

Université de Montréal

Le rôle de l'activité physique et la sédentarité en âge préscolaire sur les habitudes de vie, le rendement scolaire et le développement psychosocial au début de l'adolescence

**par Daniela González-Sicilia Fernández**

École de psychoéducation  
Faculté des arts et des sciences

Thèse présentée  
en vue de l'obtention du grade de Philosophiæ Doctor (Ph.D.)  
en psychoéducation

Août 2019

© Daniela González-Sicilia Fernández, 2019

Université de Montréal  
Faculté des études supérieures et postdoctorales

Cette thèse intitulée :

Le rôle de l'activité physique et la sédentarité en âge préscolaire sur les habitudes de vie, le rendement scolaire et le développement psychosocial au début de l'adolescence

Présentée par :

Daniela González-Sicilia Fernández

A été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

Stéphane Cantin, président-rapporteur  
Linda S. Pagani, directrice de recherche  
Isabelle Doré, membre du jury  
Paquito Bernard, examinateur externe  
Franco Lepore, représentant du doyen

## Résumé

En raison des progrès technologiques, les comportements sédentaires (souvent devant un écran) sont devenus les activités de loisir préférées pour beaucoup d'enfants, au lieu de s'engager dans le jeu actif, des sports ou d'autres activités requérant de l'effort physique. L'utilisation de transport actif est aussi en déclin, la majorité des enfants se rendant à l'école en voiture ou dans d'autres moyens de transport passifs. Pourtant, l'inactivité et la sédentarité constituent des facteurs de risque pour de multiples problèmes de santé physique et mentale.

Tel que décrit dans le premier chapitre, les bienfaits de l'activité physique sur le bien-être sont bien documentés et les risques associés aux comportements sédentaires sont de plus en plus étudiés. Néanmoins, la plupart des études ne regardent ces deux aspects que séparément et ne s'intéressent qu'à l'impact immédiat sur une dimension spécifique du bien-être. Le but de cette thèse doctorale était donc d'étudier le rôle que l'activité physique et les comportements sédentaires, à la fin de la maternelle, jouent sur le bien-être physique, cognitif et psychosocial au début de l'adolescence (deux périodes de transition importantes pour les enfants).

Le premier article (Chapitre II) a examiné les associations prospectives entre la participation aux activités physiques pendant les loisirs, à l'âge de 6 ans, et le rendement scolaire à l'âge de 12 ans. Les résultats montrent que les enfants qui participent davantage aux sports et à d'autres activités physiques structurées et non structurées présentent de meilleurs résultats scolaires et un engagement en classe plus élevé six ans plus tard que les enfants qui s'adonnent moins à ces activités.

Le deuxième article (Chapitre III) a examiné les liens prospectifs entre un mode de vie qui tient compte, simultanément, de la participation à des activités physiques pendant les loisirs, de l'utilisation de transport actif et du temps consacré aux comportements sédentaires (ordinateur, télévision et jeux vidéo), à l'âge de 6 ans, et des indicateurs reliés au rendement scolaire et au bien-être physique et psychosocial, à l'âge de 12 ans. Les résultats montrent que les enfants qui mènent un mode de vie plus actif/moins sédentaire avant de commencer la scolarité présentent, ultérieurement, des habitudes de vie plus saines (plus d'activité physique et moins de temps d'écran) et moins de troubles émotifs et de victimisation, comparativement aux enfants menant un mode de vie moins actif/plus sédentaire.

Dans les deux articles, les associations spécifiques pour chaque genre ont également été

explorées. Les résultats des analyses fondées sur le genre montrent que même si tant les filles que les garçons bénéficient d'être plus actifs/moins sédentaires, chaque sous-groupe éprouve les bienfaits différemment.

Une discussion des principaux résultats et des implications est présentée dans le dernier chapitre. En somme, cette thèse souligne l'importance de promouvoir un mode de vie actif dès un âge précoce et de développer des communautés qui offrent aux enfants de multiples occasions de se maintenir actifs. Ceci permettra de prévenir les nombreux risques associés à l'inactivité et la sédentarité et de contribuer au bien-être des jeunes, à court et à long terme.

**Mots-clés :** activité physique; bien-être; comportements sédentaires; enfance et adolescence; genre; loisirs; rendement scolaire; sports; temps d'écran; transport actif.

## Abstract

Due to advances in technology, sedentary behaviors (which typically involve screens) have become the preferred leisure activity for many children, instead of engaging in active play, sports, or other activities requiring physical effort. Due to urban sprawl, the use of active transportation is also in decline and most children travel to school by car or other passive means of transportation. However, physical inactivity and sedentariness are both risk factors for multiple physical and mental health problems.

As described in the first chapter, the protective benefits of physical activity on well-being are well documented and the risks associated with sedentary behaviors are increasingly being studied. Nevertheless, most studies look at these two aspects separately and focus solely on the immediate impact on a specific sphere of well-being. The aim of this doctoral thesis was therefore to study, during two important transition periods in development, the links between physical activity and sedentary behavior in kindergarten and physical, cognitive, and psychosocial well-being while children transition out of elementary school.

The first article (Chapter II) examined the prospective associations between participation in leisure-time physical activity at age 6 and academic performance at age 12. The results suggest that children who participate more in sports and other structured and unstructured physical activities perform better in school and present a higher classroom engagement six years later, than children who are less involved in these activities.

The second article (Chapter III) examined the prospective links between a lifestyle that takes into account, at the same time, participation in leisure-time physical activity, use of active transportation, and time spent on sedentary behaviors (computer, television, and video games) at age 6, and several indicators related to academic performance and physical and psychosocial well-being at age 12. The results reveal that children who lead a more active/less sedentary lifestyle before starting school present healthier lifestyles (more physical activity and less screen time), fewer emotional disorders and less victimization later in life, compared to children leading a less active/more sedentary lifestyle.

In both articles, gender-specific associations were also explored. The results of the gender-based analyses suggest that even if both girls and boys benefit from being more active/less sedentary, each gender experiences these benefits differently.

A discussion of the main findings and implications is presented in the last chapter. In summary, this thesis highlights the importance of promoting an active lifestyle from an early age and the need of developing communities that provide children with multiple opportunities to stay physically active. This will help prevent the many risks associated with inactivity and sedentariness among youth and thus contribute to their well-being, both in the short and long term.

**Key words:** academic performance; active transportation; childhood and adolescence; gender; leisure-time; physical activity; screen time; sedentary behavior; sports; well-being.

## Table des matières

Résumé .....	i
Abstract .....	iii
Table des matières .....	v
Liste des tableaux .....	viii
Liste des figures .....	xi
Liste des sigles et abréviations .....	xii
Remerciements .....	xiii
<b>Chapitre I : Introduction générale .....</b>	<b>1</b>
Contexte théorique .....	2
Activité physique .....	3
Sédentarité .....	5
Mode de vie .....	6
Bien-être .....	8
Lignes directrices et situation actuelle au Canada .....	10
Bienfaits associés à la participation à des activités physiques .....	17
Bienfaits associés à l'utilisation du transport actif .....	22
Risques associés aux comportements sédentaires et au temps d'écran .....	23
Approches théoriques .....	27
Présentation du projet de recherche doctorale .....	41
<b>Chapitre II : Prospective associations between participation in leisure-time physical activity at age 6 and academic performance at age 12 .....</b>	<b>45</b>
Acknowledgements .....	46
Abstract .....	47
Introduction .....	48

Methods .....	51
Participants .....	51
Predictor: Participation in leisure-time physical activity (age 6 years – 2004) .....	51
Outcomes: Academic indicators (age 12 years – 2010) .....	51
Individual and family control variables (from 5 months to age 6 years – 1998-2004) .....	52
Statistical analyses .....	52
Attrition .....	53
Results .....	54
Discussion .....	56
Limitations and strengths .....	57
Conclusions .....	59
References .....	60
Online Appendix .....	70

### **Chapitre III : Prospective associations between active living at age 6**

<b>and lifestyle, academic, and psychosocial outcomes at age 12 .....</b>	<b>72</b>
Acknowledgements .....	73
Abstract .....	74
Introduction .....	76
Methods .....	79
Participants .....	79
Predictor: Active living (age 6 years) .....	79
Outcomes: Lifestyle, academic, and psychosocial indicators (age 12 years) .....	80
Individual and family control variables (from 5 months to age 6 years) .....	81
Data analytic strategy .....	81
Attrition .....	82
Results .....	83
Discussion .....	85
Limitations and strengths .....	86

References .....	88
Online Appendix .....	96
<b>Chapitre IV : Discussion générale et conclusion .....</b>	<b>99</b>
Résumé des principaux résultats .....	100
Association entre l'activité physique pendant les loisirs et le rendement scolaire .....	100
Association entre le mode de vie et le bien-être physique, cognitif et psychosocial .....	101
Explications plausibles et d'autres éléments à considérer .....	107
Implications .....	113
Implications pour la recherche .....	113
Implications pour la pratique .....	116
Implications pour la psychoéducation .....	118
Forces et limites de la thèse .....	122
Conclusion .....	126
Références .....	128
Annexe .....	xv

## Liste des tableaux

### Chapitre II

Table 2.1. Descriptive statistics for leisure-time physical activities, academic outcomes, and individual and family control variables .....	64
Table 2.2. Adjusted unstandardized regression coefficients ( <i>b</i> ) with [95% Confidence Interval (CI)] and standardized coefficients ( $\beta$ ) reflecting the association between individual and family control variables and overall participation in leisure-time physical activity at age 6 .....	66
Table 2.3. Adjusted unstandardized regression coefficients ( <i>b</i> ) with [95% CI] and standardized coefficients ( $\beta$ ) reflecting the association between overall participation in leisure-time physical activity at age 6 and academic outcomes at age 12 .....	67
Table 2.4. Adjusted unstandardized regression coefficients ( <i>b</i> ) with [95% CI] and standardized coefficients ( $\beta$ ) by gender, reflecting the association between overall participation in leisure-time physical activity at age 6 and academic outcomes at age 12 for girls and boys, separately .....	68
Table 2.5. Adjusted unstandardized regression coefficients ( <i>b</i> ) with [95% CI] and standardized coefficients ( $\beta$ ) reflecting the relative contribution of each type of leisure-time physical activity at age 6 on academic outcomes at age 12 .....	69
Table 2.A.1. T-tests comparing participants with complete (n = 999) versus incomplete (n = 1224) data on classroom engagement at age 12 on mean differences for the independent and control variables .....	70
Table 2.A.2. T-tests comparing mean differences between girls and boys in the predictor at age 6 and the outcomes at age 12 .....	71

### Chapitre III

Table 3.1. Descriptive statistics for active living predictor (age 6), individual and family control variables, and lifestyle, academic, and psychosocial outcomes (age 12) .....	92
Table 3.2. Adjusted unstandardized regression coefficients (standard error) and 95% CI reflecting the associations between the active living predictor at age 6 and the lifestyle, academic, and psychosocial outcomes at age 12 .....	94
Table 3.3. Adjusted unstandardized regression coefficients (standard error) and 95% CI reflecting the associations between the active living predictor at age 6 and the lifestyle, academic, and psychosocial outcomes at age 12, by gender .....	95
Table 3.A.1. T-tests comparing the means of the control variables for participants with complete (n = 1124) and incomplete (n = 996) data on the active living predictor at age 6 .....	97
Table 3.A.2. T-tests comparing the means of the active living predictor at age 6 for participants with complete and incomplete data on each of the outcomes at age 12 .....	98

## Annexe

Tableau A.1. Coefficients de corrélation de Pearson ( $r$ ) entre les différents indicateurs d'activité physique et de sédentarité utilisés pour déterminer le mode de vie de l'enfant à l'âge de 6 ans .....	xv
Tableau A.2. Coefficients de régression non standardisés ( $b$ ) et intervalles de confiance à 95 % reflétant la contribution individuelle de chacun des indicateurs d'activité physique et de sédentarité utilisés pour déterminer le mode de vie de l'enfant à l'âge de 6 ans sur les différents indicateurs du bien-être physique, cognitif et psychosocial évalués à l'âge de 12 ans, dans un modèle ajusté .....	xvi
Tableau A.3. Coefficients de régression non standardisés ( $b$ ) et intervalles de confiance à 95 % reflétant la contribution relative de chacun des indicateurs d'activité physique et de sédentarité utilisés pour déterminer le mode de vie de l'enfant à l'âge de 6 ans sur les différents indicateurs du bien-être physique, cognitif et psychosocial évalués à l'âge de 12 ans, dans un modèle ajusté .....	xvii

## Liste des figures

### Chapitre I

Figure 1.1. Différents déterminants de l'activité physique selon le modèle écologique .....	31
Figure 1.2. Les éléments essentiels du développement positif des jeunes .....	36
Figure 1.3. Mécanismes potentiels pouvant expliquer le lien entre les comportements sédentaires, dont le temps d'écran, et les différents indicateurs du bien-être .....	40

## Liste des sigles et abréviations

BMI: *body mass index*

CEFRIO : Centre facilitant la recherche et l'innovation dans les organisations

CHEO : Centre hospitalier pour enfants de l'est de l'Ontario

ÉAPJC : Étude sur l'activité physique des jeunes au Canada

ECMS : Enquête canadienne sur les mesures de la santé

ÉLDEQ : Étude longitudinale du développement des enfants du Québec

eSports: *electronic sports* (sport électronique; compétition de jeux vidéo)

HALO: *Healthy Active Living and Obesity Research Group*

ICRPC : Institut canadien de la recherche sur la condition physique et le mode de vie

IMC : indice de masse corporelle

INRS : Institut national de la recherche scientifique

IRSC : Instituts de recherche en santé du Canada

IRSPUM : Institut de recherche en santé publique de l'Université de Montréal

IRSST : Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

MEES : Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur

MET: *Metabolic Equivalent of Task* (unité métabolique)

MF : Ministère de la Famille

MSSS : Ministère de la Santé et des Services sociaux

OMS : Organisation mondiale de la Santé

SCPE : Société canadienne de physiologie de l'exercice

SR: *self-reported* (pour faire référence aux indicateurs auto-rapportés par l'enfant)

TR: *teacher-reported* (pour faire référence aux indicateurs rapportés par l'enseignant)

## Remerciements

Ces quatre dernières années ont été remplies d'émotions, de surprises, de défis et d'expériences, parfois difficiles, mais toujours enrichissantes. Le doctorat est, sans doute, toute une aventure qui n'aurait pas été possible sans les gens qui m'ont accompagnée, d'une façon ou d'une autre, au long de ce parcours.

Tout d'abord, je tiens à remercier ma directrice de recherche, Linda Pagani. Merci d'avoir partagé avec moi tes connaissances et ton expérience. Ta présence et ton encadrement m'ont aidé à grandir comme personne et à découvrir la chercheuse que je veux devenir.

J'aimerais également remercier les membres de mon comité aviseur, Frédéric N. Brière et Paquito Bernard. Merci, Fred, pour ton soutien tout au long du doctorat. Merci, Paquito, d'avoir partagé ton expertise avec moi. Les commentaires et conseils de vous deux ont joué un rôle essentiel dans la rédaction de cette thèse. Par ailleurs, je tiens à remercier Stéphane Cantin et Isabelle Doré, membres du jury d'évaluation. Vos commentaires ont été fort pertinents et ont contribué à nourrir ma réflexion sur le sujet.

Un grand merci aux professeurs de l'École de psychoéducation pour toutes les apprentissages et les discussions intéressantes et inspirantes pendant les cours et en dehors de ceux-ci. Un merci tout spécial à Frank Vitaro pour sa rigueur et ses précieux commentaires qui ont grandement contribué à mes réflexions. Un gros merci également à tout le personnel de soutien de l'École, en particulier à Suzanne, Carmen et Marie Emo. Merci d'avoir répondu à toutes mes questions et merci aussi pour les petites discussions quand je venais vous voir.

Je tiens par ailleurs à remercier d'une façon très spéciale ma directrice de recherche à la maîtrise, Louise Nadeau, qui non seulement m'a initiée au monde de la recherche, mais qui m'a aussi offert son soutien et ses conseils, même après la maîtrise. Merci beaucoup Louise.

Un énorme merci aussi à toutes les personnes que j'ai croisées dans mon chemin professionnel en recherche, notamment à mes mentores Sylvia Kairouz, Catherine Paradis,

Magali Dufour et Tracie Barnett. Vous avez contribué, chacune à votre manière, à faire de moi la personne et la chercheuse que je suis devenue.

