinant l'engagement cognitif et l'AP est effectué à long terme (sept semaines) et non que sur une intervention ponctuelle. Ces résultats permettent de soulever l'importance de la durée et de la régularité des interventions, de contribuer au développement de stratégies d'intervention pratiques dans les milieux éducatifs et

cliniques, tout en mettant en lumière l'intérêt croissant pour des traitements alternatifs non pharmacologiques dans la prise en charge du TDA/H. En somme, bien que cette étude n'ait pas mis en évidence de différences majeures entre les deux groupes pour la majorité des conditions, certaines nuances émergent et mériteraient d'être approfondies dans de futures recherches afin d'affiner les interventions destinées aux élèves présentant un TDA/H.

Références

American Psychiatric Association. (2015). *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-5)* (5e éd.). Issy-Les-Moulineaux, France : Elsevier Masson.

Álvarez-Bueno, C., Pesce, C., Cavero-Redondo, I., Sánchez-López, M., Martínez-Hortelano, J. A., et Martínez-Vizcaíno, V. (2017). The Effect of Physical Activity Interventions on Children's Cognition and Metacognition: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 56(9), 729–738. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.06.012>

Arns, M., de Ridder, S., Strehl, U., Breteler, M., et Coenen, A. (2009). Efficacy of neurofeedback treatment in adhd: the effects on inattention, impulsivity and hyperactivity: a meta-analysis. *Clinical Eeg and Neuroscience*, 40(3), 180–9. <https://doi-org.sbiproxy.uqac.ca/10.1177/155005940904000311>

Asherson, P., Buitelaar, J., Faraone, S. V., et Rohde, L. A. (2016). Adult attention-deficit hyperactivity disorder: key conceptual issues. *The lancet. Psychiatry*, 3(6), 568–578. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(16\)30032-3](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(16)30032-3)

Aubert Salomé, Barnes, J. D., Abdeta, C., Abi Nader, P., Adeniyi, A. F., Aguilar-Farias, N., Andrade Tenesaca, D. S., Bhawra, J., Brazo-Sayavera, J., Cardon, G., Chang, C.-K., Delisle Nyström Christine, Demetriou, Y., Draper, C. E., Edwards, L., Emeljanovas, A., Gába Aleš, Galaviz, K. I., González Silvia A, ... Skovgaard, T. (2018). Global matrix 3.0 physical activity report card grades for children and youth: results and analysis from 49 countries. *Journal of Physical Activity and Health*, 15(S2), 273. <https://doi.org/10.1123/jpah.2018-0472>

Ball, K., Berch, D. B., Helmers, K. F., Jobe, J. B., Leveck, M. D., Marsiske, M., Morris, J. N., Rebok, G. W., Smith, D. M., Tennstedt, S. L., Unverzagt, F. W., Willis, S. L., et Advanced Cognitive Training for Independent and Vital Elderly Study Group (2002). Effects of cognitive training interventions with older adults: a randomized controlled trial. *JAMA*, 288(18), 2271–2281. <https://doi.org/10.1001/jama.288.18.2271>

Bailey, R., Hillman, C., Arent, S., et Petitpas, A. (2013). Physical activity: an underestimated investment in human capital? *Journal of Physical Activity & Health*, 10(3), 289–308. <https://doi.org/10.1123/jpah.10.3.289>

- Barkley R. A. (1990). A critique of current diagnostic criteria for attention deficit hyperactivity disorder: clinical and research implications. *Journal of developmental and behavioral pediatrics : JDBP*, 11(6), 343–352.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65–94. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>
- Biddle, S. J., et Asare, M. (2011). Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *British journal of sports medicine*, 45(11), 886–895. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090185>
- Bikic, A., Reichow, B., McCauley, S. A., Ibrahim, K., et Sukhodolsky, D. G. (2017). Meta-analysis of organizational skills interventions for children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Psychology Review*, 52, 108–123. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2016.12.004>
- Blair, C. (2017). Educating executive function. *Wiley interdisciplinary reviews. Cognitive science*, 8(1-2), 10.1002/wcs.1403. <https://doi.org/10.1002/wcs.1403>
- Brossard-Racine, M., Majnemer, A., Shevell, M., Snider, L., et Bélanger, S. A. (2011). Handwriting capacity in children newly diagnosed with attention deficit hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 32(6), 2927–2934. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.05.010>
- Brown, T. E. (2005). *Attention deficit disorder : The unfocused mind in children and adults*. Yale University Press.
- Brown, T.E. (2013). *A New Understanding of ADHD in Children and Adults: Executive Function Impairments* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203067536>
- Bucks, R.S. (2018). Trail-Making Test. Dans Gellman, M., Turner, J. (dir.) *Encyclopedia of Behavioral Medicine* (p. 1-3). Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6439-6_1538-2
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Canu, W. H., et Hilton, D, C. (2022). Attention Deficit Hyperactivity Disorder : Second Wave Conceptualization and Intervention. Dans O'Donohue, W. T., & Masuda,

- A. (dir.), *Behavior therapy : first, second, and third waves* (p.629-648). Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-031-11677-3>
- Cardo, E., Casanovas, S., De la Banda, G., et Servera, M. (2008). Soft neurological signs: are they of any value in the assessment and diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder?. *Revista de Neurología*, 46, S51-4.
- Castellanos, F. X., et Tannock, R. (2002). Neuroscience of attention — deficit/hyperactivity disorder: the search for endophenotypes. *Nat. Rev. Neuroscience*, 3 (8), 617 – 628. <https://doi.org/10.1038/nrn896>
- Caye, A., Swanson, J. M., Coghill, D., et Rohde, L. A. (2019). Treatment strategies for ADHD: an evidence-based guide to select optimal treatment. *Molecular psychiatry*, 24(3), 390–408. <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0116-3>
- Cerrillo-Urbina, A. J., García-Hermoso, A., Sánchez-López, M., Pardo-Guijarro, M. J., Santos Gómez, J. L., et Martínez-Vizcaíno, V. (2015). The effects of physical exercise in children with attention deficit hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis of randomized control trials. *Child: Care, Health and Development*, 41(6), 779–88. <https://doi.org/10.1111/cch.12255>
- Chang, Y. K., Hung, C. L., Huang, C. J., Hatfield, B. D., et Hung, T. M. (2014). Effects of an aquatic exercise program on inhibitory control in children with ADHD: a preliminary study. *Archives of clinical neuropsychology : the official journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 29(3), 217–223. <https://doi.org/10.1093/arclin/acu003>
- Chanquoy, L., Tricot, A., et Sweller, J. (2007). *La charge cognitive : Théorie et applications*. Armand Colin.
- Charach, A., Ickowicz, A., et Schachar, R. (2004). Stimulant treatment over five years: adherence, effectiveness, and adverse effects. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 43(5), 559–567. <https://doi.org/10.1097/00004583-200405000-00009>
- Charach, A., et Fernandez, R. (2013). Enhancing ADHD medication adherence: challenges and opportunities. *Current psychiatry reports*, 15(7), 371. <https://doi.org/10.1007/s11920-013-0371-6>
- Chueh, T.-Y., Hsieh, S.-S., Tsai, Y.-J., Yu, C.-L., Hung, C.-L., Benzing, V., Schmidt, M., Chang, Y.-K., Hillman, C. H., et Hung, T.-M. (2022). Effects of a single bout of moderate-to-vigorous physical activity on executive functions in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis.

Psychology of Sport & Exercise, 58.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2021.102097>

- Clement, S., Schauman, O., Graham, T., Maggioni, F., Evans-Lacko, S., Bezborodovs, N., Morgan, C., Rüsch, N., Brown, J. S. L., et Thornicroft, G. (2015). What is the impact of mental health-related stigma on help-seeking? a systematic review of quantitative and qualitative studies. *Psychological Medicine*, 45(1), 11–27. <https://doi.org/10.1017/S0033291714000129>
- Coghill, D. R., Banaschewski, T., Soutullo, C., Cottingham, M. G., et Zuddas, A. (2017). Systematic review of quality of life and functional outcomes in randomized placebo-controlled studies of medications for attention-deficit/hyperactivity disorder. *European child & adolescent psychiatry*, 26(11), 1283–1307. <https://doi.org/10.1007/s00787-017-0986-y>
- Colley, R. C., Carson, V., Garriguet, D., Janssen, I., Roberts, K. C., et Tremblay, M. S. (2017). Physical activity of Canadian children and youth, 2007 to 2015. *Health reports*, 28(10), 8–16.
- Conners, K. C. (2008). *Conners 3rd edition*. Toronto, Ontario, Canada : Multi-Health Systems.
- Corrigan, N., Pășărelu, C.-R., et Voinescu, A. (2023). Immersive virtual reality for improving cognitive deficits in children with adhd: a systematic review and meta-analysis. *Virtual Reality*, 1-20, 1–20. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00768-1>
- Colcombe, S., et Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychological science*, 14(2), 125–130. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.t01-1-01430>
- Crova, C., Struzzolino, I., Marchetti, R., Masci, I., Vannozzi, G., Forte, R., et Pesce, C. (2014). Cognitively challenging physical activity benefits executive function in overweight children. *Journal of sports sciences*, 32(3), 201–211. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.828849>
- Dalsgaard, S., Østergaard, S. D., Leckman, J. F., Mortensen, P. B., et Pedersen, M. G. (2015). Mortality in children, adolescents, and adults with attention deficit hyperactivity disorder: a nationwide cohort study. *Lancet (London, England)*, 385(9983), 2190–6. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61684-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61684-6)
- De Greeff, J. W., Bosker, R. J., Oosterlaan, J., Visscher, C., et Hartman, E. (2018). Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in

- preadolescent children: a meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(5), 501–507. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.595>
- Delis, D. C., Kaplan, E., et Kramer, J. H. (2001). *Delis-Kaplan Executive Function System*. San Antonio, TX : The Psychological Corporation.
- Dias, T. G. C., Kieling, C., Graeff-Martins, A. S., Moriyama, T. S., Rohde, L. A., et Polanczyk, G. V. (2013). Developments and challenges in the diagnosis and treatment of adhd. *Revista Brasileira De Psiquiatria (Sao Paulo, Brazil : 1999)*, 35 Suppl 1, 40–50. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2013-S103>
- Dona, W, A, S., Badloe, N., Sciberras, E., Gold, L., Coghill, D., et Le, H. N. D. (2023). The impact of childhood attention-deficit/hyperactivity disorder (adhd) on children's health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Attention Disorders*, 27(6), 598–611. <https://doi.org/10.1177/10870547231155438>
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etner, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., Lambourne, K., et Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(6), 1197–222. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000901>
- Edwards, J. D., Wadley, V. G., Vance, D. E., Wood, K., Roenker, D. L., et Ball, K. K. (2005). The impact of speed of processing training on cognitive and everyday performance. *Aging & mental health*, 9(3), 262–271. <https://doi.org/10.1080/13607860412331336788>
- Ellison-Wright, I., Ellison-Wright, Z., et Bullmore, E. (2008). Structural brain change in Attention Deficit Hyperactivity Disorder identified by meta-analysis. *BMC psychiatry*, 8, 51. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-8-51>
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-Gonzalez, C. M., Sallis, J. F., et Veiga, O. L. (2015). Physical activity and cognition in adolescents: A systematic review. *Journal of science and medicine in sport*, 18(5), 534-539.
- Evans, S. W., Owens, J. S., Wymbs, B. T., et Ray, A. R. (2018). Evidence-based psychosocial treatments for children and adolescents with attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology: The Official Journal for the Society of Clinical Child and Adolescent Psychology, American Psychological Association, Division 53*, 47(2), 157–198. <https://doi.org/10.1080/15374416.2017.1390757>

- Faraone, S. V., Banaschewski, T., Coghill, D., Zheng, Y., Biederman, J., Bellgrove, M. A., Newcorn, J. H., Gignac, M., Al Saud, N. M., Manor, I., Rohde, L. A., Yang, L., Cortese, S., Almagor, D., Stein, M. A., Albatti, T. H., Aljoudi, H. F., Alqahtani, M. M. J., Asherson, P., ... Omigbodun, O. O. (2021). The world federation of adhd international consensus statement: 208 evidence-based conclusions about the disorder. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 128, 789–818. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.01.022>
- Fine, E.M., et Delis, D.C. (2011). Delis–Kaplan Executive Functioning System. Dans Kreutzer, J.S., DeLuca, J., Caplan, B. (dir.), *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology* (796-800). Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-79948-3_1539
- Franke, B., Michelini, G., Asherson, P., Banaschewski, T., Bilbow, A., Buitelaar, J. K., ... et Reif, A. (2018). Live fast, die young? A review on the developmental trajectories of ADHD across the lifespan. *European Neuropsychopharmacology*, 28(10), 1059-1088. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2018.08.001>
- Gentile, A., Boca, S., Şahin, F. N., Güler, Ö., Pajaujiene, S., Indriuniene, V., Demetriou, Y., Sturm, D., Gómez-López, M., Bianco, A., et Alesi, M. (2020). The Effect of an Enriched Sport Program on Children's Executive Functions: The ESA Program. *Frontiers in psychology*, 11, 657. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00657>
- Goldberg, M. C., Mostofsky, S. H., Cutting, L. E., Mahone, E. M., Astor, B. C., Denckla, M. B., et Landa, R. J. (2005). Subtle executive impairment in children with autism and children with adhd. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35(3), 279–293. <https://doi.org/10.1007/s10803-005-3291-4>
- Gordon, W.A., Ruckdeschel-Hibbard, M., Egelko, S., Diller, L., Simmens, S., et Langer, K. (1984). *Single Letter Cancellation Test in Evaluation of the Deficits Associated with Right Brain Damage: Normative Data on the Institute of Rehabilitation Medicine Test Battery*. New York: New York University Medical Center.
- Goulardins, J. B., Marques, J. C. B., et De Oliveira, J. A. (2017). Attention deficit hyperactivity disorder and motor impairment. *Perceptual and Motor Skills*, 124(2), 425–440. <https://doi.org/10.1177/0031512517690607>
- Groenman, A. P., Hornstra, R., Hoekstra, P. J., Steenhuis, L., Aghebati, A., Boyer, B. E., Buitelaar, J. K., Chronis-Tuscano, A., Daley, D., Dehkordian, P., Dvorsky, M., Franke, N., DuPaul, G. J., Gershky, N., Harvey, E., Hennig, T., Herbert, S., Langberg, J., Mautone, J. A., ... Prof. Dr. van den Hoofdakker share last authorship and contributed equally to this work. (2022). An individual participant

- data meta-analysis : behavioral treatments for children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 61(2), 144–158. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2021.02.024>
- Hart, H., Radua, J., Mataix-Cols, D., et Rubia, K. (2012). Meta-analysis of fMRI studies of timing in attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 36(10), 2248–2256. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.08.003>
- Hart, H., Radua, J., Nakao, T., Mataix-Cols, D., et Rubia, K. (2013). Meta-analysis of Functional Magnetic Resonance Imaging Studies of Inhibition and Attention in Attention-deficit/Hyperactivity Disorder: Exploring Task-Specific, Stimulant Medication, and Age Effects. *JAMA Psychiatry*, 70(2):185–198. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2013.277>
- Haverkamp, B. F., Wiersma, R., Vertessen, K., van Ewijk, H., Oosterlaan, J., et Hartman, E. (2020). Effects of physical activity interventions on cognitive outcomes and academic performance in adolescents and young adults: A meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 38 (23), 2637-2660.
- Hillman, C. H., et Biggan, J. R. (2017). A review of childhood physical activity, brain, and cognition: perspectives on the future. *Pediatric Exercise Science*, 29(2), 170–176. <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0125>
- Hodgson, K., Hutchinson, A. D., et Denson, L. (2014). Nonpharmacological treatments for adhd: a meta-analytic review. *Journal of Attention Disorders*, 18(4), 275–82. <https://doi.org/10.1177/1087054712444732>
- Holmberg, K., et Bölte, S. (2014). Do symptoms of ADHD at ages 7 and 10 predict academic outcome at age 16 in the general population? *Journal of Attention Disorders*, 18(8), 635–645. <https://doi.org/10.1177/1087054712452136>
- Homack, S., Lee, D., et Riccio, C. A. (2005). Test review: delis-kaplan executive function system. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27(5), 599–609. <https://doi.org/10.1080/13803390490918444>
- INSPQ, 2019. *Surveillance du trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) au Québec*. Institut national de santé publique du Québec, No de publication : 2535.
- Inci Izmir, S. B., Ipci, M., et Ercan, E. S. (2022). Methylphenidate significantly improves neurocognitive impairments in children with ADHD. *Psychiatry research*, 311, 114492. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2022.114492>

- Izzo, V. A., Donati, M. A., Novello, F., Maschietto, D., et Primi, C. (2019). The Conners 3-short forms: Evaluating the adequacy of brief versions to assess ADHD symptoms and related problems. *Clinical child psychology and psychiatry*, 24(4), 791–808. <https://doi.org/10.1177/1359104519846602>
- Janssen, I., et LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>
- Kaiser, M.-L., Schoemaker, M. M., Albaret, J.-M., et Geuze, R. H. (2015). What is the evidence of impaired motor skills and motor control among children with attention deficit hyperactivity disorder (adhd)? systematic review of the literature. *Research in Developmental Disabilities*, 36, 338–357. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.09.023>
- Kandola, A., Ashdown-Franks, G., Hendrikse, J., Sabiston, C. M., et Stubbs, B. (2019). Physical activity and depression: Towards understanding the antidepressant mechanisms of physical activity. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 107, 525–539. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.09.040>
- Kappi, A., et Martel, M. (2022). Parental barriers in seeking mental health services for attention deficit hyperactivity disorder in children: systematic review. *Journal of Attention Disorders*, 26(3), 408–425. <https://doi.org/10.1177/1087054720986909>
- Kennedy, M., Kreppner, J., Knights, N., Kumsta, R., Maughan, B., Golm, D., Rutter, M., Schlotz, W., et Sonuga-Barke, E. J. (2016). Early severe institutional deprivation is associated with a persistent variant of adult attention-deficit/hyperactivity disorder: clinical presentation, developmental continuities and life circumstances in the English and Romanian Adoptees study. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 57(10), 1113–1125. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12576>
- Kofler, M. J., Harmon, S. L., Aduen, P. A., Day, T. N., Austin, K. E., Spiegel, J. A., Irwin, L., et Sarver, D. E. (2018). Neurocognitive and behavioral predictors of social problems in ADHD: A Bayesian framework. *Neuropsychology*, 32(3), 344–355. <https://doi.org/10.1037/neu0000416>
- Kolovelonis, A., Pesce, C., et Goudas, M. (2022). The Effects of a Cognitively Challenging Physical Activity Intervention on School Children's Executive Functions and Motivational Regulations. *International journal of environmental research and public health*, 19(19), 12742. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912742>

- Knouse, L. E., Teller, J., et Brooks, M. A. (2017). Meta-analysis of cognitive-behavioral treatments for adult adhd. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 85(7), 737–750. <https://doi.org/10.1037/ccp0000216>
- Lambez, B., Harwood-Gross, A., Golumbic, E. Z., et Rasseovsky, Y. (2020). Non-pharmacological interventions for cognitive difficulties in adhd: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Psychiatric Research*, 120, 40–55. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2019.10.007>
- Lauenroth, A., Ioannidis, A. E., et Teichmann, B. (2016). Influence of combined physical and cognitive training on cognition: a systematic review. *BMC geriatrics*, 16, 141. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0315-1>
- Law, L. L. F., Barnett, F., Yau, M. K., et Gray, M. A. (2014). Effects of combined cognitive and exercise interventions on cognition in older adults with and without cognitive impairment: a systematic review. *Ageing Research Reviews*, 15, 61–75. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2014.02.008>
- Lawrence, V., Houghton, S., Douglas, G., Durkin, K., Whiting, K., et Tannock, R. (2004). Executive function and adhd: a comparison of children's performance during neuropsychological testing and real-world activities. *Journal of Attention Disorders*, 7(3), 137–149. <https://doi.org/10.1177/108705470400700302>
- Lebel, C., Walker, L., Leemans, A., Phillips, L., et Beaulieu, C. (2008). Microstructural maturation of the human brain from childhood to adulthood. *Neuroimage*, 40(3), 1044–55. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.12.053>
- Leahy, L. G. (2018). Diagnosis and treatment of adhd in children vs adults: what nurses should know. *Archives of Psychiatric Nursing*, 32(6), 890–895. <https://doi.org/10.1016/j.apnu.2018.06.013>
- Lebowitz, M. S. (2016). Stigmatization of adhd: a developmental review. *Journal of Attention Disorders*, 20(3), 199–205. <https://doi.org/10.1177/1087054712475211>
- Legault, C., Jennings, J. M., Katula, J. A., Dagenbach, D., Gaussoin, S. A., Sink, K. M., Rapp, S. R., Rejeski, W. J., Shumaker, S. A., Espeland, M. A., et SHARP-P Study Group (2011). Designing clinical trials for assessing the effects of cognitive training and physical activity interventions on cognitive outcomes: the Seniors Health and Activity Research Program Pilot (SHARP-P) study, a randomized controlled trial. *BMC geriatrics*, 11, 27. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-11-27>