À mes collègues à l'INSPQ, merci pour vos encouragements pendant ces derniers mois. Et un gros merci à ma chère collègue Julie Laforest pour avoir accepté de relire la thèse et pour tes précieux commentaires.

Sur un plan plus personnel, je tiens à remercier mes amis qui m'ont accompagnée, soutenue et encouragée, de près ou de loin, durant mon parcours doctoral. Vero, Ale, Fer, Diana, Ceci, muchas gracias. Nathalie, Juan, Mona, merci beaucoup. Un merci tout spécial à toi Nathalie Pilibossian; j'apprécie énormément ta relecture et tes suggestions toujours pertinentes.

Un gros merci à toute ma famille pour votre soutien et votre amour, particulièrement à mes cousines Andrea et Gaby, pour avoir été présentes, même à la distance, et pour m'avoir accompagnée dans mon cheminement, non seulement pendant les moments faciles mais aussi pendant les moments difficiles. Muchas gracias primas, las quiero.

À mes parents, Rosa María et Ramón, merci infiniment ! Merci beaucoup pour tout ce que vous avez fait pour moi au fil des ans. Gracias por su amor y por su apoyo, por los sacrificios, por creer en mí, por enseñarme a siempre luchar por mis sueños y por ayudarme a alcanzarlos. Este doctorado lo comparto y lo celebro con ustedes. Los quiero mucho.

Et enfin, merci à toi Karim, mon amour, pour ton soutien inconditionnel et ta présence rassurante au cours des dernières années. Tu es arrivé au début de mon parcours doctoral et je n'aurais pas pu le finir sans toi à mes côtés. Merci d'avoir cru en moi, même quand moi-même je n'y croyais plus. Merci pour ta compréhension, ta patience, ton écoute, tes conseils, tes encouragements interminables et tes délicieux repas. Merci de prendre soin de moi et de toujours me pousser à devenir une meilleure personne. Je suis très heureuse d'avoir vécu cette aventure avec toi et je suis sûre que de nouvelles aventures, encore plus joyeuses, nous attendent. Je t'aime de tout mon cœur !

**Chapitre I :**  
**Introduction générale**

## Contexte théorique

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) définit la santé comme « un état de bien-être physique, mental et social complet et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité » (OMS, 1946). Tel que reconnu par le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), plusieurs facteurs individuels, sociaux, économiques et environnementaux peuvent avoir une influence sur la santé des individus (MSSS, 2012). Les habitudes de vie, se traduisant dans le mode de vie de l'individu, figurent parmi les différents déterminants de la santé. L'activité physique et les comportements sédentaires jouent un rôle prépondérant.

L'importance de l'activité physique pour le bien-être a été reconnue depuis l'Antiquité, tel qu'illustré par la célèbre phrase du poète latin Juvénal *mens sans in corpore sano*, et reste encore valable de nos jours (Hillman, Erickson et Kramer, 2008; Kraus et al., 2015; Mattson, 2012; Tomporowski, Lambourne et Okumura, 2011). Les bienfaits de l'activité physique à travers les différentes étapes du développement humain sont nombreux. Pendant l'enfance, la participation à des activités physiques est associée à de multiples conséquences positives sur le développement physique, cognitif et psychosocial (Bailey, 2006; Donnelly et al., 2016; Eime, Young, Harvey, Charity et Payne, 2013; Landry et Driscoll, 2012; Lubans et al., 2016; Poitras et al., 2016). Chez les adultes, l'activité physique contribue à augmenter l'espérance de vie, à améliorer la santé mentale, ainsi qu'à diminuer le risque d'obésité, de maladies cardiovasculaires et d'autres maladies chroniques comme le diabète et le cancer (Hamer, Stamatakis et Steptoe, 2008; Haskell, Blair et Hill, 2009; Katzmarzyk et Janssen, 2004; Kohl et al., 2012; Lee et al., 2012; Reiner, Niermann, Jekauc et Woll, 2013; Saxena, Van Ommeren, Tang et Armstrong, 2005). L'activité physique diminue également le risque de développer des maladies liées au vieillissement, dont la démence, chez les personnes âgées (Bherer, Erickson et Ambrose, 2013; Etgen et al., 2010; Reiner et al., 2013). En outre, la pratique d'activité physique peut vraisemblablement réduire le temps consacré à des comportements sédentaires.

Les risques associés à la sédentarité n'ont commencé à être étudiés que récemment. Grâce à l'avancement des connaissances dans le domaine ainsi qu'aux nouveaux instruments de mesure disponibles, la sédentarité, avant confondue avec l'inactivité ou l'activité physique d'intensité légère, est maintenant reconnue comme un facteur de risque distinct et indépendant qui est associé à de multiples problèmes de santé, à court et à long terme, ainsi qu'à une mortalité

prématurée (Carson et al., 2016a; Grøntved et Hu, 2011; Kopelman, 2007; Lee et al., 2012; Owen, Healy, Matthews et Dustan, 2010; Pate, O'Neill et Lobelo, 2008; Patterson et al., 2018; *Sedentary Behaviour Research Network*, 2012; Thorp, Owen, Neuhaus et Dunstan, 2011).

Dans les dernières décennies, l'activité physique a diminué considérablement dans tous les groupes d'âge, y compris les jeunes (Bassett, John, Conger, Fitzhugh et Coe, 2015; Hallal et al., 2012; Kohl et al., 2012). En raison des progrès technologiques, les activités de la vie quotidienne requièrent moins d'effort physique qu'auparavant et grâce à l'accessibilité croissante aux écrans, actuellement, une grande majorité de jeunes dans les sociétés modernes passent leur temps libre dans des comportements sédentaires au lieu de s'engager dans des activités plus actives comme les sports (Pagani, Fitzpatrick, Barnett et Dubow, 2010b; Radesky et Christakis, 2016; Sigman, 2012). Par exemple, regarder la télévision ou jouer à des jeux sur l'ordinateur sont rarement combinés avec le mouvement vigoureux. Cela peut engendrer des conséquences néfastes sur les différentes dimensions du développement (Barnett et al., 2018; Biddle et Asare, 2011; Carson et al., 2016a; Madigan, Browne, Racine, Mori et Tough, 2019; Suchert, Hanewinkel et Isensee, 2015; Tremblay et al., 2011b).

C'est donc dans cette optique que cette recherche propose d'étudier le rôle de l'activité physique et des comportements sédentaires sur le bien-être physique, cognitif et psychosocial pendant l'enfance. Dans un premier temps, les différents concepts utilisés (activité physique, sédentarité, mode de vie, bien-être) seront définis. Par la suite, les lignes directrices en matière d'activité physique seront présentées, suivies d'un survol de la situation actuelle au Canada. Une revue de la littérature empirique ayant étudié les bienfaits associés à l'activité physique et les risques associés aux comportements sédentaires sera ensuite présentée, avant d'aborder les différentes approches théoriques qui serviront à mieux comprendre ces associations. Finalement, la pertinence du présent projet de recherche doctorale sera présentée, en détaillant l'objectif général, les objectifs spécifiques pour chacun de deux articles compris, ainsi que la méthodologie utilisée.

## **Activité physique**

Une des définitions les plus classiques dans la recherche en santé est celle proposée par Caspersen, Powell et Christenson (1985) selon laquelle l'activité physique comprend tout mouvement corporel produit par les muscles squelettiques qui entraîne une dépense d'énergie.

L'activité physique ne doit cependant être confondue ni avec l'exercice ni avec la forme physique, parce que même si tous les trois sont reliés, chacun fait référence à des concepts distincts. En effet, l'exercice est une sous-catégorie de l'activité physique qui comprend des mouvements planifiés, structurés et répétés, ayant pour but d'améliorer ou de maintenir la forme physique. Cette dernière, également appelée « condition physique », désigne, en revanche, des attributs que l'individu possède ou acquiert, et qui lui permettent d'exécuter ses tâches quotidiennes avec vigueur et vigilance, et sans fatigue induite (Caspersen et al., 1985).

Plusieurs classifications ont été proposées afin de distinguer les différents types d'activité physique. Une approche souvent utilisée chez les adultes consiste à séparer l'activité physique selon la période de la journée pendant laquelle elle se produit, notamment : au travail (activité physique professionnelle) ou pendant le temps discrétionnaire (activité physique de loisir). Cette dernière peut être sous-divisée dans différentes catégories, selon la modalité ou la fonction de l'activité, par exemple : l'entraînement (exercices aérobiques, de musculation, de résistance, etc.), les sports, les tâches ménagères, le transport, entre autres (Ainsworth et al., 2000; Caspersen et al., 1985). Lorsqu'il s'agit des enfants et des jeunes, l'activité physique est souvent divisée comme suit : pendant la période scolaire (cela inclut les cours d'éducation physique et les périodes de récréation), pendant le temps de loisirs (y compris les activités physiques parascolaires dont les sports organisés, ainsi que le jeu actif libre) et lors de déplacements (c'est-à-dire le transport actif) (Beighle, Morgan, Le Masurier et Pangrazi, 2006; ParticipACTION, 2016). Pour une grande majorité d'enfants, la période après l'école représente le moment privilégié de la journée pour s'engager dans des activités physiques variées (Arundell, Hinkley, Veitch et Salmon, 2015; Gidlow, Cochrane, Davey et Smith, 2008).

L'activité physique peut aussi être classifiée selon son intensité. D'après ce critère, les différents types d'activité physique sont définis selon la dépense énergétique qu'ils entraînent, calculée en unités métaboliques (MET - *Metabolic Equivalent of Task*). Une unité métabolique équivaut à la dépense énergétique lors du temps de repos. Ainsi, l'activité physique d'intensité légère est celle entraînant une dépense énergétique entre 1,6 et 2,9 MET, l'activité physique d'intensité modérée est celle qui engendre une dépense énergétique entre 3 et 5,9 MET et l'activité physique d'intensité vigoureuse est celle dont la dépense énergétique est de 6 MET ou plus (Pate et al., 2008; Troiano et al., 2008; Trost et al., 2002). Marcher, écrire ou réaliser des tâches ménagères sont quelques exemples d'activités d'intensité légère, tandis que courir ou

pratiquer d'autres sports requérant de l'effort physique constituent des activités d'intensité modérée à vigoureuse. Enfin, l'activité physique peut être décrite selon d'autres indicateurs dont le type/modalité, la fréquence et la durée (Howley, 2001).

## **Sédentarité**

La sédentarité peut être définie comme toute activité d'éveil n'augmentant pas la dépense énergétique de façon significative au-dessus du niveau de repos (Gibbs, Hergenroeder, Katzmarzyk, Lee et Jakicic, 2015; Pate et al., 2008). Certaines définitions sont basées seulement sur l'intensité. Concrètement, les comportements sédentaires sont ceux qui entraînent une dépense énergétique inférieure à 1,5 MET (Pate et al., 2008). D'autres définitions considèrent aussi la position de l'individu, c'est-à-dire, des activités dans une position assise ou inclinée (*Sedentary Behaviour Research Network*, 2012).

Bien que la sédentarité soit fréquemment interprétée comme un manque d'activité physique, il est important de noter que la sédentarité constitue, en effet, un concept distinct de l'inactivité physique (Biddle, Mutrie et Gorely, 2015; Chevance, Foucault et Bernard, 2016). Cette dernière fait référence à des niveaux insuffisants d'activité physique, ou, en d'autres mots, au fait de ne pas satisfaire les recommandations internationales en matière d'activité physique (variant selon l'âge de l'individu), tandis que la sédentarité fait référence au temps passé en position assise ou inclinée (Biddle et al., 2015; *Sedentary Behaviour Research Network*, 2012). La sédentarité et l'inactivité se distinguent également en ce qui concerne leurs effets indépendants sur la santé. À cet égard, plusieurs études réalisées chez les adultes montrent que les comportements sédentaires sont associés à différents indicateurs de santé (dont le risque de maladies cardiovasculaires, cancer, diabète de type 2, entre autres), même en contrôlant pour le niveau d'activité physique (Biswas et al., 2015).

Les comportements sédentaires peuvent s'accumuler à différents moments de la journée, notamment pendant les heures de travail ou d'école, dans les déplacements (transport passif) et lors du temps de loisirs. Ainsi, des exemples d'activités sédentaires incluent : s'allonger, rester assis en classe ou au bureau, se déplacer en voiture, lire, regarder la télévision, utiliser l'ordinateur ou jouer à des jeux vidéo. La télévision, l'ordinateur et les jeux vidéo sont souvent utilisés pour calculer le temps total d'écran chez les enfants et les adolescents. Celui-ci diffère d'autres comportements sédentaires et représente un facteur de risque associé à de multiples

répercussions négatives sur le développement physique, cognitif et psychosocial des jeunes (LeBlanc, Broyles, Chaput, Leduc, Boyer, Borghese et Tremblay, 2015; Lissak, 2018; Madigan et al., 2019; Sigman, 2012; Tremblay et al., 2011b).

L'activité physique et les comportements sédentaires peuvent coexister chez un même individu. Dans ce sens, différentes combinaisons s'avèrent possibles. Une personne peut être, simultanément, active et non sédentaire si elle accumule les minutes d'activité physique recommandées par jour et qu'elle ne consacre pas de temps à des activités sédentaires. Une personne qui passe beaucoup d'heures par jour assise, mais qui atteint le seuil d'activité physique recommandé serait considérée comme active et sédentaire. Une personne non active et non sédentaire est celle qui dans le cadre de son travail, par exemple, reste debout la plupart du temps, mais qui ne satisfait pas les niveaux d'activité physique modérée à vigoureuse recommandés. Enfin, une personne qui passe la plus grande partie de la journée assise et qui ne pratique pas d'activité physique selon les recommandations serait considérée, à la fois, comme non active et sédentaire (Biddle et al., 2015; Chevance et al., 2016; Saunders, Chaput et Tremblay, 2014).

### **Mode de vie**

Dans le cadre de ce projet, le mode de vie est défini en fonction de trois éléments enracinés dans les habitudes de vie. Le premier est la participation à des activités physiques pendant le temps de loisirs, lesquelles peuvent prendre différentes modalités (Hulteen et al., 2017). Il y a des activités physiques structurées, comme les sports individuels ou collectifs, souvent avec un instructeur ou entraîneur. Il y a aussi le jeu actif libre, défini comme des activités motrices, non structurées et amusantes, impliquant une dépense d'énergie (Truelove, Vanderloo et Tucker, 2017). Chaque modalité serait associée à des bienfaits sur les diverses dimensions du développement. Les sports constituent l'une des activités les plus populaires, avec 65 % d'enfants à travers le monde qui y participent, bénéficiant ainsi de leurs multiples effets positifs sur le bien-être, y compris la santé physique et mentale ainsi que la performance académique (Arundell et al., 2015; Felfe et al., 2016; Mahoney, Parente et Zigler, 2009).

Le deuxième élément permettant de déterminer le mode de vie mené par l'enfant est le moyen de transport utilisé pour aller et revenir de l'école. En effet, ces déplacements représentent une autre occasion pour les enfants de se maintenir physiquement actifs, en

marchant ou en utilisant le vélo, par exemple (Faulkner, Buliung, Flora et Fusco, 2009; Pabayo et al., 2012a; Roth, Millett et Mindell, 2012). Malgré le fait que l'utilisation du transport actif semble augmenter lorsque les enfants grandissent, atteignant un pic vers l'âge de 10 ans, plusieurs facteurs autres que l'âge, notamment des facteurs sociodémographiques, familiaux, ainsi que ceux reliés à l'environnement bâti, pourraient soit faciliter ou entraver la mobilité et les déplacements des enfants (Duranceau et Bergeron, 2011; McDonald, 2012; Pabayo, Gauvin et Barnett, 2011; ParticipACTION, 2016).

Enfin, l'engagement des enfants dans des comportements sédentaires constitue le troisième élément pris en compte dans le cadre de ce projet pour déterminer leur mode de vie. Particulièrement, le temps passé devant l'ordinateur en dehors des obligations scolaires, le temps consacré à regarder la télévision et le temps dédié à jouer à des jeux vidéo sont considérés. Bien que ces derniers soient devenus les passe-temps préférés de beaucoup de jeunes dans les pays industrialisés, ils jouent un rôle prépondérant dans le mode de vie et ils sont associés à de nombreux effets néfastes sur le développement physique, cognitif et psychosocial (LeBlanc et al., 2015; Pagani et al., 2010b; Pagani, Lévesque-Seck et Fitzpatrick, 2016; Sigman, 2012).