- Lenroot, R. K., et Giedd, J. N. (2006). Brain development in children and adolescents: insights from anatomical magnetic resonance imaging. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30(6), 718–29.
- Ljung, T., Chen, Q., Lichtenstein, P., et Larsson, H. (2014). Common etiological factors of attention-deficit/hyperactivity disorder and suicidal behavior: A population-based study in Sweden. *JAMA Psychiatry*, 71(8), 958–964. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2014.363>
- Li, J. W., O'Connor, H., O'Dwyer, N., et Orr, R. (2017). The effect of acute and chronic exercise on cognitive function and academic performance in adolescents: a systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(9), 841–848. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.11.025>
- Lippa, S. M., et Davis, R. N. (2010). Inhibition/switching is not necessarily harder than inhibition: An analysis of the D-KEFS color-word interference test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 25(2), 146–152. <https://doi.org/10.1093/arclin/acq001>
- Liu, H. L. V., Sun, F., Anderson, D. I., et Tse, C. Y. A. (2023). The effect of physical activity intervention on motor proficiency in children and adolescents with adhd: a systematic review and meta-analysis. *Child Psychiatry & Human Development*, 1-15, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s10578-023-01546-5>
- Lubans, D., Richards, J., Hillman, C., Faulkner, G., Beauchamp, M., Nilsson, M., Kelly, P., Smith, J., Raine, L., et Biddle, S. (2016). Physical activity for cognitive and mental health in youth: a systematic review of mechanisms. *Pediatrics*, 138(3). <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1642>
- Luo, Y., Weibman, D., Halperin, J. M., et Li, X. (2019). A Review of Heterogeneity in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Frontiers in human neuroscience*, 13, 42. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00042>
- Ma, J. K., Le Mare, L., et Gurd, B. J. (2015). Four minutes of in-class high-intensity interval activity improves selective attention in 9- to 11-year olds. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 40(3), 238–244. <https://doi.org/10.1139/apnm-2014-0309>
- Mahar, M. T., Murphy, S. K., Rowe, D. A., Golden, J., Shields, A. T., et Raedeke, T. D. (2006). Effects of a classroom-based program on physical activity and on-task behavior. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(12), 2086–2094. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000235359.16685.a3>
- Mavilidi, M.F., Drew, R., Morgan, P. J., Lubans, D. R., Schmidt, M., et Riley, N., 2020. Effects of different types of classroom physical activity breaks on children's on-

- task behaviour, academic achievement and cognition. *Acta Paediatrica*, 109(1), 158-165. <https://doi.org/10.1111/apa.14892>
- McDowell, C. P., Dishman, R. K., Gordon, B. R., et Herring, M. P. (2019). Physical activity and anxiety: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *American Journal of Preventive Medicine*, 57(4), 545–556. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2019.05.012>
- Misdraji, E. L., et Gass, C. S. (2010). The Trail Making Test and its neurobehavioral components. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32(2), 159-163. <https://doi.org/10.1080/13803390902881942>
- Menon, A., et Korner-Bitensky, N. (2004). Evaluating unilateral spatial neglect post stroke: working your way through the maze of assessment choices. *Topics in stroke rehabilitation*, 11(3), 41–66. <https://doi.org/10.1310/KQWL-3HQL-4KNM-5F4U>
- Mercurio, L. Y., Amanullah, S., Gill, N., et Gjelsvik, A. (2021). Children With ADHD Engage in Less Physical Activity. *Journal of attention disorders*, 25(8), 1187–1195. <https://doi.org/10.1177/1087054719887789>
- Mostofsky, S. H., et Simmonds, D. J. (2008). Response inhibition and response selection: two sides of the same coin. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20 (5), 751 – 761. <https://doi.org/10.1162/jocn.2008.20500>
- Nakao, T., Radua, J., Rubia, K., et Mataix-Cols, D. (2011). Gray matter volume abnormalities in ADHD: voxel-based meta-analysis exploring the effects of age and stimulant medication. *The American journal of psychiatry*, 168(11), 1154–1163. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2011.11020281>
- Neudecker, C., Mewes, N., Reimers, A. K., et Woll, A. (2019). Exercise interventions in children and adolescents with adhd: a systematic review. *Journal of Attention Disorders*, 23(4), 307–324. <https://doi.org/10.1177/1087054715584053>
- Nigg, C. R. (2001). Explaining adolescent exercise behavior change: a longitudinal application of the transtheoretical model. *Annals of Behavioral Medicine: A Publication of the Society of Behavioral Medicine*, 23(1), 11–20.
- Nigg, J. T., Stavro, G., Ettenhofer, M., Hambrick, D. Z., Miller, T., et Henderson, J. M. (2005). Executive functions and ADHD in adults: evidence for selective effects on ADHD symptom domains. *Journal of abnormal psychology*, 114(4), 706–717. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.114.3.706>

- O'Dwyer, S. T., Burton, N. W., Pachana, N. A., et Brown, W. J. (2007). Protocol for fit bodies, fine minds: a randomized controlled trial on the affect of exercise and cognitive training on cognitive functioning in older adults. *Bmc Geriatrics*, 7, 23–23. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-7-23>
- Organisation mondiale de la santé. (2021). *Lignes directrices de l'OMS sur l'activité physique et la sédentarité [WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour]*. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2021. Licence : [CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).
- Ottosen, C., Petersen, L., Larsen, J. T., et Dalsgaard, S. (2016). Gender Differences in Associations Between Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Substance Use Disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 55(3), 227–34.e4. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2015.12.010>
- Pan, C.-Y., Chang, Y.-K., Tsai, C.-L., Chu, C.-H., Cheng, Y.-W., et Sung, M.-C. (2017). Effects of physical activity intervention on motor proficiency and physical fitness in children with adhd: an exploratory study. *Journal of Attention Disorders*, 21(9), 783–795. <https://doi.org/10.1177/1087054714533192>
- Peñuelas-Calvo, I., Jiang-Lin, L. K., Girela-Serrano, B., Delgado-Gomez, D., Navarro-Jimenez, R., Baca-Garcia, E., et Porras-Segovia, A. (2022). Video games for the assessment and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 31(1), 5–20. <https://doi.org/10.1007/s00787-020-01557-w>
- Pesce, C. (2012). Shifting the focus from quantitative to qualitative exercise characteristics in exercise and cognition research. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 34(6), 766–786. <https://doi.org/10.1123/jsep.34.6.766>
- Pesce, C., Masci, I., Marchetti, R., Vazou, S., Sääkslahti, A., et Tomporowski, P. D. (2016). Deliberate Play and Preparation Jointly Benefit Motor and Cognitive Development: Mediated and Moderated Effects. *Frontiers in psychology*, 7, 349. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00349>
- Physical Activity Guidelines Advisory Commmitte. (2018). *2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report*. Washington, DC : U.S. Department of Health and Human Services, 2018.
- Plummer-D'Amato, P., Cohen, Z., Dae, N. A., Lawson, S. E., Lizotte, M. R., et Padilla, A. (2012). Effects of once weekly dual-task training in older adults: a pilot randomized controlled trial. *Geriatrics & gerontology international*, 12(4), 622–629. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2011.00825.x>

- Pineda, D. A., Puerta, I. C., Aguirre, D. C., García-Barrera, M. A., et Kamphaus, R. W. (2007). The role of neuropsychologic tests in the diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder. *Pediatric Neurology*, 36(6), 373–81.
- Poitras, V. J., Gray, C. E., Borghese, M. M., Carson, V., Chaput, J. P., Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Pate, R. R., Connor Gorber, S., Kho, M. E., Sampson, M., et Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 41(6 Suppl 3), S197–S239. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0663>
- Polanczyk, G. V., Salum, G. A., Sugaya, L. S., Caye, A., et Rohde, L. A. (2015). Annual research review: A meta-analysis of the worldwide prevalence of mental disorders in children and adolescents. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 56(3), 345–365. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12381>
- Purper-Ouakil, D., Lepagnol-Bestel, A. M., Grosbellet, E., Gorwood, P., et Simonneau, M. (2010). Neurobiologie du trouble déficit de l'attention/hyperactivité [Neurobiology of attention deficit/hyperactivity disorder]. *Medecine sciences : M/S*, 26 (5), 487–496. <https://doi.org/10.1051/medsci/2010265487>
- Riley, N., Lubans, D. R., Holmes, K., et Morgan, P. J. (2016). Findings From the EASY Minds Cluster Randomized Controlled Trial: Evaluation of a Physical Activity Integration Program for Mathematics in Primary Schools. *Journal of physical activity & health*, 13(2), 198–206. <https://doi.org/10.1123/jpah.2015-0046>
- Riley, N., Lubans, D. R., Morgan, P. J., et Young, M. (2015). Outcomes and process evaluation of a programme integrating physical activity into the primary school mathematics curriculum: The EASY Minds pilot randomised controlled trial. *Journal of science and medicine in sport*, 18(6), 656–661. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.005>
- Rodrigo-Yanguas, M., González-Tardón, C., Bella-Fernández, M., et Blasco-Fontecilla, H. (2022). Serious Video Games: Angels or Demons in Patients With Attention-Deficit Hyperactivity Disorder? A Quasi-Systematic Review. *Frontiers in psychiatry*, 13, 798480. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.798480>
- Rodriguez-Ayllon, M., Cadenas-Sánchez, C., Estévez-López, F., Muñoz, N. E., Mora-Gonzalez, J., Migueles, J. H., Molina-García, P., Henriksson, H., Mena-Molina, A., Martínez-Vizcaíno, V., Catena, A., Löf, M., Erickson, K. I., Lubans, D. R., Ortega, F. B., et Esteban-Cornejo, I. (2019). Role of Physical Activity and