Dans ce sens, les enfants ayant un mode de vie plus actif/moins sédentaire seraient ceux qui participent davantage à des activités physiques pendant leur temps libre, utilisent le transport actif (marche, vélo) plus fréquemment et passent moins de temps devant un écran. En revanche, un mode de vie plus sédentaire/moins actif serait caractérisé par une moindre participation à des activités physiques pendant les loisirs, l'utilisation d'un moyen de transport passif (voiture, autobus, métro) et un temps d'écran plus élevé. Un mode de vie actif peut avoir des effets bénéfiques à diverses périodes du développement, mais lorsqu'il commence dès un âge précoce, les conséquences positives sur le bien-être des enfants (par exemple, sur le plan des saines habitudes de vie, du rendement scolaire et du fonctionnement psychosocial) sont nombreuses (Eime et al., 2013; Felfe et al., 2016; Janssen et LeBlanc, 2010; Singh, Uijtdewilligen, Twisk, van Mechelen et Chinapaw, 2012).

Il est bien connu que de bonnes habitudes de vie, dont la pratique régulière d'activité physique, sont associées à un bon état de santé. De mauvaises habitudes de vie, y compris les comportements sédentaires, représentent, quant à elles, des facteurs de risque reliés au développement des maladies cardiovasculaires et d'autres maladies chroniques ainsi qu'à une mortalité prématurée (Ford, Bergmann, Boeing, Li et Capewell, 2012; Loef et Walach, 2012).

Par ailleurs, le rendement scolaire pendant l'enfance est souvent un bon prédicteur de la réussite académique ultérieure, qui est à la fois un des facteurs qui diminue le risque de décrochage, prévenant ainsi toutes les conséquences néfastes qui y sont associées (Archambault, Janosz, Fallu et Pagani, 2009; Duncan et al., 2007; Janosz, LeBlanc, Boulerice et Tremblay, 1997; Pagani, Fitzpatrick, Archambault et Janosz, 2010a). En outre, le développement psychosocial pendant l'enfance est essentiel pour un bon fonctionnement postérieur, et il contribue à la prévention des problèmes d'adaptation et de santé mentale à l'adolescence et plus tard dans la vie (Hawkins, Kosterman, Catalano, Hill et Abbott, 2005; Webster-Stratton et Reid, 2004). Tous ces éléments sont des indicateurs associés à un bon ajustement à l'âge adulte, permettant à l'individu de satisfaire ses besoins et de répondre aux différents rôles qui lui seront attribués, et contribuant ainsi à son bien-être.

## **Bien-être**

Le concept du bien-être est très utilisé dans la recherche en développement, surtout dans les dernières décennies. L'accent autrefois mis sur la pathologie est maintenant placé sur les déterminants pouvant favoriser des trajectoires positives du développement. Pourtant, tel que montré dans une revue de littérature menée par Pollard et Lee (2003), il existe des façons très variées de définir le bien-être. Celles-ci incluent, entre autres : un état interne de bonheur, un continuum allant de positif à négatif et des indicateurs selon le niveau de vie dans un contexte particulier.

Lorsqu'il s'agit du bien-être pendant l'enfance, l'idéal est de le considérer comme un concept multidimensionnel qui tient compte tant des facteurs individuels que des éléments liés au contexte environnemental où l'enfant se développe. Selon cette perspective, cinq domaines du bien-être peuvent être distingués : le domaine physique, le domaine cognitif/scolaire, le domaine psychologique/émotionnel, le domaine social et le domaine économique. Chaque domaine comporte à la fois des indicateurs positifs et des indicateurs négatifs. Ainsi, le domaine physique comprend des indicateurs comme l'activité physique, la santé physique, la nutrition, la couverture vaccinale, les symptômes physiques de maladie et l'abus physique. Le domaine cognitif/scolaire comprend des indicateurs comme les habiletés cognitives, la réussite académique et les problèmes de concentration. Le domaine psychologique/émotionnel inclut des indicateurs comme l'autonomie, le sentiment de compétence, l'estime de soi, les stratégies

d'adaptation, la résilience, l'hyperactivité, l'inattention, l'agressivité, les troubles de comportement, les troubles émotifs, l'anxiété et la dépression. Le domaine social inclut des indicateurs comme les habiletés sociales, le soutien social, les relations familiales, les relations avec les pairs et le comportement antisocial. Enfin, le domaine économique comprend des indicateurs comme la pension alimentaire et la pauvreté. Cette liste n'est pas exhaustive et ne comprend que certains des indicateurs identifiés par Pollard et Lee (2003).

D'autres taxonomies ont été proposées plus récemment. Toutefois, même s'il y a certaines variations entre elles, les différents domaines restent similaires. En outre, l'interaction entre des facteurs individuels et des facteurs environnementaux est toujours prise en considération (Ben-Arieh et Frones, 2011; Bradshaw et Richardson, 2009).

Dans le cadre de ce projet, l'intérêt est porté sur des indicateurs reliés à quatre dimensions du bien-être : cognitive, physique, psychologique et sociale. L'étude du bien-être pendant l'enfance et des facteurs qui y sont associés est importante pour plusieurs raisons. Premièrement, le bien-être pendant l'enfance englobe non seulement la situation actuelle de l'enfant, mais aussi la façon dont celle-ci va influencer le bien-être et le développement ultérieurs (Ben-Arieh, Casas, Frones et Korbin, 2014). À titre d'exemple, la réussite éducative, les habitudes de vie, la santé physique et mentale, ainsi que l'adaptation sociale sont des éléments essentiels pour un bon fonctionnement et ajustement pendant l'enfance et elles prédisent également un développement positif et une bonne adaptation plus tard dans la vie (Archambault et al., 2009; Entwisle, Alexander et Olson, 2005; Ford et al., 2012; Hawkins et al., 2005; Ladd et Dinella, 2009; Loef et Walach, 2012; Pagani et al., 2010a; Veldman, Reijneveld, Almansa Ortiz, Verhulst et Bültmann, 2015; Webster-Stratton et Reid, 2004). Deuxièmement, l'évaluation des différents indicateurs du bien-être permet la surveillance de leur évolution à travers le temps, leur comparaison dans différents contextes, ainsi que l'identification des besoins ou des problèmes de santé publique prioritaires (Ben-Arieh et al., 2014). Troisièmement, la compréhension des multiples facteurs pouvant avoir un impact positif ou négatif sur les différentes formes du bien-être est très utile car elle permet d'identifier les facteurs sur lesquels il est possible d'agir. Des politiques sociales et publiques impliquant les différents milieux de vie (famille, école, communauté) peuvent donc être développées, afin de contribuer à la promotion d'un développement favorable et la prévention des problèmes d'adaptation chez les jeunes (Conseil des directeurs de la santé publique, 1999; Ministère de l'Éducation, 2003;

Palluy, Arcand, Choinière, Martin et Roberge, 2010). Les habitudes de vie (comme l'activité physique et les comportements sédentaires) constituent un exemple des facteurs modifiables sur lesquels il est possible d'agir pour améliorer la santé et le bien-être des jeunes (Duncan et al., 2011; Kujala, Kaprio et Koskenvuo, 2002).

### **Lignes directrices et situation actuelle au Canada**

En 2016, les Directives canadiennes en matière de mouvement sur 24 heures ont été rendues publiques dans le « Bulletin de l'activité physique chez les jeunes » publié par ParticipACTION. Cette organisation à but non lucratif a été fondée en 1971 dans le cadre d'un programme du gouvernement canadien visant à promouvoir l'activité physique et un mode de vie sain (Gouvernement du Canada, 2007). Depuis plusieurs décennies, ParticipACTION contribue à améliorer la santé et les habitudes de vie des Canadiens en les motivant à faire de l'activité physique à travers des campagnes médiatiques variées, en offrant du matériel éducatif pour conscientiser la population quant à la fréquence et à l'intensité d'activité physique nécessaire pour différentes clientèles cibles dont les enfants et les jeunes, et en impliquant les collectivités afin de mobiliser des programmes locaux divers (ParticipACTION, s. d.).

Les Directives canadiennes en matière de mouvement sur 24 heures ont été développées par ParticipACTION, le Groupe de recherche sur les saines habitudes de vie et l'obésité (*Healthy Active Living and Obesity Research Group - HALO*) de l'Institut de recherche du Centre hospitalier pour enfants de l'est de l'Ontario (CHEO), la Société canadienne de physiologie de l'exercice (SCPE), la *Conference Board* du Canada, l'Agence de la santé publique du Canada et des chercheurs experts nationaux et internationaux (SCPE, s. d.). Elles sont les premières lignes directrices fondées sur des données probantes qui prennent en compte l'ensemble de la journée. En utilisant une approche intégrée, les directives regroupent des recommandations pour tous les enfants et les jeunes âgés de 5 à 17 ans en ce qui concerne l'activité physique, les comportements sédentaires et le sommeil, avec le but de les encourager à mener un mode de vie actif afin de favoriser leur développement et leur santé (ParticipACTION, 2016; SCPE, s. d.).

Plus spécifiquement, les Directives canadiennes en matière de mouvement sur 24 heures recommandent que les enfants âgés de 5 à 17 ans accumulent au moins 60 minutes d'activité physique d'intensité modérée à vigoureuse par jour pour rester en bonne santé

(ParticipACTION, 2016). Cela est en concordance avec les lignes directrices internationales en matière d'activité physique (OMS, 2010). Les directives recommandent également plusieurs heures d'activité physique d'intensité légère, incluant des activités structurées et non structurées. Par ailleurs, les enfants ne doivent consacrer qu'un maximum de 2 heures par jour de leur temps de loisirs aux comportements sédentaires devant un écran. Enfin, les enfants doivent dormir suffisamment (9-11 heures pour les 5 à 13 ans et 8-10 heures pour les jeunes de 14 à 17 ans) et avoir des heures de coucher et de lever régulières (ParticipACTION, 2016).

Bien que les Directives canadiennes en matière de mouvement sur 24 heures soient les premières à privilégier une approche intégrée pour considérer l'activité physique, les comportements sédentaires et le sommeil simultanément, des recommandations en matière d'activité physique ainsi que celles concernant le temps d'écran existent depuis plusieurs décennies. En effet, en 1988, le Collège américain de médecine sportive a proposé que les enfants et les adolescents devraient accumuler entre 20 et 30 minutes par jour d'activité physique vigoureuse (*American College of Sports Medicine*, 1988). Ce n'est que dix ans plus tard que le temps recommandé a augmenté et il a été proposé que les jeunes devraient participer dans des activités physiques d'intensité au moins modérée pendant une heure par jour, et qu'au moins deux fois par semaine ces activités devraient aider à développer et à maintenir la force musculaire, la flexibilité et la santé des os (Biddle, Sallis et Cavill, 1998). Toutefois, l'évidence scientifique sur laquelle ces recommandations se sont basées était très limitée (Twisk, 2001).

Au Canada, les premières recommandations en matière d'activité physique pour les enfants de 6 à 9 ans et les adolescents de 10 à 14 ans ont été développées en 2002 (*Health Canada and the Canadian Society of Exercise Physiology*, 2002a et 2002b). En 2011, des nouvelles lignes directrices en matière d'activité physique pour les enfants de 5 à 11 ans et les adolescents de 12 à 17 ans ont remplacées les recommandations proposées en 2002 (Tremblay et al., 2011c). Ces nouvelles lignes directrices ont été développées en se basant sur des revues systématiques des preuves scientifiques disponibles concernant l'association entre l'activité physique et sept indicateurs de santé chez les enfants et les adolescents (taux de cholestérol, pression artérielle élevée, surpoids et obésité, syndrome métabolique, densité minérale osseuse, blessures et dépression), et en évaluant également l'existence des relations dose-réponse (Tremblay et al., 2011c). Ainsi, les lignes directrices recommandent que les enfants et les adolescents âgés de 5 à 17 ans accumulent au moins 60 minutes par jour d'activité physique

d'intensité modérée à vigoureuse, en incluant des activités vigoureuses au moins 3 jours par semaine et des activités pour renforcer les muscles et les os au moins 3 jours par semaine. Les meilleures données probantes disponibles montrent : qu'il existe en effet une relation dose-réponse entre la quantité d'activité physique modérée à vigoureuse et les bienfaits sur la santé, que la plupart de ces bienfaits apparaissent lors des premières 60 minutes par jour d'activité physique, que l'activité physique qui dépasse les 60 minutes par jour est associée à davantage de bienfaits sur la santé, et que les bienfaits dépassent de loin les risques potentiels associés à l'activité physique (Janssen et LeBlanc, 2010; Tremblay et al., 2011c).

Les recommandations en matière de comportements sédentaires, et plus particulièrement de temps d'écran (qui est souvent la façon de mesurer la sédentarité), datent, quant à elles, de presque deux décennies. En 2001, l'Académie américaine de pédiatrie a publié des recommandations qui suggéraient de limiter le temps que les enfants consacraient aux médias à pas plus qu'une ou deux heures par jour de programmes de qualité (*American Academy of Pediatrics*, 2001). Dans ses recommandations les plus récentes, cette Académie suggère que les enfants ne devraient pas dépasser deux heures par jour de comportements sédentaires devant un écran (*American Academy of Pediatrics*, 2016). Au Canada, des recommandations similaires ont été proposées en 2003 par la Société canadienne de pédiatrie, selon lesquelles les enfants ne devraient pas consacrer plus qu'une ou deux heures par jour à regarder la télévision (*Canadian Paediatric Society*, 2003).

Néanmoins, ce n'est qu'en 2011 que des lignes directrices en matière de comportements sédentaires basées sur des données probantes ont été développées (Tremblay et al., 2011a), parallèlement au développement des nouvelles lignes directrices en matière d'activité physique décrites précédemment (Tremblay et al., 2011c). Ces lignes directrices ont été développées en se basant sur les résultats d'une revue systématique, laquelle sera décrite en détail ultérieurement, qui a examiné les associations entre les comportements sédentaires et des indicateurs de santé chez les enfants et les adolescents (Tremblay et al., 2011b). Ainsi, les lignes directrices recommandent que les enfants et les adolescents âgés de 5 à 17 ans devraient minimiser le temps qu'ils sont sédentaires : en limitant leur temps d'écran de loisir à pas plus que deux heures par jour, en évitant de rester assis pendant des périodes prolongées, ainsi qu'en limitant le temps sédentaire dans des activités intérieures et lors des déplacements dans des moyens de transport motorisés (Tremblay et al., 2011a). Le respect de ces recommandations

aurait un impact favorable sur plusieurs indicateurs de santé (composition corporelle, condition musculo-squelettique et cardiorespiratoire, rendement scolaire, estime de soi et comportements sociaux), les bienfaits de réduire le temps sédentaire dépassant les risques potentiels, et des niveaux moins élevés de sédentarité étant associés à plus de bienfaits sur la santé (Tremblay et al., 2011a et 2011b).

Il est important de noter cependant que les résultats de certaines études suggèrent que limiter le temps d'écran à entre une heure et une heure et demie par jour serait plus efficace pour prévenir l'obésité chez les enfants (Reid Chassiakos, Radesky, Christakis, Moreno et Cross, 2016). En outre, les données probantes sur lesquelles les lignes directrices sont basées proviennent des études ayant considéré principalement des écrans traditionnels dont la télévision, l'ordinateur et les jeux vidéo. Davantage d'études s'avèrent donc nécessaires afin de comprendre si les impacts sur la santé sont les mêmes pour l'utilisation des nouvelles technologies et l'exposition croissante à des multiples écrans (Tremblay et al., 2011a).

Actuellement, une grande partie des jeunes dans des pays industrialisés ne satisfont pas les recommandations en matière de mouvement. Aux États-Unis, par exemple, seulement 38 % des enfants d'âge scolaire satisfont, simultanément, les recommandations en matière d'activité physique modérée à vigoureuse et de temps d'écran, selon les données rapportées par les parents (Fakhouri, Hughes, Brody, Kit et Odgen, 2013). La situation est similaire au Canada, d'après les données recueillies au cours des dernières années qui seront présentées en détail à continuation.