- Sedentary Behavior in the Mental Health of Preschoolers, Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(9), 1383–1410. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01099-5>
- Rooney, D., Gilmartin, E., et Heron, N. (2023). Prescribing exercise and physical activity to treat and manage health conditions. *The Ulster Medical Journal*, 92(1), 9–15.
- Ros, R., et Graziano, P. A. (2018). Social functioning in children with or at risk for attention deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology : The Official Journal for the Society of Clinical Child and Adolescent Psychology, American Psychological Association, Division 53*, 47(2), 213–235. <https://doi.org/10.1080/15374416.2016.1266644>
- Sacchetti, G. M., et Lefler, E. K. (2017). Adhd symptomology and social functioning in college students. *Journal of Attention Disorders*, 21(12), 1009–1019. <https://doi.org/10.1177/1087054714557355>
- Salari, N., Ghasemi, H., Abdoli, N., Rahmani, A., Shiri, M. H., Hashemian, A. H., Akbari, H., et Mohammadi, M. (2023). The global prevalence of adhd in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Italian Journal of Pediatrics*, 49(1), 48–48. <https://doi.org/10.1186/s13052-023-01456-1>
- Salthouse T. A. (2011). What cognitive abilities are involved in trail-making performance?. *Intelligence*, 39 (4), 222 – 232. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2011.03.001>
- Sánchez-Cubillo, I., Periañez, J. A., et Barceló, F. (2009). Construct validity of the Trail Making Test: Role of task-switching, working memory, inhibition/interference control, and visuomotor abilities. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(3), 438–450. <http://doi.org.sbiproxy.uqac.ca/10.1017/S1355617709090626>
- Santosh, P., Cortese, S., Hollis, C., Bölte, S., Daley, D., Coghill, D., Holtmann, M., Sonuga-Barke, E. J. S., Buitelaar, J., Banaschewski, T., Stringaris, A., Döpfner, M., Van der Oord, S., Carucci, S., Brandeis, D., Nagy, P., Ferrin, M., Baeyens, D., van den Hoofdakker, B. J., ... Simonoff, E. (2023). Remote assessment of adhd in children and adolescents: recommendations from the european adhd guidelines group following the clinical experience during the covid-19 pandemic. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 32(6), 921–935. <https://doi.org/10.1007/s00787-023-02148-1>
- Schaefer, S., et Schumacher, V. (2011). The interplay between cognitive and motor functioning in healthy older adults: findings from dual-task studies and

- suggestions for intervention. *Gerontology*, 57(3), 239–46. <https://doi.org/10.1159/000322197>
- Scharoun, S. M., Bryden, P. J., Otipkova, Z., Musalek, M., et Lejcarova, A. (2013). Motor skills in czech children with attention-deficit/hyperactivity disorder and their neurotypical counterparts. *Research in Developmental Disabilities*, 34(11), 4142–4153. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.08.011>
- Schatz, N. K., Fabiano, G. A., Cunningham, C. E., dosReis, S., Waschbusch, D. A., Jerome, S., Lupas, K., et Morris, K. L. (2015). Systematic review of patients' and parents' preferences for adhd treatment options and processes of care. *The Patient - Patient-Centered Outcomes Research*, 8(6), 483–497. <https://doi.org/10.1007/s40271-015-0112-5>
- Schein, J., Adler, L. A., Childress, A., Cloutier, M., Gagnon-Sanschagrin, P., Davidson, M., Kinkead, F., Guerin, A., et Lefebvre, P. (2022). Economic burden of attention-deficit/hyperactivity disorder among children and adolescents in the united states: a societal perspective. *Journal of Medical Economics*, 25(1), 193–205. <https://doi.org/10.1080/13696998.2022.2032097>
- Schmidt, M., Jäger, K., Egger, F., Roebbers, C. M., et Conzelmann, A. (2015). Cognitively Engaging Chronic Physical Activity, But Not Aerobic Exercise, Affects Executive Functions in Primary School Children: A Group-Randomized Controlled Trial. *Journal of sport & exercise psychology*, 37(6), 575–591. <https://doi.org/10.1123/jsep.2015-0069>
- Schmidt, M., Benzing, V., et Kamer, M. (2016). Classroom-based physical activity breaks and children's attention: cognitive engagement works ! *Frontiers in Psychology*, 7, 1474–1474. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01474>
- Schuch, F. B., Vancampfort, D., Richards, J., Rosenbaum, S., Ward, P. B., et Stubbs, B. (2016). Exercise as a treatment for depression: a meta-analysis adjusting for publication bias. *Journal of Psychiatric Research*, 77, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.02.023>
- Sharma, A., et Couture, J. (2014). A review of the pathophysiology, etiology, and treatment of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *The Annals of pharmacotherapy*, 48(2), 209–225. <https://doi.org/10.1177/1060028013510699>
- Shaw, P., Eckstrand, K., Sharp, W., Blumenthal, J., Lerch, J. P., Greenstein, D., Clasen, L., Evans, A., Giedd, J., et Rapoport, J. L. (2007). Attention-deficit/hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maturation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(49), 19649–19654. <https://doi.org/10.1073/pnas.0707741104>

- Shoham, R., Sonuga-Barke, E., Yaniv, I., et Pollak, Y. (2021). Adhd is associated with a widespread pattern of risky behavior across activity domains. *Journal of Attention Disorders*, 25(7), 989–1000. <https://doi.org/10.1177/1087054719875786>
- Silva, A. P., Prado, S. O., Scardovelli, T. A., Boschi, S. R., Campos, L. C., et Frère, A. F. (2015). Measurement of the effect of physical exercise on the concentration of individuals with ADHD. *PloS one*, 10(3), e0122119. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122119>
- Simard, L. (2024). *L'apprentissage physiquement actif: un outil en soutien au développement global des enfants ayant ou non un diagnostic du trouble de déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité* [thèse de doctorat, Université du Québec à Chicoutimi]. Constellation. https://constellation.uqac.ca/id/eprint/9874/1/Simard_uqac_0862D_11158.pdf
- Simard, L., Fortin, A., Bouchard, J., Chevrette, T., et Lavallière, M. (2023a). Les bienfaits de l'activité physique sur le développement des enfants ayant un TDAH. Une revue systématique de la littérature. *Neuropsychologie Clinique et Appliquée Applied and Clinical ; Neuropsychology*, 5. <https://doi.org/10.46278/j.ncacn.202100603>
- Simard, L., Bouchard, J., Lavallière, M., et Chevrette, T. (2023b). Promoting physical activity and academic achievement through physically active learning: qualitative perspectives of co-design and implementation processes. *Plos one*, 18(11), e0294422.
- Singh, I., Kendall, T., Taylor, C., Mears, A., Hollis, C., Batty, M., et Keenan, S. (2010). Young People's Experience of ADHD and Stimulant Medication: A Qualitative Study for the NICE Guideline. *Child and adolescent mental health*, 15(4), 186–192. <https://doi.org/10.1111/j.1475-3588.2010.00565.x>
- Song, P., Zha, M., Yang, Q., Zhang, Y., Li, X., et Rudan, I. (2021). The prevalence of adult attention-deficit hyperactivity disorder: A global systematic review and meta-analysis. *Journal of global health*, 11, 04009. <https://doi.org/10.7189/jogh.11.04009>
- Sonuga-Barke, E. J. S., Becker, S. P., Bölte, S., Castellanos, F. X., Franke, B., Newcorn, J. H., Nigg, J. T., Rohde, L. A., et Simonoff, E. (2023). Annual research review: perspectives on progress in adhd science - from characterization to cause. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 64(4), 506–532. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13696>

- Stanczak, D. E., Lynch, M. D., McNeil, C. K., et Brown, B. (1998). The expanded trail making test: rationale, development, and psychometric properties. *Archives of Clinical Neuropsychology : The Official Journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 13(5), 473–87. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(97\)00041-3](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(97)00041-3)
- Stawicki, J. A., Nigg, J. T., et von Eye, A. (2006). Family psychiatric history evidence on the nosological relations of DSM-IV ADHD combined and inattentive subtypes: new data and meta-analysis. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 47(9), 935–945. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01628.x>
- Strauss, R. S., Rodzilsky, D., Burack, G., et Colin, M. (2001). Psychosocial correlates of physical activity in healthy children. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 155(8), 897-902.
- Stroop, J. R. (1992). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121(1), 15.
- Thapar, A., Cooper, M., Jefferies, R., et Stergiakouli, E. (2012). What causes attention deficit hyperactivity disorder? *Archives of disease in childhood*, 97(3), 260-265. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2011-300482>
- Toomey, S. L., Sox, C. M., Rusinak, D., et Finkelstein, J. A. (2012). Why do children with ADHD discontinue their medication?. *Clinical pediatrics*, 51(8), 763–769. <https://doi.org/10.1177/0009922812446744>
- Tranter, L. J., et Koutstaal, W. (2008). Age and flexible thinking: an experimental demonstration of the beneficial effects of increased cognitively stimulating activity on fluid intelligence in healthy older adults. *Neuropsychology, development, and cognition. Section B, Aging, neuropsychology and cognition*, 15(2), 184–207. <https://doi.org/10.1080/13825580701322163>
- Tseng, M.H., ScD, Henderson, A., PhD, Chow, S.M.K., PhD et Yao, G., PhD. (2004). Relationship between motor proficiency, attention, impulse, and activity in children with ADHD. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 46, 381-388. <https://doi.org/10.1017/S0012162204000623>
- Valera, E. M., Faraone, S. V., Murray, K. E., et Seidman, L. J. (2007). Meta-analysis of structural imaging findings in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological psychiatry*, 61(12), 1361–1369. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.06.011>

- Valkenborghs, S. R., Noetel, M., Hillman, C. H., Nilsson, M., Smith, J. J., Ortega, F. B., et Lubans, D. R. (2019). The impact of physical activity on brain structure and function in youth: a systematic review. *Pediatrics*, 144(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2018-4032>
- Van Doren, J., Arns, M., Heinrich, H., Vollebregt, M. A., Strehl, U., et K Loo, S. (2019). Sustained effects of neurofeedback in adhd: a systematic review and meta-analysis. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 28(3), 293–305. <https://doi.org/10.1007/s00787-018-1121-4>
- Van Lieshout, M., Luman, M., Twisk, J. W., Faraone, S. V., Heslenfeld, D. J., Hartman, C. A., Hoekstra, P. J., Franke, B., Buitelaar, J. K., Rommelse, N. N., et Oosterlaan, J. (2017). Neurocognitive Predictors of ADHD Outcome: a 6-Year Follow-up Study. *Journal of abnormal child psychology*, 45(2), 261–272. <https://doi.org/10.1007/s10802-016-0175-3>
- Vasiliadis, H.-M., Diallo, F. B., Rochette, L., Smith, M., Langille, D., Lin, E., Kisely, S., Fombonne, E., Thompson, A. H., Renaud, J., et Lesage, A. (2017). Temporal Trends in the Prevalence and Incidence of Diagnosed ADHD in Children and Young Adults between 1999 and 2012 in Canada: A Data Linkage Study. *Canadian Journal of Psychiatry*, 62(12), 818-826. <https://doi.org/10.1177/0706743717714468>
- Vella, S. A., Aidman, E., Teychenne, M., Smith, J. J., Swann, C., Rosenbaum, S., White, R. L., et Lubans, D. R. (2023). Optimising the effects of physical activity on mental health and wellbeing: A joint consensus statement from Sports Medicine Australia and the Australian Psychological Society. *Journal of science and medicine in sport*, 26(2), 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2023.01.001>
- Verburgh, L., Königs, M., Scherder, E. J., et Oosterlaan, J. (2014). Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults: a meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 48(12), 973–979. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091441>
- van IJzendoorn, M. H., Palacios, J., Sonuga-Barke, E. J., Gunnar, M. R., Vorria, P., McCall, R. B., LeMare, L., Bakermans-Kranenburg, M. J., Dobrova-Krol, N. A., et Juffer, F. (2011). Children in Institutional Care: Delayed Development and Resilience. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 76(4), 8–30. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5834.2011.00626.x>
- Watson, A., Timperio, A., Brown, H., Best, K., et Hesketh, K. D. (2017). Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of*