Selon le « Bulletin de l'activité physique chez les jeunes » publié par ParticipACTION en 2016, seulement 9 % des jeunes Canadiens âgés de 5 à 17 ans accumulent 60 minutes d'activité physique d'intensité modérée à vigoureuse par jour. Cette proportion demeure inférieure à 10 % depuis le bulletin publié en 2011 (Jeunes en forme Canada, 2011, 2012, 2013, 2014; ParticipACTION, 2015, 2016). Il faut toutefois noter que selon le bulletin le plus récent (ParticipACTION, 2018), environ un tiers (35 %) des jeunes âgés de 5 à 17 ans satisfont les recommandations en matière d'activité physique. Cependant, cela ne veut pas dire que les jeunes Canadiens sont plus actifs qu'auparavant. En effet, leurs niveaux d'activité physique demeurent relativement stables depuis 2007, tel que montré par les données des différents cycles de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), dirigée par Statistique Canada (Colley, Carson, Garriguet, Janssen et Tremblay, 2017). L'écart est plutôt dû aux différentes

définitions opérationnelles utilisées pour évaluer le respect des directives. Dans les bulletins précédents, le respect des directives impliquait l'accumulation d'au moins 60 minutes par jour d'activité physique d'intensité modérée à vigoureuse, au moins six jours par semaine. En revanche, l'accumulation d'au moins 60 minutes d'activité physique d'intensité modérée à vigoureuse quotidienne, en moyenne, est la définition privilégiée dans le bulletin le plus récente (Colley et al., 2017; ParticipACTION, 2018). Malgré ces divergences, une proportion importante d'enfants ne font pas assez d'activité physique comme ils le devraient.

Les enfants s'investissent dans de nombreuses formes d'activité physique et la proportion d'entre eux qui y participent varie selon le type d'activité considéré. Ainsi, les résultats de l'Étude sur l'activité physique des jeunes au Canada (ÉAPJC, 2014-16) réalisée par l'Institut canadien de la recherche sur la condition physique et le mode de vie (ICRPC) indiquent que 77 % des jeunes canadiens âgés de 5 à 19 ans participent à des activités physiques ou à des sports organisés, tel que rapporté par leurs parents (ICRPC, 2016a, dans ParticipACTION, 2018). Le jeu actif constitue une autre forme d'activité physique chez les enfants. Trois quarts des jeunes Canadiens âgés de 5 à 19 ans de l'ÉAPJC-ICRPC (2014-2016) participent à des activités physiques parascolaires non organisées (ParticipACTION, 2018). En outre, selon les données de l'ECMS (cycle 2014-15), 20 % des enfants âgés de 5 à 11 ans dédient plus de 2 heures par jour à des activités physiques non structurées, tel que rapporté par leurs parents, et 28 % d'entre eux s'adonnent à ce type d'activités au minimum 7 heures par semaine (ParticipACTION, 2018). Dans le cadre de cette même enquête (ECMS, cycle 2014-2015), les données mesurées par accéléromètre montrent que 7 % des enfants âgés de 6 à 17 accumulent au moins 60 minutes par jour d'activité physique modérée à vigoureuse, au moins six jours par semaine, tandis que 33 % d'entre eux en atteignent une moyenne hebdomadaire d'au moins 60 minutes par jour (Colley et al., 2017).

Lorsque les niveaux d'activité physique des jeunes sont étudiés, il importe de distinguer les données rapportées soit par les parents ou par les jeunes eux-mêmes, de celles mesurées objectivement, à travers l'utilisation d'accéléromètres, par exemple. En effet, les données obtenues par ces deux types de mesures ne montrent qu'une corrélation faible à modérée (Adamo, Prince, Tricco, Connor-Gorber et Tremblay, 2009; Ekelund, Tomkinson et Armstrong, 2011; Garriguet et Colley, 2014). À titre d'exemple, une étude publiée récemment a comparé les niveaux d'activité physique des jeunes Canadiens âgés de 12 à 17 ans mesurés par des

questionnaires (incluant l'activité physique à l'école, pendant les loisirs, lors de déplacements et dans le cadre des activités professionnelles ou des tâches ménagères) et par des accéléromètres (Colley, Butler, Garriguet, Prince et Roberts, 2019). Les résultats montrent que les jeunes rapportent consacrer davantage de temps aux activités physiques (78,2 minutes par jour, toutes les domaines comprises), que ce qui est indiqué par les données obtenues par accéléromètre (49,7 minutes par jour d'activité physique modérée à vigoureuse). La corrélation entre les deux types d'estimations sont faibles ( $r < 0,2$ ). Cette divergence pourrait s'expliquer par le fait que les différents instruments ne capturent pas exactement les mêmes aspects de l'activité physique, ainsi que par les biais potentiels inhérents aux mesures auto-rapportées, dont les biais de rappel et de désirabilité sociale (Colley et al., 2019). Les forces et les limites des différents instruments de mesure doivent donc être prises en considération lors de l'interprétation des résultats.

Comme mentionné préalablement, l'utilisation d'un moyen de transport actif (marche, vélo) lors des déplacements représente une autre source d'activité physique pour les enfants (Faulkner et al., 2009; Pabayo et al., 2012a; Roth et al., 2012). Pourtant, l'utilisation du transport actif a vu un déclin entre 1986 et 2006, avec une grande proportion d'enfants âgés de 11 à 15 ans étant conduits à l'école en voiture ou en utilisant d'autres formes de transport passif, tel que montré par une étude réalisée dans la grande région de Toronto (Buliung, Mitra et Faulkner, 2009). Ainsi, parmi les enfants âgés de 11 à 13 ans, la proportion d'entre eux se rendant à l'école en marchant a diminué de 53 % à 43 %, tandis que parmi ceux âgés de 14 à 15 ans, cette proportion a diminué de 39 % à 31 % (Buliung et al., 2009). Il est important de noter que les taux d'utilisation de transport actif varient en fonction du milieu de vie. En général, les études montrent que les enfants vivant en milieu urbain ont plus tendance à utiliser le transport actif que ceux vivant en milieu rural (*Canadian Fitness & Lifestyle Research Institute*, 2011; Gray et al., 2014; Pabayo et al., 2011), ce qui pourrait s'expliquer par le fait que la distance entre l'école et le lieu de résidence de l'enfant est souvent plus grande en milieux ruraux (Pabayo et al., 2012b). À titre d'exemple, en 2006, 48 % des enfants âgés de 11-13 ans marchaient à l'école à Toronto, mais cette proportion n'était que de 36-42 % en banlieue (Buliung et al., 2009).

Selon des données plus récentes provenant de l'ÉAPJC (2014-16), seulement 21 % des jeunes Canadiens âgés de 5 à 19 ans se rendent à l'école à pied ou à vélo, tandis que 63 % d'entre eux se déplacent en voiture, autobus ou d'autres moyens de transport motorisés et 16 % utilisent une combinaison des moyens de transport actifs et passifs pour aller et revenir de l'école, tel

que rapporté par les parents et les jeunes eux-mêmes (ICRPC, 2016b, dans ParticipACTION, 2018). La proportion d'enfants utilisant un moyen de transport actif pour aller à l'école est demeurée relativement stable dans la dernière décennie (ParticipACTION, 2018).

Pour ce qui a trait aux recommandations en matière de temps d'écran, la situation n'est pas plus optimiste. En fait, moins de la moitié (45-49 %) des jeunes Canadiens âgés de 5 à 17 ans respectent la limite de 2 heures par jour de temps de loisir consacré aux écrans (Roberts et al., 2017; ECMS 2014-15, Statistique Canada, dans ParticipACTION, 2018). Selon les plus récentes données disponibles, pour ce groupe d'âge, le temps moyen passé devant un écran pendant les loisirs est de 3,1 heures par jour (Roberts et al., 2017). Plus spécifiquement, le temps d'écran est de 2,3 heures par jour pour les enfants de 5 à 11 ans et de 3,8 heures par jour pour les jeunes de 12 à 17 ans (Roberts et al., 2017).

Comme on peut le constater, très peu de jeunes satisfont les Directives canadiennes en matière de mouvement. En fait, les enfants mènent actuellement un mode de vie beaucoup moins actif et plus sédentaire que les générations précédentes (Barnett et al., 2018; Sigman, 2012). Avec l'avènement de la technologie, la vie est devenue plus facile, mais aussi beaucoup moins active. Des activités de loisir requérant de l'effort physique par le passé ont été remplacées par les médias numériques et la technologie mobile (Griffiths, 2010; Reid Chassiakos et al., 2016). Ainsi, pour les jeunes d'aujourd'hui, la plupart des formes de divertissement impliquent très peu de mouvement et de nombreux écrans (Griffiths, 2010; Sigman, 2012). Naviguer sur Internet, aller sur les réseaux sociaux, regarder des vidéos sur YouTube ou jouer à des jeux vidéo sur l'ordinateur, les tablettes et les téléphones intelligents ne sont que quelques exemples d'activités de loisir populaires dans notre société actuelle. En fait, certains chercheurs appellent cette nouvelle génération d'enfants qui sont nés à partir de 1995, et qui ont grandi connectés aux nouvelles technologies et surexposés au monde numérique, la « Génération internet » ou « *iGen* » (Twenge, 2017). D'autres chercheurs ont commencé à utiliser le terme « *screenagers* » (une combinaison des mots anglais *screen* et *teenagers*, signifiant « écran » et « adolescents », respectivement) pour se référer aux jeunes de cette nouvelle génération qui passent une grande partie de leur journée devant de multiples écrans (Griffiths, 2010; Laxer et al., 2017).

Un mode de vie sédentaire a d'importantes répercussions négatives sur la santé et le développement des enfants. Au cours des dernières décennies, l'obésité infantile est devenue un problème de santé publique dans notre société. Près d'un tiers (31,5 %) des jeunes Canadiens

âgés de 5 à 17 ans étaient considérés en surpoids (19,8 %) ou obèses (11,7 %) entre 2009 et 2011 (Roberts, Shields, de Groh, Aziz et Gilbert, 2012). Même s'il y a de multiples facteurs de risque associés à l'obésité, beaucoup d'entre eux sont reliés aux habitudes de vie, notamment l'inactivité (c'est-à-dire, le manque d'activité physique) et la sédentarité (Lipnowski, LeBlanc et Société canadienne de pédiatrie, 2012). En outre, l'activité physique et les comportements sédentaires semblent demeurer relativement stables ou même se détériorer au fil du temps (Jones, Hinkley, Okely et Salmon, 2013; Pearson, Haycraft, Johnston et Atkin, 2017; Telama et al., 2005), d'où l'importance d'encourager les enfants à mener un mode de vie actif dès un âge précoce.

Plusieurs études ont montré que l'activité physique, dans ses diverses formes, contribue au bien-être physique, cognitif et psychosocial pendant l'enfance. Contrairement aux bienfaits reliés à l'activité physique, les comportements sédentaires et plus particulièrement le temps d'écran sont associés à de multiples risques sur les différentes dimensions du développement. Dans les prochaines sections, les associations trouvées dans la littérature scientifique tant pour l'activité physique que pour le temps d'écran seront présentées afin de mieux comprendre le rôle qu'un mode de vie actif joue sur le développement et le bien-être des enfants.

### **Bienfaits associés à la participation à des activités physiques**

Il est bien connu que la participation à des activités physiques pendant l'enfance contribue à un développement physique favorable ainsi qu'à un bon état de santé. Dans une revue systématique faite par Janssen et LeBlanc (2010), des études portant sur le lien entre l'activité physique et différents indicateurs de santé chez des enfants et des jeunes d'âge scolaire ont été examinées. En total, 86 études tant observationnelles qu'expérimentales ont été retenues. Le surpoids et l'obésité, ainsi que le syndrome métabolique étaient parmi les indicateurs de santé étudiés. En général, les résultats montrent que l'activité physique est négativement associée à l'indice de masse corporelle (IMC), la mesure la plus utilisée pour définir le surpoids et l'obésité, mais la magnitude de cette association varie selon l'intensité de l'activité physique (légère, modérée ou vigoureuse) ainsi que selon les instruments de mesure utilisés (questionnaires auto-rapportés versus accéléromètres). Par ailleurs, bien que certaines études suggèrent une relation dose-réponse inverse entre l'activité physique et le syndrome métabolique, les résultats sont mixtes et l'association semble être plus forte chez les garçons

que chez les filles (Janssen et LeBlanc, 2010). Au-delà du biais de publication potentiel, cette revue de littérature comporte des limites importantes, notamment le fait que le devis de la plupart d'études observationnelles incluses est transversal et que les échantillons des études expérimentales comprises sont petits et non représentatifs (Janssen et LeBlanc, 2010).

La pratique d'activité physique pendant l'enfance peut aussi avoir une influence positive sur la santé physique à long terme. Dans ce sens, certaines études ont montré des associations positives entre la participation à des sports pendant l'enfance et la densité osseuse à l'âge adulte (Loprinzi, Cardinal, Loprinzi et Lee, 2012). En outre, l'activité physique elle-même, ainsi que des indicateurs de santé physique qui y sont reliés, dont l'IMC, semblent demeurer relativement stables de l'enfance à l'âge adulte (Loprinzi et al., 2012; Telama, 2009).

Un autre lien qui est bien documenté est celui entre l'activité physique et le rendement scolaire pendant l'enfance. Dans une revue systématique de littérature faite par Howie et Pate (2012), une perspective historique a été utilisée pour examiner l'influence de la diminution d'activité physique chez les enfants dans les dernières décennies sur leur rendement scolaire. Parmi les 125 études retenues, les résultats de la grande majorité concluent à une association positive entre les différents indicateurs d'activité physique (y compris l'éducation physique, la participation aux sports et la condition physique) et divers indicateurs du rendement scolaire (tels que les notes scolaires ou des tests cognitifs standardisés). Toutefois, la plupart de ces études sont transversales et la rigueur méthodologique varie considérablement d'une étude à l'autre (Howie et Pate, 2012).

Une revue systématique plus récente a examiné 32 études portant sur les associations transversales entre l'activité physique et le rendement scolaire, l'influence de séances intenses d'activité physique sur des tâches cognitives et les effets des interventions en activité physique sur des résultats scolaires chez des enfants âgés de 5 à 13 ans (Donnelly et al., 2016). Pour ce qui est des études transversales, bien que certaines associations favorables aient été trouvées, les résultats sont mixtes et parfois même contradictoires (par exemple, une influence positive sur les notes en lecture, mais pas en mathématiques, ou des associations positives pour les filles, mais pas pour les garçons). De façon similaire, même si certaines études ont trouvé une amélioration dans l'attention et la concentration à la suite des séances intenses d'activité physique, les résultats ne sont pas uniformes. Enfin, les interventions axées sur l'activité physique semblent avoir, en général, une influence favorable sur le rendement en

mathématiques et en lecture. Pourtant, étant donné l'hétérogénéité des études qui ont été considérées (en termes de la taille des échantillons, des devis, des mesures utilisées, entre autres), il est difficile de comprendre le rôle que l'activité physique joue sur les différents indicateurs liés au fonctionnement cognitif et au rendement scolaire (Donnelly et al., 2016).

Bien qu'elles soient moins nombreuses, des études longitudinales ont aussi examiné le lien entre l'activité physique et la performance académique chez les enfants et les adolescents, comme montré dans la revue systématique faite par Singh et al. (2012). En général, les résultats des 14 études qui ont été retenues montrent une association positive et significative entre l'activité physique et le rendement scolaire chez les jeunes. Cependant, la méthodologie des études varie considérablement (en ce qui concerne le devis, l'échantillon et les instruments de mesure utilisés, ainsi que les facteurs confondants considérés). Par ailleurs, la période de suivi de la plupart d'études était de 2 ans ou moins, rendant ainsi difficile d'apprécier l'influence potentielle à long terme de l'activité physique sur le rendement scolaire (Singh et al., 2012).

Les bienfaits de l'activité physique sur des indicateurs du bien-être psychologique pendant l'enfance ont aussi été étudiés. Une méta-analyse réalisée par Ahn et Fedewa (2011) a examiné 73 études, publiées entre 1974 et 2009 (la plupart réalisées aux États-Unis), portant sur l'association entre l'activité physique pendant l'enfance et différents indicateurs de santé mentale. Des études observationnelles ainsi que des études randomisées contrôlées ont été incluses. Les résultats trouvés montrent que des niveaux plus élevés d'activité physique sont significativement associés à une meilleure estime de soi, ainsi qu'à une diminution de la dépression, l'anxiété, la détresse psychologique et les troubles émotionnels chez les enfants. Même si les effets trouvés sont petits et qu'ils varient selon la méthodologie des études considérées, l'activité physique semble être favorable pour le bien-être psychologique des enfants (Ahn et Fedewa, 2011).