Behavioral Nutrition and Physical Activity, 14(1), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0569-9>

- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., et Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological psychiatry*, 57(11), 1336–1346. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.02.006>
- Willis, S. L., Tennstedt, S. L., Marsiske, M., Ball, K., Elias, J., Koepke, K. M., Morris, J. N., Rebok, G. W., Unverzagt, F. W., Stoddard, A. M., Wright, E., et ACTIVE Study Group (2006). Long-term effects of cognitive training on everyday functional outcomes in older adults. *JAMA*, 296(23), 2805–2814. <https://doi.org/10.1001/jama.296.23.2805>
- Wollesen, B., et Voelcker-Rehage, C. (2013). Training effects on motor–cognitive dual-task performance in older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 11(1), 5–24. <https://doi.org/10.1007/s11556-013-0122-z>
- World Health Organization. (2020). *Guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. Geneva: World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336656/9789240015128-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Willcutt, E. G., Nigg, J. T., Pennington, B. F., Solanto, M. V., Rohde, L. A., Tannock, R., Loo, S. K., Carlson, C. L., McBurnett, K., et Lahey, B. B. (2012). Validity of DSM-IV attention deficit/hyperactivity disorder symptom dimensions and subtypes. *Journal of abnormal psychology*, 121(4), 991–1010. <https://doi.org/10.1037/a0027347>
- Wright, N., Moldavsky, M., Schneider, J., Chakrabarti, I., Coates, J., Daley, D., Kochhar, P., Mills, J., Sorour, W., et Sayal, K. (2015). Practitioner review: pathways to care for adhd – a systematic review of barriers and facilitators. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 56(6), 598–617. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12398>
- Xue, Y., Yang, Y., et Huang, T. (2019). Effects of chronic exercise interventions on executive function among children and adolescents: a systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 53(22), 1397–1404. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099825>
- Yáñez-Téllez, G., Romero-Romero, H., Rivera-García, L., Prieto-Corona, B., Bernal-Hernández, J., Marosi-Holczberger, E., Guerrero-Juárez, V., Rodríguez-Camacho, M., et Silva-Pereyra, J. F. (2012). Cognitive and executive functions in ADHD. *Actas espanolas de psiquiatria*, 40(6), 293–298.

Appendice A

Cet essai doctoral a fait l'objet d'une certification éthique. Le numéro du
certificat est *2023-1280*.

Appendice B

Projet de recherche

Évaluation de l'expérience utilisateur du programme Cognitif-Actif et mesure des effets aigus du programme sur les fonctions exécutives des enfants.

Participant.es recherché.es:

- 4 enseignant.es en quatrième année du primaire de la CSSLSJ.



Votre implication comprend:

Décembre 2022:

- Acheminer des informations concernant le projet aux parents.

Février 2023:

Réserver trois journées de classe:

- Tous les élèves de votre classe expérimenteront individuellement et à tour de rôle le jeu Cogni-Actif (à l'extérieur de la classe)
- Des tests cognitifs seront effectués avant et après la séance de jeu (durée totale par élève = 45 minutes)

****Chaque élève sera accompagné d'un membre de l'équipe de recherche****

Mars 2023:

Réserver une période:

- Séance de jeu Cognitif-Actif en classe
- Questionnaire sur l'expérience utilisateur (enseignant et élèves)



OBJECTIF :

- 1) Évaluer les effets aigus du programme Cogni-Actif sur les fonctions exécutives. Plus précisément, comparer l'effet combiné de l'activité physique et de l'engagement cognitif à une intervention contrôlée (vidéo standardisée) sur l'attention, l'inhibition et la flexibilité cognitive.
- 2) Évaluer l'expérience utilisateur du programme Cogni-Actif en vue d'une optimisation itérative.



Programme en bref:

- Une séance de 15 min combinant l'activité physique et l'engagement cognitif;
- Jeu sérieux d'apprentissage physiquement actif portant sur les mathématiques et le français;
- Codéveloppé avec une équipe d'enseignant(e)s et des conseillers(ères) pédagogiques du Centre de services scolaire du Lac-Saint-Jean;
- Facile à intégrer en classe "Formule clé en main".

POUR PLUS D'INFORMATIONS SUR LE PROJET DE RECHERCHE:

Audrey Fortin, candidate au doctorat en psychologie
audrey.fortin4@uqac.ca - 418-770-4851
ou

Émilie Perreault, candidate au doctorat en neuropsychologie
emilie.perreault1@uqac.ca - 438-725-9433

Coordonnatrice: Mme. Laurie Simard, candidate au doctorat en Biologie

Direction: Mme. Julie Bouchard, Ph. D.

UQAC

Centre intersectoriel en santé durable (CISD)
Un centre de l'Université du Québec à Chicoutimi

Approuvé le [le CER-UQAC ajoutera la date d'approbation] par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Chicoutimi (CER-UQAC). No de référence: [Numéro du projet]

Appendice C

**FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT CONCERNANT LA PARTICIPATION DES ENSEIGNANT.ES
DU CENTRE DE SERVICES SCOLAIRE DU LAC-SAINT-JEAN**

Ce formulaire d'information et de consentement a été approuvé le 28 novembre 2022 par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Chicoutimi (CER-UQAC). No de référence : 2023-1248

1 TITRE DU PROJET

Évaluation de l'expérience utilisateur du programme Cogni-Actif et mesure des effets aigus du programme sur les fonctions exécutives des enfants.

2 RESPONSABLE(S) DU PROJET DE RECHERCHE

Chercheure principale :

→ Julie Bouchard, Ph. D., professeure-chercheuse (UQAC)

Responsables :

- Émilie Perreault, candidate au doctorat en psychologie - profil neuropsychologie clinique (D.Ps.) -UQAC
- Audrey Fortin, candidate au doctorat en psychologie - profil psychologie clinique (D.Ps.) -UQAC
- Laurie Simard M. Sc., candidate au doctorat en biologie (PhD) -UQAC

Cochercheur.es :

- Tommy Chevette Ph.D., professeur-chercheur (UQAC)
- Martin Lavallière Ph.D., professeur-chercheur (UQAC)
- Yannick Francillette Ph.D., professeur adjoint (UQAC)

3 FINANCEMENT

Ce projet de recherche est financé par Mitacs et par le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) du Canada.

4 PRÉAMBULE

Nous sollicitons votre participation, à un projet de recherche. Cependant, avant d'accepter de participer à ce projet et de signer ce formulaire d'information et de consentement, veuillez prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent.

Ce formulaire peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au chercheur responsable du projet ou aux autres membres du personnel affecté au projet de recherche et à leur demander de vous expliquer tout mot ou renseignement qui n'est pas clair.

5 NATURE, OBJECTIFS ET DÉROULEMENT DU PROJET DE RECHERCHE

5.1 Description du projet de recherche et objectifs spécifiques

L'étude vise premièrement à évaluer les effets directs du jeu sérieux du programme Cogni-Actif sur les fonctions exécutives. Plus précisément, on souhaite évaluer l'effet direct d'une séance combinant l'activité physique et l'engagement cognitif sur l'attention, l'inhibition et la flexibilité cognitive, en la comparant à une intervention contrôlée (vidéo standardisée). Selon les hypothèses de recherche, l'ensemble

des enfants ayant expérimenté le jeu sérieux devraient voir une amélioration instantanée de leurs fonctions exécutives après l'intervention combinée. De plus, cette amélioration devrait être plus marquée chez les enfants présentant des symptômes de TDA/H. Il est important de noter que les améliorations directes des fonctions exécutives peuvent être de courte durée. Au total, 4 classes de 4^e année du primaire du Centre de services scolaire du Lac-Saint-Jean participeront à l'étude. De ce nombre, la moitié expérimenteront le jeu sérieux. La sélection sera faite de manière randomisée (tirage au sort). Les élèves qui ont accepté de participer à l'étude et dont les parents/tuteurs y ont consenti seront évalués afin de valider l'efficacité de la méthode pédagogique.

L'étude vise également à mesurer la qualité de l'expérience utilisateur du jeu Cogni-Actif en vue d'une optimisation itérative basée sur l'évaluation de l'attractivité globale du jeu, de la qualité pragmatique (utilisabilité et contenu) et de la qualité hédonique (émotions-plaisir de jouer).

5.2 Déroulement

Pour débiter, vous aurez à acheminer toute l'information concernant l'étude aux parents/tuteurs de vos élèves par courriel (lettre explicative de l'étude et formulaire d'information et de consentement).

Par la suite, vous aurez à planifier une journée de classe où tous, vous et vos élèves devrez, vous déplacer à l'Université du Québec à Chicoutimi, afin de participer à l'étude. Un local sera réservé sur le campus afin de vous permettre de continuer votre enseignement en avant-midi. Durant ce temps, tous vos élèves devront sortir de la classe à tour de rôle afin de participer à l'étude. Plus précisément, les élèves sélectionnés lors du tirage au sort participeront à l'évaluation initiale de l'étude (batterie de tests d'une durée d'environ 15 minutes= pré-test), à une séance de 15 minutes du jeu sérieux du programme Cogni-Actif et à l'évaluation finale de l'étude (batterie de tests d'une durée de 15 minutes= post-test). Les élèves n'ayant pas été sélectionnés participeront aux mêmes évaluations (pré-test et post-test) et à une intervention contrôlée (vidéo standardisée). Toutefois, les élèves n'ayant pas expérimenté le jeu sérieux seront invitées à le faire suite à l'étude (mars 2023). En après-midi, il n'y aura pas de collectes de données et vos élèves pourront participer à des activités sportives organisées par le centre sportif de l'Université.