Des résultats similaires ont été trouvés par Biddle et Asare (2011) qui ont réalisé une revue des revues ayant examiné le lien entre l'activité physique et la santé mentale chez les enfants et les adolescents. Les résultats des 18 revues retenues montrent que la participation à des activités physiques durant l'enfance et l'adolescence est associée à des niveaux moins élevés de dépression et d'anxiété, ainsi qu'à des améliorations dans l'estime de soi. Toutefois, bien que les effets soient significatifs, ils ne sont que petits ou modérés. Par ailleurs, la plupart d'études

incluses dans les revues sont transversales et les devis de recherche utilisés comportent des limites méthodologiques importantes (Biddle et Asare, 2011).

Étant donné que les jeunes participent à des activités physiques diverses (y compris des activités structurées et non structurées), certaines études se sont intéressées aux bienfaits associés à des types spécifiques d'activité physique. Une revue systématique a examiné les bienfaits psychologiques et sociaux de la participation aux sports chez les enfants et les adolescents (Eime et al., 2013). Les résultats des 30 études comprises montrent que la participation aux sports est associée à une estime de soi plus élevée, de meilleures habiletés sociales et moins de symptômes dépressifs. Les sports collectifs semblent être les plus bénéfiques. Cependant, la grande majorité d'études incluses dans cette revue étaient transversales, empêchant ainsi de savoir la séquence temporelle des variables et d'établir des liens de causalité (Eime et al., 2013).

Les différentes associations mentionnées ci-dessus concordent avec les résultats d'une analyse documentaire systématique plus récente (Poitras et al., 2016). Dans ce cas, 162 études provenant de 31 pays ont été incluses afin d'examiner la relation entre l'activité physique mesurée objectivement et divers indicateurs du bien-être physique, cognitif et psychosocial chez des enfants et des jeunes d'âge scolaire. Les résultats montrent des données solides et constantes pour ce qui est de l'association entre l'activité physique et les indicateurs suivants : des mesures d'adiposité, de multiples biomarqueurs cardiométaboliques, la condition physique, la force et l'endurance musculaire et la santé osseuse. Certaines études étayaient également les bienfaits de l'activité physique sur le développement des habiletés motrices et la détresse psychologique. Pourtant, le support trouvé pour des indicateurs comme le rendement scolaire, les comportements prosociaux et l'estime de soi est limité. En général, les activités physiques modérées ou vigoureuses semblent être plus avantageuses que celles d'intensité légère (Poitras et al., 2016).

Même si les enfants qui y participent profitent de ses multiples bienfaits, il existe certains risques associés à la pratique d'activité physique, notamment le risque de blessure. Le taux de blessure est pourtant faible, ne représentant que moins de 0,5 blessures par 1000 heures d'activité physique. Plus spécifiquement, les taux sont de 0,43 blessures par 1000 heures lorsque l'activité physique modérée à vigoureuse chez des enfants âgés de 7 à 9 ans est considérée (Martin-Diener, Wanner, Kriemler et Martin, 2013) et de 0,48 blessures par 1000 heures

d'exposition lorsque l'activité physique considérée inclut les cours d'éducation physique, celle réalisée pendant les loisirs et dans le cadre des sports organisés chez des enfants âgés de 9 à 12 ans (Bloemers et al., 2012). Étant donné que les enfants accumulent, en moyenne, moins d'une heure par jour d'activité physique modérée à vigoureuse, ces taux équivalraient à environ une blessure tous les six ans (Colley et al., 2011a; Longmuir, Colley, Wherley et Tremblay, 2014). Les types de blessures les plus fréquents dans le cadre d'activités physiques chez les enfants sont les entorses (Collard, Verhagen, Chin A Paw et van Mechelen, 2008).

Au Québec, entre 2015 et 2016, le taux global de personnes âgés de 6 à 74 ans ayant rapporté une blessure à la suite de la pratique d'activités récréatives et sportives est de 152 par 1000 participants, tel que montré dans un rapport récent produit par l'Institut national de santé publique du Québec (Hamel, Tremblay et Nolin, 2019). Parmi les différents groupes d'âge, les enfants âgés de 6 à 11 ans présentent le taux de blessés le moins élevé, soit de 71 par 1000 participants. Les 18-24 ans et les 12-17 ans sont ceux ayant les taux de blessés les plus élevés : 249 par 1000 participants et 215 par 1000 participants, respectivement (Hamel et al., 2019).

Les commotions cérébrales et autres traumatismes crâniens constituent des risques potentiels associés à la pratique d'activité physique pendant l'enfance qui peuvent varier de légers à graves. Le pourcentage de commotions cérébrales et d'autres traumatismes crâniens attribuables aux activités sportives varie en fonction du genre et de l'âge des enfants. Entre 2011 et 2017, les taux de prévalence de traumatismes crâniens chez les garçons et les filles âgés de 5 à 9 ans étaient de 17 % et 12 %, respectivement. Chez les garçons et les filles de 10 à 14 ans, ces taux étaient de 14 % et 13 %, respectivement. Plus de 9 traumatismes crâniens sur 10 étaient des commotions cérébrales, les sports de contact étant les activités sportives et récréatives les plus fréquemment associées aux commotions cérébrales ou à d'autres traumatismes crâniens, et ce tant chez les filles que chez les garçons, et dans les différents groupes d'âge considérés (Gouvernement du Canada, 2018).

Enfin, l'activité physique pendant l'enfance peut être associée au risque de mort subite cardiaque. Toutefois, ceci n'arrive que très rarement et c'est souvent le résultat de la combinaison de plusieurs facteurs de risque (Pilmer, Kirsh, Hildebrandt, Krahn et Gow, 2014). Il est important de noter cependant que les bienfaits associés à l'activité physique dépassent de loin les risques potentiels décrits ci-dessus (Longmuir et al., 2014).

## **Bienfaits associés à l'utilisation du transport actif**

Le transport actif constitue une autre forme d'activité physique et il contribue, lui aussi, à la condition physique et à la santé des jeunes (Sandercock et Ogunleye, 2012). Selon une revue systématique réalisée par Faulkner et al. (2009), 9 sur les 13 études transversales examinées ont montré que les enfants qui utilisent le transport actif (marche/vélo) pour aller et revenir de l'école présentent des niveaux plus élevés d'activité physique que ceux qui utilisent des moyens de transport passifs (transport motorisé). Pourtant, les résultats des études ne laissent pas suggérer qu'il y a une association significative entre l'utilisation du transport actif et un poids santé (Faulkner et al., 2009). Lubans, Boreham, Kelly et Foster (2011) se sont eux aussi intéressés au lien entre le transport actif et des indicateurs du bien-être physique chez les enfants et les adolescents. En total, 27 études ont été incluses dans leur revue systématique. L'utilisation du transport actif (c'est-à-dire, se rendre à l'école en marchant ou à vélo) a été significativement associée à un statut pondéral ou une composition corporelle plus favorable dans la moitié des études examinées. Par ailleurs, une association positive a aussi été trouvée entre le transport actif et la capacité cardiorespiratoire. Toutefois, la plupart des études considérées dans cette revue systématique étaient transversales (Lubans et al., 2011).

Tel que montré dans la revue systématique faite par Saunders, Green, Petticrew, Steinbach et Roberts (2013), des études longitudinales ont également examiné le rôle que le transport actif joue sur divers indicateurs du bien-être physique chez les enfants (y compris l'obésité, la capacité cardiorespiratoire et des facteurs de risque cardiovasculaire). Cependant, les résultats de ces études sont mixtes et elles comportent des limites importantes, notamment un manque de contrôle pour toutes les variables confondantes potentielles (Saunders et al., 2013). En conséquence, des études prospectives s'avèrent nécessaires afin de mieux comprendre les associations à long terme entre l'utilisation du transport actif et le bien-être physique des jeunes.

Lorsqu'il s'agit du lien entre le transport actif et le fonctionnement cognitif et le rendement scolaire, les résultats sont plutôt mixtes. Dans une étude transversale réalisée en Espagne, auprès d'adolescents âgés de 13 à 18 ans, l'utilisation de transport actif (marche/vélo) pour se rendre à l'école a été significativement associée à de meilleures habiletés cognitives (verbale, numérique et de raisonnement) chez les filles, mais pas chez les garçons. En outre, les associations ont été plus fortes chez les filles passant davantage de temps dans le transport actif (Martinez-Gomez et al., 2011). Des résultats similaires ont été trouvés dans une étude transversale réalisée chez

des adolescents aux Pays-Bas. Dans ce cas, l'utilisation de transport actif a été mesurée par accéléromètre, tandis que le fonctionnement cognitif et le rendement scolaire ont été mesurés par des tests d'attention et de vitesse du traitement de l'information et par des notes scolaires (en mathématiques et en langues), respectivement. Aucune association significative n'a été trouvée pour l'ensemble de l'échantillon. Toutefois, l'utilisation de transport actif a été significativement associée à une meilleure performance dans le test d'attention chez les filles (Van Dijk, De Groot, Van Acker, Savelberg et Kirschner, 2014).

Pour ce qui est des associations longitudinales, les résultats sont aussi mixtes, comme montré dans une étude finlandaise réalisée auprès d'enfants âgés de 6 à 8 ans. Selon les résultats de cette étude, pour les garçons, l'utilisation de transport actif (marcher ou pédaler pour se rendre à l'école) à la première année a été positivement associée aux habiletés en lecture dans la même année scolaire ainsi que dans les deux années suivantes. Pour les filles, par contre, l'utilisation de transport actif à la première année a été négativement associée aux habiletés en lecture à la troisième année. Aucun lien significatif n'a été trouvé entre l'utilisation de transport actif et les habiletés en arithmétique, ni pour les filles ni pour les garçons (Haapala et al., 2014).

Finalement, certaines études ont examiné l'association entre l'utilisation du transport actif et le bien-être psychologique. Par exemple, une étude transversale réalisée en Chine a trouvé que les enfants qui se rendent à l'école à pied ou à vélo présentent moins de chances de présenter des symptômes dépressifs en comparaison aux enfants utilisant des moyens de transport passifs (Sun, Liu et Tao, 2015). Malgré l'absence d'études longitudinales ayant regardé ce lien chez les enfants et les adolescents, une étude longitudinale réalisée en Grande-Bretagne auprès de 17 985 adultes a trouvé que le transport actif était significativement associé au bien-être psychologique, au-delà d'autres facteurs confondants potentiels en lien avec l'emploi, la résidence et la santé des individus (Martin, Goryakin et Suhrcke, 2014). Des études longitudinales chez des enfants et des adolescents s'avèrent pourtant nécessaires afin d'examiner les bienfaits potentiels, à long terme, de l'utilisation du transport actif sur le développement et le bien-être psychosocial des jeunes.

### **Risques associés aux comportements sédentaires et au temps d'écran**

Contrairement aux bienfaits associés aux différentes formes d'activité physique, la recherche actuelle suggère que les comportements sédentaires, et plus particulièrement le temps

d'écran, peuvent avoir des effets néfastes sur les différentes dimensions du développement et du bien-être des enfants (Barnett et al., 2018; Sandercock et Ogunleye, 2012; Sigman, 2012). Une revue systématique faite par Tremblay et al. (2011b) a examiné 232 études portant sur l'association entre des comportements sédentaires et différents indicateurs du bien-être, chez des enfants âgés de 5 à 17 ans. Les comportements sédentaires pouvaient avoir été mesurés directement ou auto-rapportés (par exemple, des questions sur le temps passé devant un écran, y compris la télévision, les jeux vidéo et/ou l'ordinateur). Des indicateurs liés au bien-être physique, cognitif et psychosocial ont été inclus. Les résultats des études examinées montrent que les enfants qui consacrent plus de temps à des activités sédentaires devant un écran ont une composition corporelle et une condition physique moins favorables, une probabilité plus élevée de présenter des facteurs de risques reliés au syndrome métabolique, un rendement scolaire moins satisfaisant, une estime de soi moins élevée, moins de comportements prosociaux et plus de symptômes dépressifs et de troubles de comportement. Par ailleurs, les résultats suggèrent des relations dose-réponse inverses entre le temps d'écran et les différents indicateurs du bien-être étudiés. Cependant, la plupart des études qui ont été incluses dans cette revue systématique sont transversales. En outre, les études sont très hétérogènes en termes des mesures utilisées et des facteurs confondants considérés, rendant très difficile la comparaison des résultats trouvés (Tremblay et al., 2011b).

Des résultats très similaires ont été trouvés dans une revue systématique plus récente faite par Carson et al. (2016a). Dans ce cas, 235 études (la plupart transversales), provenant de 71 pays différents et publiées à partir de 2010, ont été examinées. En général, les résultats montrent que, chez les enfants de 5 à 17 ans, un temps d'écran plus élevé est associé à une composition corporelle moins favorable, une condition physique moins satisfaisante, plus de risques cardiométaboliques, davantage de troubles de comportement et une estime de soi moins élevée. Afin d'évaluer la qualité globale des données probantes, la qualité de chacune des études comprises dans cette revue systématique a été évaluée selon plusieurs critères, notamment : le risque de biais (dû, par exemple, à un contrôle inadéquat de facteurs confondants potentiels), l'écart entre les variables d'intérêt et celles mesurées dans les études incluses, l'inconsistance (c'est-à-dire, des résultats contradictoires, des effets dans des directions inverses) et l'imprécision des résultats (par exemple, des intervalles de confiance très larges). Selon ces

critères, la qualité des données probantes pour chacun des indicateurs du bien-être qui ont été considérés est de très faible à modérée (Carson et al., 2016a).

Bien que la recherche dans ce domaine ne cesse d'augmenter, la grande majorité d'études existantes sont transversales, comme le montrent les deux revues systématiques présentées précédemment (Carson et al., 2016a; Tremblay et al., 2011b). Toutefois, une revue systématique faite par Chinapaw, Proper, Brug, van Mechelen et Singh (2011) a examiné des études prospectives, publiées entre 1989 et 2010, s'étant penchées sur la relation longitudinale entre les comportements sédentaires pendant l'enfance (mesurés, principalement, par le temps passé à regarder la télévision) et des indicateurs du bien-être physique mesurés soit pendant l'enfance ou plus tard dans la vie. En total, 31 études ont été retenues et un score de qualité méthodologique leur a été attribué à partir de plusieurs critères, selon les quatre catégories suivantes : population étudiée (représentativité de l'échantillon, méthode d'échantillonnage, taux de participation), attrition, mesures privilégiées pour les variables d'intérêt (objectives versus auto-rapportées) et analyses utilisées. Les résultats des études examinées suggèrent des preuves modérées pour ce qui est d'une association longitudinale inverse entre le temps consacré à des comportements sédentaires et la condition physique. Toutefois, il n'y a pas suffisamment de preuves pour conclure à une association longitudinale entre les comportements sédentaires et d'autres indicateurs tels que l'IMC, la tension artérielle et la densité osseuse (Chinapaw et al., 2011). Même si des études prospectives plus récentes se sont intéressées à ce sujet, les résultats ne sont pas uniformes, ce qui empêche de bien comprendre les liens longitudinaux entre les comportements sédentaires, dont le temps d'écran, et le bien-être physique chez les jeunes (Barnett et al., 2018; van Ekris et al., 2016).

Le rôle que les comportements sédentaires et le temps d'écran jouent sur le fonctionnement cognitif et le rendement scolaire, à long terme, reste encore peu étudié. Toutefois, les résultats des études longitudinales existantes montrent que plus de temps passé à regarder la télévision avant l'âge de 3 ans est associé à des habiletés cognitives (lecture, vocabulaire, mathématiques) moins favorables au début de la scolarité (Pagani, Fitzpatrick et Barnett, 2013; Zimmerman et Christakis, 2005). L'exposition à la télévision chez les tout-petits est aussi associée à un rendement scolaire moins satisfaisant ainsi qu'à un engagement en classe moins élevé ultérieurement (Pagani et al., 2010b; Simonato, Janosz, Archambault et Pagani, 2018). Également, des associations longitudinales entre l'exposition à la télévision et aux jeux

vidéo et des problèmes d'attention pendant l'enfance et l'adolescence ont déjà été documentées (Swing, Douglas, Gentile, Anderson et Walsh, 2010).

Finalement, certaines études ont examiné les associations longitudinales entre le temps d'écran et des indicateurs reliés au bien-être psychosocial pendant l'enfance. À cet égard, la recherche montre que les enfants qui sont exposés à la télévision à un âge précoce sont plus à risque de subir de la victimisation par les pairs et présentent des niveaux plus élevés d'isolement social et de comportements antisociaux au début de l'adolescence (Pagani et al., 2010b; Pagani et al., 2016). Pour ce qui est des liens longitudinaux entre le temps d'écran (y compris la télévision et les jeux vidéo) et des symptômes de détresse émotionnelle et des troubles de comportement chez les enfants, les résultats des études sont mixtes (Allen et Vella, 2015; Parkes, Sweeting, Wight et Henderson, 2013). Cependant, une étude récente suggère que le fait d'avoir une télévision dans la chambre à l'âge préscolaire constitue un facteur de risque associé à plus de détresse émotionnelle, de symptômes dépressifs et de victimisation, ainsi qu'à une sociabilité moins élevée à l'âge de 12 ans (Pagani, Harbec et Barnett, 2019).

Comme on peut le constater, les risques associés aux comportements sédentaires et au temps d'écran pendant l'enfance sont multiples. Un nombre croissant d'études montrent l'influence négative que ces comportements peuvent avoir, à court et à long terme, sur diverses dimensions du développement. Cela souligne l'importance de limiter le temps que les enfants passent devant les écrans ou dans d'autres activités sédentaires, pour ainsi promouvoir leur bien-être physique, cognitif et psychosocial.

Il faut toutefois noter que, même si moins nombreuses, certaines études montrent que le temps d'écran serait associé à plusieurs bienfaits potentiels, et ce sur les différentes dimensions du développement et du bien-être des enfants et des adolescents. Les bienfaits documentés semblent dépendre des différents facteurs, dont le type d'activité réalisée par le biais des écrans, la fréquence d'exposition, ainsi que la motivation derrière l'utilisation de ces appareils (Hofferth et al., 2010; LeBlanc et al., 2017).

Tout d'abord, plusieurs études ont montré que l'utilisation des jeux vidéo pourrait avoir une influence positive sur le fonctionnement cognitif. À titre d'exemple, des méta-analyses ont trouvé que les jeux vidéo seraient associés à des meilleures habiletés de traitement de l'information (mesurées par l'évaluation des fonctions exécutives, des habiletés motrices et du traitement visuel, spatial et auditif), mais ces associations seraient modérées par différentes

variables dont l'âge, le genre, le type de jeu et l'habileté cognitive considérée (Powers, Brooks, Aldrich, Palladino et Alfieri, 2013). Également, les jeux vidéo, dans ses différentes formes, semblent contribuer au développement des habiletés en matière de résolution de problèmes et à l'amélioration de la créativité (Granic, Lobel et Engels, 2014; Jackson et al., 2012). Enfin, certains bienfaits ne seraient associés qu'à des types spécifiques de jeux vidéo, tels que les jeux de tir qui pourraient avoir un impact positif sur l'attention et le traitement visuo-spatial (Granic et al., 2014; Green et Bavelier, 2012; Uttal et al., 2013).

Les jeux vidéo pourraient aussi contribuer au bien-être psychosocial des jeunes des différentes façons. Premièrement, certaines études montrent que jouer à des jeux vidéo pourrait améliorer l'humeur, favoriser la relaxation et diminuer l'anxiété (Granic et al., 2014). Deuxièmement, étant donné la nature de plus en plus sociale et interactive des jeux vidéo, ceux-ci offriraient aux jeunes de multiples occasions pour développer des habiletés sociales telles que la coopération et favoriseraient les interactions sociales et les comportements prosociaux (Gentile et al., 2009; Granic et al., 2014). Outre les jeux vidéo, l'utilisation croissante des médias sociaux pourrait aussi avoir une influence positive sur le bien-être psychosocial des jeunes, en leur offrant diverses opportunités pour explorer et développer leur identité, ainsi qu'en leur permettant de rencontrer de nouvelles personnes et de renforcer leurs relations avec les pairs (Spies Shapiro et Margolin, 2014).

Finalement, en ce qui concerne le bien-être physique, certaines recherches suggèrent que les jeux vidéo actifs pourraient contribuer à l'augmentation des niveaux d'activité physique ou au développement de certaines habiletés motrices, particulièrement chez les enfants ayant des besoins particuliers (Chaput et al., 2013; LeBlanc et al., 2013). Néanmoins, selon l'état des connaissances actuelles, les risques associés au temps d'écran dépassent les bienfaits et plus de recherche est nécessaire afin de mieux comprendre les usages numériques qui seraient les plus bénéfiques pour les jeunes (LeBlanc et al., 2017).

### **Approches théoriques**

Afin de mieux comprendre les associations entre l'activité physique, les comportements sédentaires et les différents indicateurs du bien-être pendant l'enfance, il s'avère pertinent d'adopter une perspective contextuelle développementale. Selon cette perspective, le développement humain est un processus en évolution constante qui résulte des interactions

récioproques et dynamiques entre l'individu et les différents contextes où il se développe (Lerner, 2002). Dans ce sens, de nombreux indicateurs du bien-être physique, cognitif et psychosocial sont fortement reliés au développement, qui est influencé, à la fois, par des facteurs individuels et génétiques, ainsi que par des facteurs environnementaux qui peuvent changer à travers le temps. C'est donc en utilisant une approche centrée sur l'épigénèse probabiliste qu'il est possible de comprendre comment les caractéristiques innées de l'individu (*nature*) sont influencées par des facteurs environnementaux (*nurture*) et vice-versa, et comment ces interactions bidirectionnelles et dynamiques permettent une certaine plasticité dans le développement. Cette approche nous aide également à comprendre les différences interindividuelles dans les indicateurs du bien-être, étant donné que chaque enfant contribue activement à son développement selon ses propres caractéristiques et celles de son entourage (Lerner, 2002).

L'IMC, par exemple, qui permet d'estimer si un individu est dans son poids idéal, s'il a un poids insuffisant ou bien s'il est en surpoids ou obèse, est souvent utilisé comme un indicateur de santé et du bien-être physique. Même si les études montrent qu'au moins la moitié de la variabilité interindividuelle dans l'IMC peut être attribuée à des facteurs génétiques, beaucoup de facteurs de risque qui ont été identifiés comme étant associés à l'obésité sont reliés à l'environnement et, plus spécifiquement, aux habitudes de vie, y compris le manque d'activité physique et les comportements sédentaires (Hebebrand et Hinney, 2009; Lipnowski et al., 2012). De façon similaire, plusieurs études ont montré que les fonctions exécutives, gérées par le cortex préfrontal, jouent un rôle primordial sur des indicateurs reliés au développement cognitif comme le rendement scolaire, l'attention, l'autorégulation et l'engagement en classe (Best, Miller et Naglieri, 2011; Blair et Diamond, 2008; Blair et Razza, 2007; Fitzpatrick et Pagani, 2012; Pagani, Fitzpatrick, Parent, 2012). Bien que les fonctions exécutives soient fortement déterminées par des facteurs génétiques (Friedman et al., 2008), la contribution de certains facteurs environnementaux ne peut pas être ignorée. Tel est le cas de la participation aux activités physiques, laquelle semble avoir un effet sur l'amélioration des fonctions exécutives pendant l'enfance (Best, 2010; Piché, Fitzpatrick et Pagani, 2015; Tomporowski et al., 2011; van der Niet et al., 2015). Des indicateurs reliés au bien-être psychosocial constituent, eux aussi, un autre exemple de cette influence bidirectionnelle entre des facteurs endogènes et exogènes. D'une part, plusieurs caractéristiques innées de l'individu (comme le sexe, le

tempérament et des facteurs génétiques) peuvent le rendre plus vulnérable à développer certains problèmes d'adaptation (comme les troubles émotifs et la victimisation). De l'autre part, de multiples facteurs de risque et de protection environnementaux peuvent interagir pour améliorer ou empirer la situation de l'individu (par exemple, le statut socioéconomique, les caractéristiques parentales et familiales, ainsi que les relations avec les pairs). En effet, de nombreuses études ont examiné l'étiologie multifactorielle des troubles émotifs (Bhatia et Bhatia, 2007; Bowen, Vitaro, Kerr et Pelletier, 1995; Edwards et Hans, 2015; Manassis, Hudson, Webb et Albano, 2004; Mills et al., 2012; Zahn-Waxler, Klimes-Dougan et Slattery, 2000) et de la victimisation (Atik et Güneri, 2013; Ball et al., 2008; Cook, Williams, Guerra, Kim et Sadek, 2010; Hodges, Boivin, Vitaro et Bukowski, 1999; Kljakovic et Hunt, 2016). Tous ces exemples suggèrent que la variabilité interindividuelle dans le développement et le bien-être physique, cognitif et psychosocial n'est que la conséquence naturelle des interactions dynamiques entre l'individu et son environnement (Lerner, 2002).

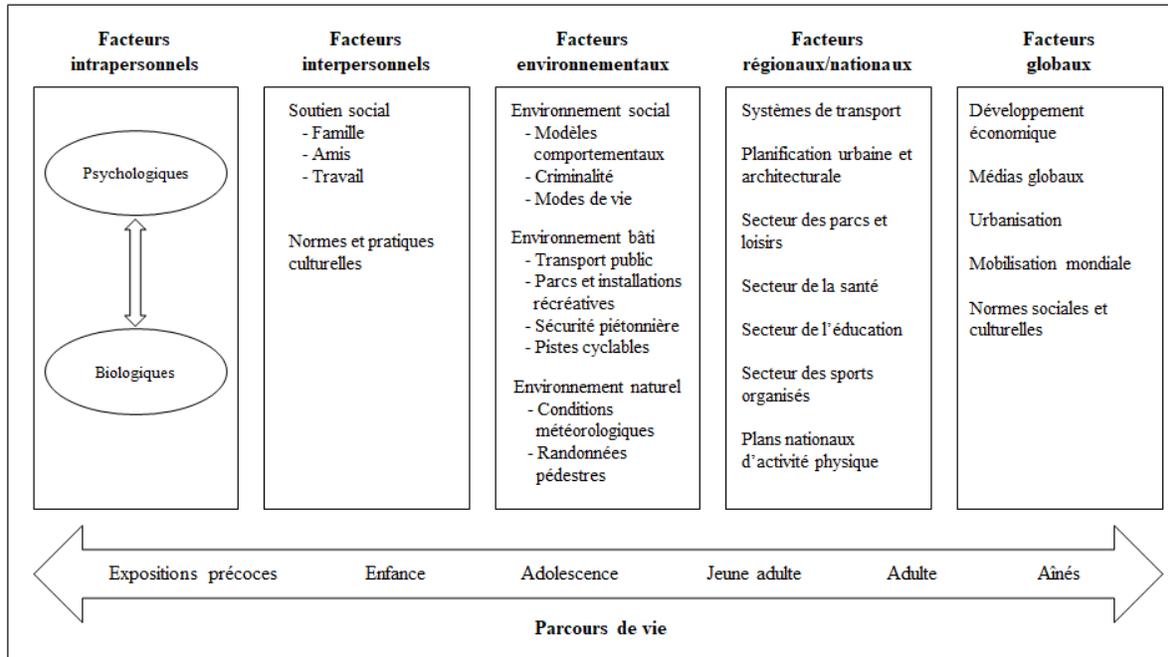
Dans le cadre de ce projet, une approche centrée sur les variables est privilégiée. Une telle approche est utile pour décrire les relations qui existent entre les différentes variables d'intérêt, en examinant, par exemple, les facteurs de risque et de protection associés à diverses issues à court et à long terme, ou en identifiant les variables qui contribuent davantage à prédire des changements dans une autre variable donnée. Contrairement à une approche centrée sur la personne qui permettrait d'identifier des sous-groupes dans la population à partir d'une série de variables et de leurs associations, l'approche centrée sur les variables présume que la façon dont ces variables sont reliées entre elles est homogène dans la population (Howard et Hoffman, 2017; Laursen et Hoff, 2006). Ainsi, tel qu'il sera décrit ultérieurement, le but de ce projet est d'examiner, à l'aide des analyses de régression, les liens longitudinaux entre diverses formes d'activités physiques et de comportements sédentaires et plusieurs indicateurs du bien-être physique, cognitif et psychosocial chez les enfants québécois. Des analyses stratifiées par genre sont également utilisées afin d'explorer si les associations entre l'activité physique, les comportements sédentaires et les différents indicateurs du bien-être sont les mêmes chez les garçons et chez les filles.

Lorsque le développement humain est étudié, il faut tenir compte de la stabilité ou de l'instabilité des variables d'intérêt à travers le temps, ainsi que de la continuité ou de la discontinuité des variables examinées pour voir si leurs associations changent ou restent les

mêmes aux différents moments du développement (Lerner, 2002). Pour ce qui est du premier élément (stabilité/instabilité), plusieurs études ont essayé de tracer la participation aux activités physiques à travers le temps. Bien qu'il y ait des études qui suggèrent une certaine stabilité dès l'enfance jusqu'à l'âge adulte, les résultats diffèrent d'une étude à l'autre (Fortier, Katzmarzyk, Malina et Bouchard, 2001; Herman, Craig, Gauvin et Katzmarzyk, 2009; Telama, 2009; Telama et al., 2005 et 2014). D'autres études ont examiné la stabilité des comportements sédentaires et du temps d'écran de l'enfance à l'adolescence. Selon les résultats des études, ces comportements semblent rester modérément stables ou même augmenter à travers le temps (Biddle, Pearson, Ross et Braithwaite, 2010; Pearson et al., 2017). Enfin, plusieurs études ont montré une certaine stabilité dans des indicateurs reliés au bien-être physique (Singh, Mulder, Twisk, van Mechelen et Chinapaw, 2008; Wright, Emmett, Ness, Reilly et Sherriff, 2010), au rendement scolaire (Duncan et al., 2007; Ladd et Dinella, 2009) et au développement psychosocial (Bornstein, Hahn et Haynes, 2010; Pihlakoski et al., 2006; Roza, Hofstra, van der Ende et Verhulst, 2003; Sterba, Prinstein et Cox, 2007). Cependant, étant donné la complexité et la multidimensionnalité du bien-être, différentes trajectoires développementales s'avèrent possibles.

En ce qui concerne le deuxième élément mentionné précédemment (continuité/discontinuité), la plupart des études suggèrent une continuité entre les variables d'intérêt. En effet, comme montré dans les sections précédentes, plusieurs études ont trouvé des liens entre l'activité physique ou les comportements sédentaires et différents indicateurs du bien-être (Biddle et Asare, 2011; Carson et al., 2016a; Eime et al., 2013; Howie et Pate, 2012; Janssen et LeBlanc, 2010; Landry et Driscoll, 2012; LeBlanc et al., 2015; Poitras et al., 2016; Singh et al., 2012; Tremblay et al., 2011b). Pourtant, il s'agit plutôt d'une continuité hétérotypique (Lerner, 2002) puisque les multiples rôles que jouent tant l'activité physique que les comportements sédentaires sur le développement et le bien-être sont très variés et peuvent changer à travers le temps.

Les comportements liés à la santé, dont l'activité physique et la sédentarité, sont déterminés par des influences sur de multiples plans. Il y a des facteurs individuels, des facteurs interpersonnels, des facteurs environnementaux ainsi que des facteurs plus globaux (Bauman et al., 2012; Sallis et al., 2006; Sallis, Owen et Fisher dans Glanz, Rimer et Viswanath, 2008). Par exemple, Bauman et al. (2012) ont proposé un modèle écologique qui identifie des déterminants de l'activité physique sur différents plans, tel qu'illustré dans la Figure 1.1.



**Figure 1.1.** Différents déterminants de l'activité physique selon le modèle écologique (adapté du modèle proposé par Bauman et al., 2012).

Ainsi, pour comprendre les nombreux déterminants qui peuvent contribuer à ce que certains individus mènent un mode de vie plus actif et/ou moins sédentaire que d'autres, une approche écologique est nécessaire. Le modèle écologique, proposé originalement par Bronfenbrenner (1979) et utilisé par de multiples auteurs postérieurement (Richard, Gauvin et Raine, 2011; Sallis et al., 2006; Wilk et al., 2018), tient compte des interrelations entre l'individu et son environnement physique et social à travers la distinction de plusieurs systèmes, notamment : le microsystème, le mésosystème, l'exosystème, le macrosystème et le chronosystème (Bronfenbrenner, 1979). Dans le cas de ce projet, l'utilisation d'une approche écologique favorise la compréhension de l'influence que des facteurs sur différents plans peuvent avoir sur la participation des enfants à des activités physiques et sur leur engagement dans des comportements sédentaires.