NB. Tous les frais de déplacement seront assumés par le Centre de services scolaire du Lac-Saint-Jean.

La semaine suivante, vos élèves et vous ferez l'essai du jeu sérieux (programme Cogni-Actif) en classe. Pendant ce test, un membre du personnel de recherche accueillera de l'information sur l'essai (ex. : le taux de participation des élèves, les commentaires et les réactions des élèves et de l'enseignant). Après ce test utilisateur, vous serez invités à répondre individuellement à un questionnaire d'environ 15 minutes permettant d'évaluer la qualité de l'expérience, puis à participer à une entrevue de groupe de 15-20 minutes avec vos élèves. Cette entrevue permettra de recueillir des informations liées à l'accessibilité (ex. : clarté des instructions, niveau de difficulté, etc.), à l'attractivité du jeu (ex. : éléments appréciés, graphisme, etc.) et aux pistes d'optimisation du jeu (ex. : éléments à améliorer) pour rendre le jeu plus agréable et/ou plus facile à mettre en œuvre en classe. Toute la période d'essai du jeu, incluant la complétion du questionnaire et le focus group seront enregistrés (vidéo) afin de faciliter la transcription des verbatims. Les élèves ne souhaitant pas être filmés auront l'occasion d'être hors caméra. De plus, les commentaires recueillis par les élèves qui n'ont pas consenti à l'étude (identifiés par le code X de l'élève dans le verbatim) seront ignorés lors du traitement du verbatim. Les enregistrements vidéos seront détruits après la transcription des verbatims. Pour cette activité d'expérimentation, un membre de l'équipe de recherche sera présent dans votre classe pendant une période.

6 AVANTAGES, RISQUES ET/OU INCONVÉNIENTS ASSOCIÉS AU PROJET DE RECHERCHE

Outre le temps consacré à votre participation et celle de vos élèves à ce projet de recherche, nous ne prévoyons pas d'inconvénients directs ou indirects. Il se peut que vous retiriez un bénéfice professionnel de votre participation à ce projet de recherche, mais on ne peut vous l'assurer. Par ailleurs, les résultats obtenus contribueront à l'avancement des connaissances scientifiques dans ce domaine de recherche. En ce sens, votre participation contribuera à une possible intégration d'une nouvelle pratique éducative prometteuse, permettant un environnement de classe stimulante et bénéfique pour l'apprentissage.

Enfin, soyez assuré(e) que des mesures sanitaires seront mises en place tout au long du projet de recherche afin d'assurer la sécurité de tous les participant.e.s. Les procédures établies respectent les règles émises par la Santé publique, le Centre de services scolaire du Lac-Saint-Jean et l'Université du Québec à Chicoutimi concernant le COVID-19.

7 CONFIDENTIALITÉ DES DONNÉES

7.1 Confidentialité

Tous les renseignements recueillis demeureront confidentiels dans les limites prévues par la loi. Ainsi, votre nom, ou les informations de l'école ou de votre classe seront confidentiels et il sera impossible de vous identifier. Les responsables de ce projet ainsi que les autres membres du personnel de recherche recueilleront, dans un dossier de recherche, les renseignements nécessaires concernant chaque élève, afin de répondre aux objectifs scientifiques de ce projet. Ces renseignements comprendront tous les résultats de tous les tests qui seront réalisés et seront conservés dans un classeur barré dans le bureau de la directrice de recherche. Afin de préserver votre identité et assurer la confidentialité de vos renseignements personnels, vous serez identifié par un numéro de code. La clé du code reliant votre nom à votre dossier de recherche sera conservée par la directrice du projet en question. Prendre note que les vidéos ayant servi à la transcription des verbatims et à la complétion du journal de recherche seront détruits après la transcription et la complétion du journal).

La plus grande confidentialité est nécessaire en raison des démarches de protection de la propriété intellectuelle en cours. Pour cette raison, le participant s'engage à conserver confidentiel le processus d'évaluation des performances humaines ainsi que le matériel utilisé. Le participant s'engage donc à ne divulguer aucune information concernant l'expérience.

7.2 Diffusion

Les données de recherche pourront être publiées ou faire l'objet de discussions scientifiques, mais **il ne sera pas possible de vous identifier**.

7.3 Conservation

Les données obtenues dans ce projet de recherche ayant un lien avec le développement moteur et psychomoteur seront, avec votre accord seulement, déposées de façon permanente et complètement anonyme dans une base de données permanente. Cette base de données se nomme Base de données de l'Observatoire du développement moteur et psychomoteur des 0-18 ans (CER: 2022-444). L'équipe de recherche contribue activement à cette base de données qui vise la progression des connaissances concernant le développement global des enfants par l'utilisation secondaire des données de recherche.

L'ensemble du dossier de recherche comprenant les renseignements identificatoires et les données recueillies seront conservés à l'UQAC dans le bureau du responsable du projet puis détruits 7 ans selon des méthodes sécuritaires et adaptées au format des outils utilisés. Puisque la Base de données de l'Observatoire du développement moteur et psychomoteur des 0-18 ans a un objectif de pérennisation des données, celles-ci seront préservées indéfiniment.

8 PARTICIPATION VOLONTAIRE ET DROIT DE RETRAIT

Votre participation à ce projet de recherche est volontaire. Vous êtes donc libre d'accepter ou de refuser de participer. Vous pouvez également vous retirer de ce projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raison, en informant l'équipe de recherche. Si vous vous retirez du projet, l'information et le matériel déjà recueillis dans le cadre de ce projet seront néanmoins conservés, analysés ou utilisés pour assurer l'intégrité du projet.

9 INDEMNITÉ COMPENSATOIRE

Il n'y a aucune compensation financière pour votre participation à ce projet de recherche. Néanmoins, votre temps d'implication dans ce projet sera toujours réalisé sur vos heures de travail, donc rémunéré par le Centre de services scolaire et les frais de déplacement seront aussi assumés par le Centre de services scolaire.

10 ENGAGEMENT DU CHERCHEUR RESPONSABLE ET PERSONNES-RESSOURCES

Le chercheur responsable de ce projet de recherche s'engage, avec l'équipe de recherche, à respecter ce qui a été convenu au formulaire d'information et de consentement. De plus, si vous avez des questions concernant le projet de recherche ou si vous éprouvez un problème que vous croyez lié à votre participation au projet de recherche, vous pouvez communiquer avec aux responsables du projet de recherche aux coordonnées suivantes :

Audrey Fortin: audrey.fortin4@uqac.ca

Émilie Perreault: emilie.perreault1@uqac.ca

Laurie Simard : laurie.simard@uqac.ca

ou

avec la direction de recherche : **Julie Bouchard**: Julie1_Bouchard@uqac.ca

Pour toute question d'ordre éthique concernant votre participation à ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec la coordonnatrice du Comité d'éthique de la recherche aux coordonnées suivantes : 418 545-5011 poste 4704 (ligne sans frais : 1-800-463-9880 poste 4704) ou cer@uqac.ca

11 CONSENTEMENT DU PARTICIPANT

Dans le cadre du projet intitulé; " Évaluation de l'expérience utilisateur du programme Cogni-Actif et mesure des effets aigus du programme sur les fonctions exécutives des enfants", j'ai pris connaissance du formulaire d'information et de consentement et je comprends suffisamment bien le projet pour que le consentement soit éclairé. Je suis satisfait.e des réponses à mes questions et du temps que j'aie eu pour prendre une décision. Le consentement à participer à ce projet de recherche est lié aux conditions énoncées dans le présent document. **Je comprends que je suis libre d'accepter et libre de me retirer de la recherche en tout temps, sans aucun préjudice ni justification de notre part. De plus, je comprends que le consentement est donné par le fait de compléter les informations demandées dans cette section du formulaire.**

1. **Nom, prénom*** : _____
2. **Je certifie** que l'on a expliqué au participant les termes du présent formulaire d'information et de consentement et que l'on a répondu aux questions qu'il avait. *
☐ Oui
☐ Non
3. **J'accepte de participer au projet de recherche***
☐ Oui
☐ Non
4. **Je consens** à ce que les données recueillies soient transférées dans la base de données permanente de l'Observatoire du développement moteur et psychomoteur des 0-18 ans. Je comprends que lors du transfert, toutes les informations identifiantes seront détruites et qu'il ne sera plus possible d'identifier ni de retracer les élèves de ma classe. *
☐ Oui
☐ Non

* réponse obligatoire

Appendice D

Bonjour chers parents/tuteurs,

À l'hiver 2023, la classe de votre enfant participera à une étude portant sur le programme COGNi-ACTif. Ce programme est codéveloppé dans le cadre d'une recherche-action, impliquant une équipe d'enseignants.es du Centre de services scolaire du Lac-Saint-Jean et de chercheurs.es de l'Université du Québec à Chicoutimi.

Le programme COGNi-ACTif est un jeu sérieux qui a pour but de favoriser le plaisir, l'apprentissage et l'engagement de chaque élève. Pour en connaître davantage sur le programme COGNi-ACTif, nous vous invitons à visionner [cette entrevue](#).

Par la présente, nous sollicitons votre participation et celle de votre enfant à cette étape du projet de recherche, qui vise à mesurer l'effet direct d'une séance de 15 minutes du jeu sérieux du programme Cogni-Actif sur les fonctions exécutives (attention, inhibition, impulsivité, flexibilité mentale) des jeunes et dans un second temps, à évaluer la qualité de l'expérience utilisateur du jeu sérieux.

Pour en connaître davantage sur le projet de recherche, votre implication et celle de votre enfant, nous vous invitons à lire attentivement ce [formulaire d'information et de consentement](#) (10-15 minutes). La lecture de ce formulaire est importante pour que vous puissiez consentir ou refuser d'y participer de façon éclairée.

Si vous avez des questions, n'hésitez pas à nous joindre par courriel, il nous fera plaisir de discuter avec vous.

Sincères salutations,

Audrey Fortin et Émilie Perreault

Candidates au doctorat en psychologie

Audrey.fortin4@uqac.ca et emilie.perreault1@uqac.ca

Laurie Simard

Candidate au doctorat en biologie

Laurie_simard@uqac.ca

Julie Bouchard

Professeure-chercheure en neuropsychologie

UQAC

Université du Québec
à Chicoutimi

Appendice E

FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT CONCERNANT LA PARTICIPATION DES PARENTS/TUTEURS.