Tout d'abord, des facteurs dans le microsystème, comme avoir des parents ou des amis qui participent eux-mêmes à des activités physiques, pourraient augmenter la probabilité de l'enfant à participer lui-même à des activités physiques (Fitzgerald, Fitzgerald et Aherne, 2012; Moore et al., 1991; Salvy, de la Haye, Bowker et Hermans, 2012). De façon similaire, le fait de

vivre dans une famille pour laquelle regarder la télévision constitue l'une des activités de loisir préférées ou dont les parents passent beaucoup de temps devant des écrans pourrait aussi avoir un impact sur le temps d'écran de l'enfant (Jago, Fox, Page, Brockman et Thompson, 2010; Lauricella, Wartella et Rideout, 2014; Xu, Wen et Rissel, 2015).

Par ailleurs, des facteurs dans le mésosystème, comme les cours d'éducation physique et les différentes activités physiques parascolaires offertes à l'école, peuvent aussi contribuer à la promotion d'un mode de vie actif chez l'enfant (Wallhead et Buckworth, 2004; Wechsler, Devereaux, Davis et Collins, 2000). Cependant, l'introduction croissante des appareils numériques dans les salles d'école, à la suite du Plan d'action numérique du Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES, 2018), a aussi un impact sur le temps d'écran des enfants et sur le temps qu'ils consacrent à des comportements sédentaires.

Il y a également des facteurs reliés à l'exosystème qui peuvent avoir une influence sur les niveaux d'activité physique et de sédentarité des enfants ainsi que sur leur utilisation du transport actif. Ceux-ci incluent, par exemple, la disponibilité des services et des programmes dans la communauté promouvant la participation à des loisirs actifs, ce qui pourrait aider à réduire ou limiter le temps consacré à des activités sédentaires. Ils comprennent aussi des éléments reliés à l'environnement bâti comme l'accessibilité à des parcs ou à des terrains de jeux, la sécurité routière et l'infrastructure de transport disponible (Davidson et Lawson, 2006; Ding, Sallis, Kerr, Lee et Rosenberg, 2011; Sallis, Floyd, Rodriguez et Saelens, 2012).

Pour ce qui est du macrosystème, des facteurs culturels, économiques, politiques et sociétaux doivent être considérés. Certains exemples incluent : les normes culturelles quant à l'activité physique et les comportements sédentaires, les investissements gouvernementaux sur des infrastructures adéquates afin de rendre l'activité physique accessible pour tous, des politiques sociales visant la promotion d'un mode de vie actif, des campagnes de sensibilisation et de prévention des conséquences néfastes associées à l'inactivité et à la sédentarité, entre autres (Bauman et al., 2012; Bellew, Bauman, Martin, Bull et Matsudo, 2011).

Finalement, tous les facteurs mentionnés ci-dessus doivent être considérés selon le moment historique dans lequel ils ont lieu, ce qui appartient au chronosystème. C'est seulement en tenant compte de ce dernier que l'on peut comprendre, par exemple, l'origine des activités parascolaires à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, quand les femmes se sont intégrées au marché de travail et beaucoup d'enfants se sont retrouvés sans supervision après la période scolaire. Ceci a contribué

à l'émergence des activités organisées par l'école ou par la communauté (dont les activités sportives) comme une solution à cette problématique, mais aussi comme une opportunité pour les enfants de développer de nouvelles compétences autres que celles reliées directement aux résultats scolaires (Durlak, Mahoney, Bohnert et Parente, 2010; Mahoney et al., 2009). De façon similaire, l'augmentation de la sédentarité ne peut être comprise qu'en tenant compte du chronosystème. L'avancement de la technologie tout au long du 20<sup>e</sup> siècle, et surtout lors de l'arrivée du nouveau siècle, a favorisé l'apparition de nouvelles formes de divertissement (y compris la télévision, les ordinateurs, les jeux vidéo et, plus récemment, les médias sociaux et de nombreuses autres activités sur Internet). Cela a révolutionné la façon dont les enfants passent leur temps de loisir, rendant leur mode de vie beaucoup plus sédentaire qu'auparavant, et ce, malgré les avantages bien connus de l'activité physique pendant l'enfance (Griffiths, 2010; O'Keefe, Clarke-Pearson et Council of Communications and Media, 2011; Sigman, 2012; Vandewater, Bickham et Lee, 2006). L'exposition et l'utilisation croissantes des appareils numériques dans notre société actuelle pourraient alors amener les enfants à utiliser le temps qui était avant consacré aux activités physiques pour s'adonner aux multiples activités offertes par la technologie. Cette augmentation du temps consacré aux écrans pourrait aussi expliquer, au moins en partie, la diminution du sommeil chez les jeunes au cours des dernières années (Twenge, Krizan et Hisler, 2017). Ceci est en ligne avec la théorie du déplacement (Hofferth, 2010; Mutz, Roberts, van Vuuren, 1993; Roberts, Henriksen, Voelker et van Vuuren, 1993), laquelle sera expliquée en détail plus loin dans le chapitre.

Afin d'expliquer les bienfaits de l'activité physique sur le bien-être cognitif et psychosocial, divers mécanismes ont été proposés (Lubans et al., 2016). Une première voie implique des mécanismes physiologiques et neurobiologiques produits par l'exercice pouvant avoir une influence positive sur le fonctionnement cognitif. En effet, plusieurs études ont montré que la participation à des activités physiques peut engendrer des changements dans la structure et le fonctionnement des différentes régions du cerveau, accroître le débit sanguin cérébral et augmenter l'activation des régions corticales qui contrôlent les fonctions exécutives (Alvarez-Bueno et al., 2017; Best, 2010; Herholz et al., 1987; Hillman et al., 2008; Tomporowski et al., 2011; Verburgh, Königs, Scherder et Oosterlaan, 2014). Les trois fonctions exécutives de base (l'inhibition, la flexibilité mentale et la mémoire de travail) sont essentielles pour des fonctions cognitives plus complexes comme la planification, le raisonnement et la résolution de

problèmes. En permettant de contrôler et réguler les pensées, les émotions et les actions, les fonctions exécutives représentent des habiletés cognitives primordiales pour la préparation à l'école, ainsi que pour la réussite académique et l'ajustement psychosocial ultérieur des enfants (Diamond et Lee, 2011). Donc, le rôle de l'activité physique dans l'amélioration des fonctions exécutives chez les enfants semble être un des mécanismes pouvant expliquer ses effets bénéfiques sur le rendement scolaire (Best, 2010; Tomporowski et al., 2011; van der Niet et al., 2015).

En outre, des mécanismes neurobiologiques, comme la libération d'endorphines, serviraient aussi à expliquer la sensation de bien-être produite par l'activité physique (Dishman et O'Connor, 2009; Lubans et al., 2016). Toutefois, les données empiriques à ce sujet sont encore peu nombreuses chez les enfants, ce qui empêche de comprendre le rôle que ces mécanismes jouent sur le lien entre l'activité physique et le bien-être psychosocial des jeunes.

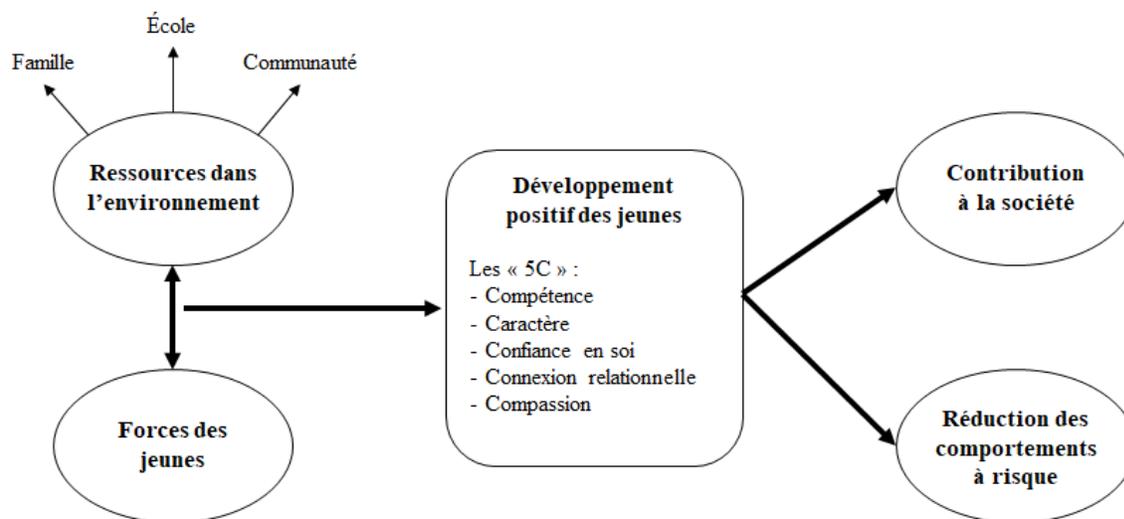
Une deuxième voie qui a été proposée afin d'expliquer les associations entre l'activité physique et le bien-être cognitif et psychosocial comprend des mécanismes psychosociaux (Lubans et al., 2016). Dans ce sens, la participation à des activités physiques offre aux enfants des débouchés variés pour apprendre des habiletés qui pourraient être transférées à d'autres scénarios d'apprentissage, dont la salle de classe (Piaget, 1968). En plus, c'est souvent dans le contexte de jeux, tels que les sports, que les enfants développent des habiletés sociales, grâce aux demandes socio-cognitives présentées dans les interactions avec les pairs. Ces interactions confrontent les enfants à des perspectives différentes et les obligent à utiliser les processus d'assimilation et d'accommodation, favorisant ainsi leur apprentissage et leur développement cognitif (Pellegrini et Bohn, 2005; Piaget, 1968). La façon dont les interactions avec les pairs dans des contextes divers contribuent au développement de l'enfant est aussi appuyée par la théorie de l'apprentissage social (Bandura, 1977). De ce point de vue, les activités structurées ainsi que les sports collectifs semblent les plus prometteurs pendant l'enfance puisqu'en requérant plus d'engagement cognitif, ces types d'activités physiques apprennent aux enfants à se comporter à l'intérieur d'un groupe, à travailler en équipe pour atteindre des objectifs communs et à suivre des instructions séquentielles, améliorant ainsi les habiletés cognitives et sociales reliées à l'apprentissage comme l'autorégulation, la coopération, la résolution de problèmes, la responsabilité et l'autonomie (Blair et Diamond, 2008; Piché et al., 2015).

Un autre concept qui est bien connu de la théorie de l'apprentissage social et qui peut être utile pour expliquer l'association entre l'activité physique et le bien-être psychosocial est le sentiment d'efficacité personnelle (Bandura, 1997; McAlister, Perry et Parcel, dans Glanz, Rimer et Viswanath, 2008). En effet, la participation à des activités physiques semble contribuer au sentiment d'efficacité personnelle, au sentiment de compétence, ainsi qu'à une estime de soi plus élevée, lesquels semblent être, à la fois, négativement associés aux symptômes de dépression et d'anxiété (Dishman et al., 2006; Lubans et al., 2016; Sonstroem et Morgan, 1989; Wipfli, Landers, Nagoshi et Ringenbach, 2011). En conséquence, le sentiment d'efficacité personnelle pourrait expliquer, au moins en partie, les effets anxiolytiques et antidépresseurs associés à l'exercice et donc le rôle que l'activité physique joue sur le bien-être psychosocial.

Les mécanismes psychosociaux pouvant expliquer le lien entre la participation à des activités physiques et les différents indicateurs du bien-être pendant l'enfance ont également été discutés dans le cadre du modèle du développement positif des jeunes (Fraser-Thomas, Côté et Deakin, 2005; Holt, 2016; Lerner, Lerner, Bowers et Geldhof, 2015). Ce modèle est basé sur l'idée que le développement humain est le résultat des relations bidirectionnelles entre l'individu et les différents contextes où il se développe et que c'est grâce à la plasticité qui caractérise ce développement (particulièrement durant l'adolescence), ainsi qu'aux caractéristiques changeantes du contexte, que des trajectoires comportementales très variées sont possibles (Lerner et al., 2015).

Le modèle du développement positif des jeunes préconise que tous les jeunes ont des forces individuelles et lorsque ces forces sont combinées avec les ressources environnementales appropriées (par exemple, au sein de la famille, à l'école ou dans la communauté), des attributs favorisant un développement sain et prospère peuvent être développés. Afin de comprendre quels sont ces attributs, Lerner et ses collègues ont proposé le modèle de « 5C », qui identifie les cinq éléments clés du développement positif des jeunes. Ces éléments incluent : la compétence (*competence*), le caractère (*character*), la confiance en soi (*confidence*), la connexion relationnelle (*connection*) et la compassion ou l'attention portée à autrui (*compassion/caring*). Des niveaux plus élevés de ces cinq éléments permettront aux jeunes de contribuer à la société (*contribution*, la « sixième C » dans le modèle) et aideront à prévenir ou à réduire les comportements à risque (Lerner et al., 2015). Les idées des Lerner et al. (2015)

concernant les éléments essentiels du développement positif des jeunes sont illustrées dans la Figure 1.2.



**Figure 1.2.** Les éléments essentiels du développement positif des jeunes (adapté du modèle proposé par Lerner et al., 2015).

Dans cette même perspective, certains chercheurs ont essayé d'expliquer comment le développement positif des jeunes peut être favorisé à travers les sports (Fraser-Thomas et al., 2005; Holt, 2016). En effet, les sports représentent un contexte complexe qui peut donner aux jeunes des occasions variées pour s'épanouir. Toutefois, même si plusieurs programmes sportifs sont conçus avec le but de promouvoir le développement positif des jeunes, cela ne se fait pas de façon automatique. Afin que les programmes sportifs puissent contribuer au développement positif des jeunes, ils doivent offrir aux jeunes des occasions qui leur permettront de construire des relations de soutien avec des adultes (par exemple, avec l'entraîneur), de s'impliquer dans des activités de leadership et de mettre en pratique des compétences essentielles pour la vie quotidienne (Holt, 2016).

En outre, il y a deux éléments qui semblent jouer un rôle déterminant sur la contribution des sports au développement des jeunes : 1) la conception du programme et 2) l'influence des adultes (Fraser-Thomas et al., 2005). Pour ce qui est du premier élément, les programmes encourageant une spécialisation dans un seul sport dès un âge précoce semblent être moins

favorables pour le développement des jeunes que les programmes favorisant la diversification. La participation à des activités sportives variées semble être plus bénéfique puisqu'elle permet aux jeunes de développer différentes compétences qui pourront être transférées à d'autres contextes après. En ce qui concerne le deuxième élément, tant les parents que les entraîneurs jouent un rôle prépondérant dans les expériences sportives des jeunes. Lorsque les parents montrent du soutien et de l'encouragement, les jeunes ont plus de plaisir et sont plus motivés à y participer. De façon similaire, des entraîneurs privilégiant le soutien, l'instruction et le renforcement (plutôt que les sanctions et le contrôle) contribuent davantage au développement positif des jeunes, non seulement à travers les relations qu'ils établissent avec eux, mais aussi en favorisant un climat agréable dans l'équipe (Fraser-Thomas et al., 2005; Holt, 2016). Ainsi, la présence des éléments appropriés dans le contexte sportif peut permettre d'optimiser les forces individuelles des jeunes, promouvant ainsi leur développement positif et prospère.