Ce formulaire d'information et de consentement a été approuvé le XX par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Chicoutimi (CER-UQAC). No de référence : 2023-1248

1 TITRE DU PROJET

Évaluation de l'expérience utilisateur du programme Cogni-Actif et mesure des effets aigus du programme sur les fonctions exécutives des enfants.

2 RESPONSABLE(S) DU PROJET DE RECHERCHE

Chercheuse principale :

→ Julie Bouchard, Ph. D., professeure-chercheuse (UQAC)

Responsables :

- Émilie Perreault, candidate au doctorat en psychologie - profil neuropsychologie clinique (D.Ps.) -UQAC
- Audrey Fortin, candidate au doctorat en psychologie - profil psychologie clinique (D.Ps.) -UQAC
- Laurie Simard M. Sc., candidate au doctorat en biologie (Ph.D.c) -UQAC

Cochercheur.es :

- Tommy Chevette Ph.D., professeur-chercheur (UQAC)
- Martin Lavallière Ph.D., professeur-chercheur (UQAC)
- Yannick Francillette Ph.D., professeur adjoint (UQAC)

3 FINANCEMENT

Ce projet de recherche est financé par Mitacs et par le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) du Canada.

4 PRÉAMBULE

Nous sollicitons votre participation et celle de votre enfant, à un projet de recherche. Cependant, avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent. Ce formulaire peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au chercheur responsable du projet ou aux autres membres du personnel affecté au projet de recherche et à leur demander de vous expliquer tout mot ou renseignement qui n'est pas clair. Après avoir pris connaissance du présent formulaire, vous devez compléter la section 11 (consentement du participant) et cliquer sur l'option envoyer. Le formulaire complété sera automatiquement acheminé aux responsables du projet de recherche via courriel.

5 NATURE, OBJECTIFS ET DÉROULEMENT DU PROJET DE RECHERCHE

5.1 Description du projet de recherche et objectifs spécifiques

L'étude vise premièrement à évaluer les effets directs du jeu sérieux (programme Cogni-Actif) sur les fonctions exécutives. Plus précisément, on souhaite évaluer l'effet direct d'une séance combinant l'activité physique et l'engagement cognitif sur l'attention, l'inhibition

et la flexibilité cognitive, en la comparant à une intervention contrôlée (vidéo standardisée). Selon les hypothèses de recherche, l'ensemble des enfants ayant expérimenté le jeu sérieux devraient voir des améliorations directes de leurs fonctions exécutives après l'intervention combinée. De plus, ces améliorations devraient être plus marquées chez les enfants présentant des symptômes de TDAH. Il est important de noter que les améliorations directes des fonctions exécutives peuvent être de courte durée.

L'étude vise également à mesurer la qualité de l'expérience utilisateur (ex. : la jouabilité, l'appréciation globale des élèves, le plaisir, etc.) du jeu Cogni-Actif afin de prévoir les améliorations à apporter dans la prochaine phase de développement du jeu.

5.2 Déroulement

Ce projet de recherche se déroulera dans 4 classes du Centre de services scolaire du Lac-Saint-Jean de 4^e année du primaire. Votre enfant fait partie de l'une de ces classes de 4^e année qui a été sélectionnée pour participer à l'étude. Deux classes seulement expérimenteront le jeu sérieux et la sélection sera faite de manière randomisée (tirage au sort). Si vous consentez, la participation de votre enfant se fera en deux temps.

La première activité d'expérimentation sera de 50 minutes et se déroulera à l'Université du Québec à Chicoutimi. La classe entière de votre enfant se déplacera à l'UQAC afin de faciliter la participation à l'étude. Si votre enfant fait partie d'une des classes qui expérimente le jeu sérieux (selon le tirage au sort qui aura été fait), il participera individuellement à l'évaluation initiale de l'étude (voir liste de tests neurocognitifs), à une séance de 15 minutes du jeu sérieux du programme Cogni-Actif et à l'évaluation finale de l'étude (voir liste de tests neurocognitifs). Si votre enfant fait partie d'une des classes qui n'expérimente pas le jeu sérieux, il participera aux mêmes évaluations (initiale et finale) et à une intervention contrôlée (écoute passive d'une vidéo standardisée d'une durée d'environ 15 minutes, n'impliquant pas d'engagement cognitif ou d'effort physique). Les enfants qui refusent de participer et ceux dont les parents n'ont pas consenti poursuivront leurs activités normalement avec leur enseignant.e dans une salle de classe réservée à cet effet à l'UQAC. Il n'y a pas d'impacts négatifs associés au refus de participer. En après-midi, il n'y aura pas de collectes de données et tous les élèves pourront participer à des activités sportives qui seront animées au centre sportif de l'UQAC.

Liste des quatre tests neurocognitifs (évaluation initiale et finale):

- 1.D-KEFS Color-Word Interference Test (CWIT) qui permet d'évaluer l'inhibition verbale et la flexibilité cognitive. (environ 5 minutes)
- 2.D-2 test qui permet d'évaluer l'attention et la concentration (environ 5 minutes).
- 3.Trail making test permet de mesurer l'attention visuelle et la flexibilité cognitive (environ 5 minutes).
4. Séquence de chiffres (sous-test du WISC-IV) qui permet d'évaluer la mémoire de travail (environ 5 minutes).

La deuxième activité d'expérimentation est d'une durée d'environ 1 heure visant la validation de l'efficacité de la méthode pédagogique. Tous les élèves de la classe de votre enfant feront l'essai du jeu sérieux (programme Cogni-Actif) en classe. Pendant ce test, un membre du personnel de recherche réaccueillera de l'information sur l'essai (ex. : le taux de participation des élèves, les commentaires et les réactions des élèves et de l'enseignant pendant). Après ce test utilisateur, tous les élèves répondront individuellement à un questionnaire (Attrak-Diff) d'environ 15 minutes permettant d'évaluer la qualité de l'expérience, mais seules les réponses des élèves pour qui le consentement (des parents et de l'enfant) est obtenu seront colligées. Un code de couleur sera utilisé sur les copies du questionnaire pour différencier les questionnaires des participant.e.s versus des non participant.s. Après la passation du questionnaire, une entrevue de groupe avec les élèves et l'enseignant d'une durée de 15-20 minutes permettra de recueillir des informations liées à l'accessibilité (ex : clarté des instructions, niveau de difficulté, etc.), à l'attractivité du jeu (ex : éléments appréciés, graphisme, etc.) et aux pistes d'optimisation du jeu (ex : éléments à améliorer) pour rendre le jeu plus agréable et/ou plus facile à mettre en œuvre en classe. Toute la période d'essai du jeu, incluant la complétion du questionnaire et le focus group seront enregistrés (vidéo) afin de faciliter la transcription des verbatims. Les élèves ne souhaitant pas être filmés auront l'occasion d'être hors caméra. De plus, les commentaires recueillis par les élèves qui n'ont pas consenti à l'étude (identifiés par le code X de l'élève dans le verbatim) seront ignorés lors du traitement du verbatim. Les enregistrements vidéos seront détruits après la transcription des verbatims.

À titre de parent/tuteur, vous aurez à remplir un questionnaire de pré-participation en ligne d'environ 10 minutes. Par la suite, vous aurez un second questionnaire en ligne à compléter (Conner's 3- version courte) d'une durée approximative de 15 à 20 minutes. Ce dernier, porte sur différents types de comportements de votre enfant. Les deux questionnaires devront être complétés avant la première activité d'expérimentation. La date limite pour le compléter vous sera précisée dans un courriel.

6 AVANTAGES, RISQUES ET/OU INCONVÉNIENTS ASSOCIÉS AU PROJET DE RECHERCHE

Le projet de recherche n'entraîne pas de risque ou de désavantage prévisible pour les parents/tuteurs, hors d'avoir à consacrer le temps

nécessaire estimé à 30 minutes pour répondre aux questionnaires en ligne.

Il se peut que votre enfant retire un bénéfice personnel de sa participation à ce projet de recherche, mais nous ne pouvons vous l'assurer. Exemples: Diminution des symptômes (inattention et/ou hyperactivité/impulsivité; possibles impacts positifs sur les apprentissages en général; amélioration des fonctions exécutives à court terme).

Par ailleurs, nous souhaitons, avec votre accord, déposer les résultats obtenus dans cette recherche, qui sont liés au développement moteur et psychomoteur, dans une base de données permanente (base de données de l'Observatoire du développement moteur et psychomoteur des 0-18 ans (CER: 2022-444)). Ces données contribueront à l'avancement des connaissances dans le domaine de la santé, en plus d'aider à mieux cerner les mécanismes associés au développement global de l'enfant. Puisque les données seront anonymisées avant leur dépôt, il n'y a pas de risques prévisibles associés à votre accord au partage de ces données dans cette base de données.

La batterie d'évaluation peut apporter de la frustration à l'enfant, lui faire prendre conscience de certaines difficultés et pourrait aussi l'amener vers une remise en question sur ses capacités. En aucun cas, l'accent n'est mis sur la performance aux tests. De plus, ces tests ne sont pas faits dans une optique de diagnostic et il est impossible pour l'équipe de recherche de tirer des conclusions à partir de ces données. Celles-ci sont utilisées uniquement à des fins d'analyses statistiques pour évaluer l'efficacité de la séance. Dans l'éventualité où votre enfant déclarerait au personnel de recherche des situations conflictuelles à risque de compromettre sa sécurité ou son développement, le personnel de recherche est dans l'obligation, selon la loi sur la protection de la jeunesse, de le déclarer.

Enfin, soyez assuré(e) que des mesures sanitaires seront mises en place tout au long du projet de recherche afin d'assurer la sécurité de votre enfant. Les procédures établies respectent les règles émises par la Santé publique, le Centre de services scolaire du Lac-Saint-Jean et l'Université du Québec à Chicoutimi concernant le COVID-19.

En cas de besoin, n'hésitez pas à consulter les ressources suivantes :

- **Tel-jeunes** : Par téléphone ou par texto au 1 (800) 263-2266 ou par clavardage au site internet suivant <https://teljeunes.com/experiencetj/comment-ca-marche>
- **LigneParents** : Par téléphone au 1 (800) 361-5085 ou par clavardage sur le site internet suivant <https://www.ligneparents.com/LigneParents>. De plus, vous pouvez poser vos questions sur la page suivante <https://www.ligneparents.com/LigneParents/Ecrivez-nous>
- **Première ressource (Aide aux parents/tuteurs)** : Par téléphone au 1 (866) 329-4223 ou par courriel à l'adresse suivante consultation@premiereresource.com

7 CONFIDENTIALITÉ DES DONNÉES

7.1 Confidentialité

Durant votre participation ainsi que celle de votre enfant à ce projet de recherche, les responsables de ce projet ainsi que les membres du personnel de recherche recueilleront, dans un dossier de recherche, les renseignements vous (parents/tuteurs et enfant) concernant et nécessaires pour répondre aux objectifs scientifiques de ce projet de recherche.

Ces renseignements comprendront:

- Tous les résultats de tous les tests et des questionnaires, les verbatims ainsi que les procédures qui seront réalisés (les vidéos ayant servi à la transcription des verbatims et à la complétion du journal de recherche seront détruits après la transcription et la complétion du journal)
- Le dossier de votre enfant inclura aussi: son nom, son sexe, sa date de naissance et le cas échéant, ses diagnostics et la médication.

Tous les renseignements recueillis demeureront confidentiels dans les limites prévues par la loi. Tous ses renseignements à l'exception de celles nominatives (le prénom et le nom de votre enfant ainsi que les vôtres) seront transférés dans une base de données. Afin de préserver son identité et la confidentialité de ces renseignements, votre enfant ne sera identifié que par un numéro de code dans cette base de données permanente de recherche. La clé du code reliant son nom à son dossier de recherche sera conservée par la directrice

de ce projet de recherche. Le questionnaire pré-participation est rempli par le parent/tuteur sur la plateforme Microsoft Form. Prendre note que l'outil de collecte permet à la fois de recueillir les réponses des questionnaires en plus d'assurer l'anonymisation des participants, il représente une méthode sécuritaire de traitement de données. Seuls les codes numériques seront visibles par les chercheurs. Les réponses aux questionnaires en ligne sont conservées en respectant la loi concernant « loi sur la protection des renseignements personnels et les documents électroniques (LPRPDE) révision 2016-09-09 ». La loi fédérale sur la protection des renseignements personnels régit les organismes du secteur privé et établit les règles de base concernant le traitement des renseignements personnels. Les données de recherche pourront être publiées ou faire l'objet de discussions scientifiques, mais il ne sera pas possible d'identifier votre enfant. Ces données de recherche seront conservées dans une base de données permanente. Toutes les informations identificatoires seront alors détruites selon les règles en vigueur et il ne sera plus possible d'identifier ni de retracer les participants. Ces données anonymisées pourront être utilisées dans des projets de recherche secondaires.

La plus grande confidentialité est nécessaire en raison des démarches de protection de la propriété intellectuelle en cours. Pour cette raison, le participant s'engage à conserver confidentiel le processus d'évaluation des performances humaines ainsi que le matériel utilisé. Le participant s'engage donc à ne divulguer aucune information concernant l'expérience.

7.2 Diffusion

Les données de recherche pourront être publiées ou faire l'objet de discussions scientifiques, mais il ne sera pas possible d'identifier votre enfant.

7.3 Conservation

Les données obtenues dans ce projet de recherche ayant un lien avec le développement moteur et psychomoteur seront, avec votre accord seulement, déposées de façon permanente et complètement anonyme dans une base de données permanente. Cette base de données se nomme Base de données de l'Observatoire du développement moteur et psychomoteur des 0-18 ans (CER: 2022-444). L'équipe de recherche contribue activement à cette base de données qui vise la progression des connaissances concernant le développement global des enfants par l'utilisation secondaire des données de recherche.

L'ensemble du dossier de recherche comprenant les renseignements identificatoires et les données recueillies seront conservés à l'UQAC dans le bureau du responsable du projet puis détruits dans 7 ans selon des méthodes sécuritaires et adaptées au format des outils utilisés. Puisque la Base de données de l'Observatoire du développement moteur et psychomoteur des 0-18 ans a un objectif de pérennisation des données, celles-ci seront préservées indéfiniment.

8 PARTICIPATION VOLONTAIRE ET DROIT DE RETRAIT

Votre participation, ainsi que celle de votre enfant à ce projet de recherche est volontaire. Vous êtes donc libre d'accepter ou de refuser qu'il y participe. Vous pouvez également le retirer de ce projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raisons, en informant l'équipe de recherche. Les responsables de ce projet de recherche peuvent mettre fin à sa participation, sans votre consentement. Cela peut se produire si de nouvelles découvertes ou informations indiquent que sa participation au projet n'est plus dans son intérêt, s'il ne respecte pas les consignes du projet de recherche ou encore s'il existe des raisons administratives d'abandonner le projet. Si vous le retirez du projet ou s'il est retiré du projet, l'information et le matériel déjà recueillis dans le cadre de ce projet seront néanmoins conservés, analysés ou utilisés pour assurer l'intégrité du projet. Toute nouvelle connaissance acquise durant le déroulement du projet, qui pourrait avoir un impact sur votre décision de laisser votre enfant continuer à participer à ce projet, vous sera communiquée rapidement.

Votre participation à la base de données de l'Observatoire du développement moteur et psychomoteur des 0-18 ans(BD-ODMP) est volontaire. Il est possible de retirer votre consentement à l'utilisation secondaire, simplement en cochant « je refuse l'utilisation secondaire des données » dans la section correspondante du formulaire de consentement. Le caractère anonyme des données de recherche, une fois intégrées à la BD-ODMP, implique qu'il sera impossible de retirer vos données une fois ajoutées à la BD-ODMP.

9 INDEMNITÉ COMPENSATOIRE

Votre enfant et vous **ne recevrez pas** de compensation financière pour sa participation à ce projet de recherche.

10 ENGAGEMENT DU CHERCHEUR RESPONSABLE ET PERSONNES RESSOURCES

Le chercheur responsable de ce projet de recherche s'engage, avec l'équipe de recherche, à respecter ce qui a été convenu au formulaire d'information et de consentement. De plus, si vous avez des questions concernant le projet de recherche ou si vous éprouvez

un problème que vous croyez lié à votre participation au projet de recherche, vous pouvez communiquer avec aux responsables du projet de recherche aux coordonnées suivantes :

Audrey Fortin: audrey.fortin4@uqac.ca

Émilie Perreault: emilie.perreault1@uqac.ca

Laurie Simard : laurie.simard@uqac.ca

ou

avec la direction de recherche : **Julie Bouchard:** Julie1_Bouchard@uqac.ca

Pour toute question d'ordre éthique concernant votre participation à ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec la coordonnatrice du Comité d'éthique de la recherche aux coordonnées suivantes : 418 545-5011 poste 4704 (ligne sans frais : 1-800-463-9880 poste 4704) ou cer@uqac.ca

11 CONSENTEMENT DU PARTICIPANT

Dans le cadre du projet intitulé « Évaluation de l'expérience utilisateur du programme Cogni-Actif et mesure des effets aigus du programme sur les fonctions exécutives des enfants. », nous avons pris connaissance du formulaire d'information et de consentement et comprenons suffisamment bien le projet pour que le consentement soit éclairé. Nous sommes satisfaits des réponses à nos questions et du temps que nous avons eu pour prendre une décision. Le consentement à participer à ce projet de recherche est lié aux conditions énoncées dans le présent document. **Nous comprenons que nous sommes libres d'accepter et que mon enfant est libre de se retirer de la recherche par lui-même ou à notre demande en tout temps, sans aucun préjudice ni justification de notre part. De plus, nous comprenons que le consentement est donné par le fait de compléter les informations suivantes de ce formulaire.**

1. **Nom, prénom (Parent/tuteur) *** : _____
2. **Adresse courriel *** (elle ne sera utilisée que pour vous transmettre les formulaires à remplir dans le cadre de l'étude) : _____
3. **Nom, prénom de mon enfant *** : _____
4. **Date de naissance de mon enfant *** : _____
5. **Enseignant.e de mon enfant *** : _____
6. **Je certifie** que l'on a expliqué au représentant du participant les termes du présent formulaire d'information et de consentement et que l'on a répondu aux questions qu'il avait. *
- ☐ Oui
- ☐ Non
7. **Je certifie** que l'on a expliqué à l'enfant dans un langage adapté à son discernement le projet de recherche, qu'il a compris et qu'il ne s'est pas opposé. Je m'engage à respecter tout refus. *
- ☐ Oui
- ☐ Non

Je consens également à ce que mes réponses, résultats de test soient déposés dans la base de données permanente de l'Observatoire du développement moteur et psychomoteur des 0-18 ans et je comprends que celles-ci pourront être utilisées secondairement à des fins de recherches touchant au développement de l'enfant. Je comprends aussi qu'il m'est impossible de retirer mes données de la base de données permanente, car cette dernière est anonyme.

8. **J'accepte** que le chercheur principal dépose mes données dans la base de données de l'Observatoire du développement moteur et psychomoteur des 0-18 ans * :
- ☐ Oui
- ☐ Non

* réponse obligatoire

Appendice F

QUESTIONNAIRE DE PRÉ-PARTICIPATION

PROJET : Évaluation de l'expérience utilisateur du programme Cogni-Actif et mesure des effets aigus du programme sur les fonctions exécutives des enfants.

- Nous allons vous poser quelques questions sur votre enfant. Tous les renseignements fournis sont confidentiels et ne seront utilisés que pour des fins de recherche sous forme anonyme.

1. Code alphanumérique de votre enfant participant à l'étude (Qui vous a été fourni par courriel XXX-CA-XX) *

Entrez votre réponse

2. Âge de l'enfant: *

Entrez votre réponse

3. Sexe de l'enfant: *

☐ Fille

☐ Garçon

☐ Autre

4. Veuillez sélectionner le ou les diagnostic.s de votre enfant. *

- ☐ Aucun diagnostic
- ☐ Trouble déficitaire de l'attention (TDA)
- ☐ Trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDAH)
- ☐ Dyslexie
- ☐ Dyscalculie
- ☐ Syndrome Gilles la Tourette
- ☐ Dysorthographe
- ☐ Trouble du langage
- ☐ Trouble de l'opposition
- ☐ Syndrome de dysfonctions non-verbales (SDNV)
- ☐ Trouble développemental de la coordination (TDC)
- ☐ Trouble anxieux
- ☐ Autre

5. Est-ce que votre enfant prend de la médication ? *

- ☐ Oui
- ☐ Non

6. Si votre enfant prend de la médication. Veuillez inscrire la liste des médicaments de votre enfant.

Entrez votre réponse