Comme on peut le constater, plusieurs mécanismes ont été proposés pour expliquer la contribution de l'activité physique au bien-être physique, cognitif et psychosocial. Bien que moins nombreux, il y a aussi des mécanismes qui pourraient expliquer, au moins en partie, les liens entre les comportements sédentaires et les différents indicateurs du bien-être. L'une des approches qui a été utilisée pour expliquer ces associations est la théorie du déplacement. Depuis l'avènement de la télévision, plusieurs auteurs ont postulé que le temps que les enfants consacrent à ce média enlèverait le temps disponible pour s'engager dans d'autres activités telles que le sommeil, la lecture, les études ou les devoirs scolaires (Hornik, 1981; Maccoby, 1951). Le postulat de base de la théorie du déplacement est donc que le temps utilisé pour une activité ne peut pas être utilisé pour une autre (Mutz et al., 1993; Roberts et al., 1993). Ce mécanisme expliquerait alors comment l'augmentation du temps dédié par les enfants aux médias (y compris non seulement la télévision, mais aussi les jeux vidéo et l'ordinateur, et plus récemment les nouvelles technologies) pourrait engendrer une diminution du temps qu'ils consacraient à d'autres comportements. Ainsi, selon la théorie du déplacement, les activités sédentaires devant un écran remplaceraient ou fonctionneraient comme des comportements alternatifs à d'autres activités qui seraient plus favorables pour le développement (Hofferth, 2010), ce qui expliquerait les répercussions négatives des comportements sédentaires sur le bien-être des jeunes.

Dans ce sens, des études suggèrent que le temps de loisir que les enfants et les adolescents consacrent à regarder la télévision ou à jouer à des jeux vidéo pourrait remplacer le temps dédié aux interactions sociales, aux devoirs scolaires, ainsi qu'au jeu créatif et au jeu actif, selon les groupes d'âge considérés (Cummings et Vanderwater, 2007; Vanderwater et al., 2006). Moins d'interactions sociales pendant l'enfance pourraient nuire au développement d'habiletés sociales, lesquelles sont essentielles pour l'ajustement et le bien-être psychosociaux ultérieurs, ainsi que pour réduire les risques d'être victimisé par les pairs et pour prévenir d'autres problèmes de santé mentale dont l'anxiété et la dépression (Crawford et Manassis, 2011; Fox et Boulton, 2005; Nilsen, Karevold, Røysamb, Gustavson et Mathiesen, 2013; Segrin, 2000). Consacrer moins de temps aux devoirs scolaires pourrait diminuer le temps d'étude et affecter la réussite académique (Fan, Xu, Cai, He et Fan, 2017; Shin, 2004). Moins de temps dédié au jeu créatif (incluant des activités comme dessiner et colorier, jouer un instrument de musique, ou jouer à faire semblant) et au jeu actif (comme les jeux de ballon et les jeux de course) pourrait avoir un impact négatif sur le développement moteur, cognitif et psychosocial des enfants (Bento et Dias, 2017; Brooks, 2005; Fjørtoft, 2004; Ginsburg, 2007; Gray, 2011; Gupta, 2009; Hallam, 2010; Pellegrini et Smith, 1988; Russ et Kaugars, 2001; Tremblay et al., 2015; Vygotsky, 1967). À l'inverse, plus de temps consacré au jeu actif pourrait contribuer à augmenter les niveaux d'activité physique des enfants et les bienfaits qui y sont associés (Brockman, Jago et Fox, 2010).

Ces résultats suggèrent que la façon dont les enfants investissent leur temps joue un rôle primordial sur leur développement et leur bien-être. Et c'est dans cette même logique que des campagnes sociétales au Québec et ailleurs, visant à limiter ou réduire le temps d'écran, ou bien à promouvoir l'utilisation équilibrée des nouvelles technologies, s'inscrivent. Quelques exemples de ces campagnes incluent la « Semaine sans écran » au Canada et à travers le monde (<https://habilomedias.ca/fiche-conseil/semaine-sans-ecran>; [www.screenfree.org](http://www.screenfree.org)) et la campagne québécoise « PAUSE » (<https://pausetonecran.com/>), réalisée par Capsana.

Un autre mécanisme qui a été proposé afin d'expliquer les liens entre le temps d'écran et différents indicateurs du bien-être est le sommeil. Par exemple, une étude transversale a montré que les jeunes qui consacraient plus de temps aux écrans présentaient plus de perturbations de sommeil, qui étaient, à leur tour, associées à des niveaux plus élevés de troubles d'intériorisation et d'extériorisation ainsi qu'à davantage de problèmes avec les pairs (Parent, Sanders, Forehand,

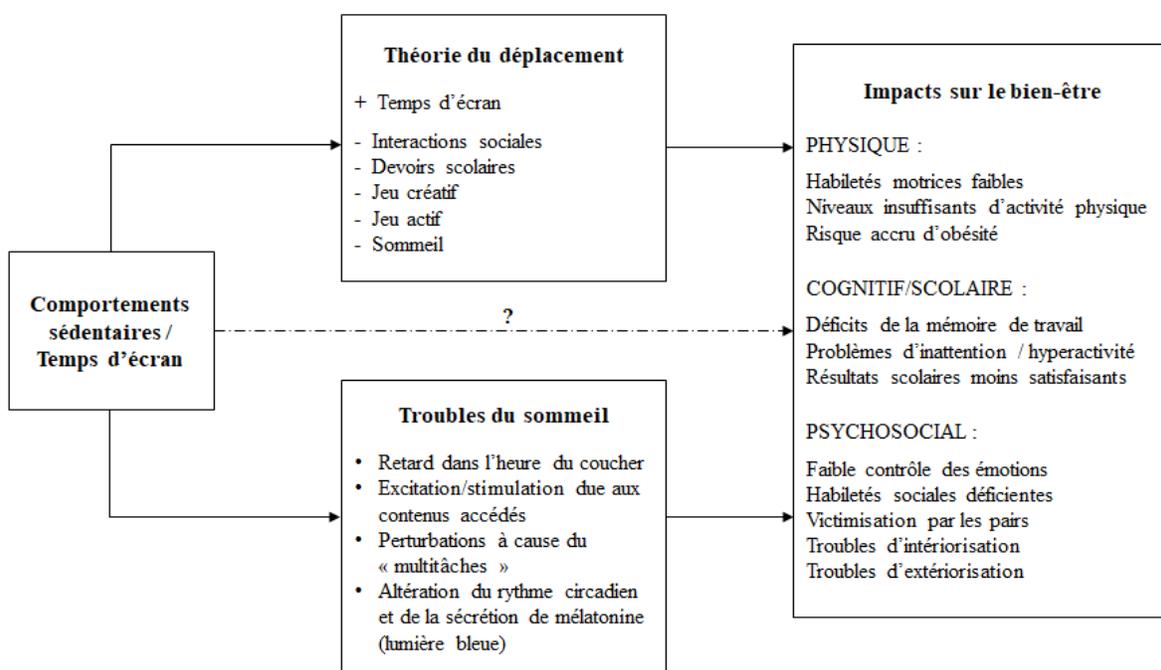
2016). De façon similaire, une étude longitudinale a montré qu'une utilisation plus prononcée des écrans était associée indirectement à un IMC plus élevé et des niveaux plus élevés d'inattention et d'agressivité physique 13 mois plus tard, et ces associations étaient médiées par le sommeil, lequel avait été mesuré 7 mois après le premier temps de mesure (Barlett, Gentile, Barlett, Eisenmann et Walsh, 2011).

Ces résultats ne sont pas surprenants. En effet, la recherche montre que les activités devant un écran (y compris la télévision, l'ordinateur, les jeux vidéo, l'Internet et les téléphones intelligents) sont associées aux troubles de sommeil (Cain et Gradisar, 2010; Hale et Guan, 2015). Ceci pourrait être expliqué par plusieurs facteurs. Tout d'abord, le temps d'écran pourrait retarder l'heure du coucher et/ou même remplacer le temps dédié au sommeil (Kubiszewski, Fontaine, Rusch et Hazouard, 2014; Oka, Suzuki et Inoue, 2008; Van den Bulck, 2004). En outre, l'état d'excitation ou la stimulation causée par les contenus auxquels les jeunes accèdent via les écrans (dans les jeux vidéo, par exemple) pourrait perturber la durée et la qualité de leur sommeil (Anderson et Bushman, 2001; Wang et Perry, 2006). Par ailleurs, l'utilisation de plusieurs écrans simultanément (c'est-à-dire, le « multitâches ») pourrait aussi contribuer aux perturbations du sommeil (van der Schuur, Baumgartner, Sumter et Valkenburg, 2018). Enfin, des caractéristiques propres à la technologie en soi, dont la lumière bleue, pourraient avoir un impact sur le rythme circadien et sur la sécrétion de la mélatonine, l'hormone régulant le sommeil (Cajochen et al., 2011; Gringras, Middleton, Skene et Revell, 2015; Wood, Rea, Plitnick et Figueiro, 2013).

La recherche montre également que les troubles de sommeil sont, quant à eux, associés à de multiples conséquences délétères sur le bien-être. Premièrement, des périodes de sommeil de courte durée semblent être associées, tant transversalement que longitudinalement, à un risque plus élevé d'obésité (Cappucchio et al., 2008; Landhuis, Poulton, Welch et Hancox, 2008; Li, Zhang, Huang et Chen, 2017; Magee, Caputi et Iverson, 2014). Deuxièmement, un manque de sommeil semble affecter le contrôle, la régulation et l'inhibition des émotions, ainsi que leur reconnaissance, qui sont des éléments essentiels dans les interactions sociales (Beattie, Kyle, Espie et Biello, 2015; Kahn-Greene, Lipizzi, Conrad, Kamimori et Killgore, 2006; Killgore, Balkin, Yarnell et Capaldi, 2017; Nixon et al., 2008). Troisièmement, les perturbations de sommeil semblent avoir un impact négatif sur la mémoire de travail et elles peuvent aussi être associées à des problèmes d'inattention et d'hyperactivité ainsi qu'à des problèmes scolaires

(Fallone, Acebo, Arnedt, Seifer et Carskadon, 2001; Fallone, Acebo, Seifer et Carskadon, 2005; Frenda et Fenn, 2016; Paavonen et al., 2009).

Cela veut dire que les risques associés aux comportements sédentaires pourraient être expliqués, au moins partiellement, soit par le temps que les enfants y consacrent, compromettant ainsi le temps qui pourrait être dédié à des activités plus favorables pour le développement (théorie du déplacement), soit par des troubles de sommeil qui pourraient jouer un rôle médiateur dans la relation entre le temps d'écran et les différents indicateurs du bien-être physique, cognitif et psychosocial. Ces deux mécanismes sont illustrés dans la Figure 1.3. Enfin, il est important de noter qu'il est possible qu'il y ait une association directe entre les comportements sédentaires et les indicateurs du bien-être, ou bien que ce lien soit expliqué par des mécanismes autres que ceux décrits précédemment.



**Figure 1.3.** Mécanismes potentiels pouvant expliquer le lien entre les comportements sédentaires, dont le temps d'écran, et les différents indicateurs du bien-être (modèle proposé dans la présente thèse).

## Présentation du projet de recherche doctorale

Tel que montré dans les sections précédentes, la recherche est vaste en ce qui a trait au lien entre l'activité physique et le bien-être pendant l'enfance. Par ailleurs, les études examinant les risques associés aux comportements sédentaires deviennent de plus en plus nombreuses. Cependant, il reste encore des lacunes dans la littérature concernant ces deux sujets.

Bien que les bienfaits globaux de l'activité physique pendant l'enfance aient été étudiés auparavant, la plupart des études sont transversales, ce qui empêche d'établir des liens de causalité et de savoir si c'est la participation aux activités physiques qui favorise le bien-être ou si ce sont plutôt les différents indicateurs du bien-être qui prédisent la participation aux activités physiques. Le peu d'études longitudinales existantes n'examinent les associations entre les différentes formes d'activité physique et les divers indicateurs du bien-être qu'à court terme (généralement 2 ans ou moins) et ne contrôlent pas pour d'autres variables confondantes potentielles (Biddle et Asare, 2011; Donnelly et al., 2016; Eime et al., 2013; Howie et Pate, 2012; Janssen et Leblanc, 2010; Singh et al., 2012). Par ailleurs, les études s'étant penchées spécifiquement sur le rôle que la participation à des activités physiques pendant les loisirs (y compris, mais sans s'y limiter, les sports) joue sur le rendement scolaire, tant à court qu'à long terme, sont encore limitées (Felfe et al., 2016; Piché et al., 2015). Des contraintes méthodologiques similaires (dont le devis transversal et le manque de contrôle pour des facteurs confondants potentiels) sont également présentes dans les études examinant les bienfaits associés au transport actif (Lubans et al., 2011; Saunders et al., 2013) ainsi que dans celles s'intéressant aux risques associés aux comportements sédentaires (Carson et al., 2016a; Tremblay et al., 2011b).

En outre, les résultats présentés dans les sections précédentes laissent penser qu'un mode de vie actif pendant l'enfance serait associé au bien-être grâce aux multiples effets bénéfiques de l'activité physique sur les différentes dimensions du développement. Toutefois, la majorité des études considèrent séparément l'activité physique et les comportements sédentaires (Carson et al., 2016a; Eime et al., 2013; Howie et Pate, 2012; Landry et Driscoll, 2012; LeBlanc et al., 2015; Poitras et al., 2016; Tremblay et al., 2011b). Les études ont rarement examiné l'influence salutaire potentielle d'une combinaison d'habitudes de vie, qui tient compte à la fois des diverses formes d'activité physique (dont les activités pendant les loisirs et le transport actif) et des

comportements sédentaires (notamment le temps d'écran). Et cette même limite existe pour les indicateurs du bien-être, avec la plupart des études examinant l'impact sur une seule dimension du développement de l'enfant au lieu de le considérer de façon plus globale.

Donc, le but de ce projet de recherche doctorale consiste à étudier le rôle que l'activité physique et la sédentarité jouent sur le bien-être pendant l'enfance. Plus spécifiquement, des associations prospectives entre l'activité physique pendant les loisirs, l'utilisation de transport actif et le temps d'écran à la fin de la maternelle (à l'âge de 6 ans) et différents indicateurs du bien-être physique, cognitif et psychosocial à la fin de la sixième année (à l'âge de 12 ans) sont examinées. La fin de la maternelle et la fin de la sixième année représentent toutes les deux des périodes de transition importantes pour les enfants (le début de la scolarité et la transition de l'école primaire à l'école secondaire, respectivement), d'où le choix d'examiner les variables d'intérêt à ces moments du développement.

Par ailleurs, étant donné que le genre peut être un déterminant important des comportements liés à la santé, y compris les différentes formes d'activité physique et les comportements sédentaires, des analyses fondées sur le genre sont également réalisées (Bauman et al., 2012; McDonald, 2012; Van der Horst, Paw, Twisk et Van Mechelen, 2007). Ces analyses permettent de comprendre comment les filles et les garçons éprouvent les bienfaits de l'activité physique et les risques associés aux comportements sédentaires. Ainsi, grâce aux analyses fondées sur le genre, il est possible d'examiner les associations spécifiques à l'intérieur de chaque sous-groupe, afin de comparer, par exemple, les filles qui participent davantage aux activités physiques pendant les loisirs à celles avec une moindre participation, ou les garçons menant un mode de vie plus actif à ceux dont le mode de vie est moins actif.

Le projet de recherche doctorale comporte deux objectifs, chacun correspondant aux deux articles présentés dans les chapitres suivants. Le premier objectif consiste à examiner les associations prospectives entre la participation aux activités physiques pendant les loisirs à la fin de la maternelle et le rendement scolaire de l'enfant à la fin de la sixième année. Plus spécifiquement, le rôle que la participation à des sports, à d'autres activités physiques structurées avec un entraîneur ou un instructeur (par exemple, danse, gymnastique, arts martiaux, cirque) et à des activités physiques non structurées (sans entraîneur ou instructeur), à l'âge de 6 ans, joue sur les notes en français et en mathématiques ainsi que sur l'engagement en classe, à l'âge de 12 ans, est examiné. En outre, les associations spécifiques pour chaque genre

sont explorées, afin de savoir si les filles qui participent plus bénéficient davantage que les filles participant moins et pour comparer les garçons les plus actifs à ceux qui le sont moins. Il est postulé que les enfants qui participent davantage à des activités physiques pendant les loisirs à la fin de la maternelle présenteront un meilleur rendement scolaire à la fin de la sixième année, comparativement aux enfants avec un taux de participation moins élevé.

Le deuxième objectif consiste à examiner les liens prospectifs entre un mode de vie actif à l'âge de 6 ans et le bien-être à l'âge de 12 ans. Plus spécifiquement, la participation à des activités physiques pendant les loisirs (incluant les sports, d'autres activités structurées et des activités non structurées), l'utilisation d'un moyen de transport actif, ainsi que le temps consacré à des comportements sédentaires devant un écran (y compris l'ordinateur, la télévision et les jeux vidéo) sont utilisés pour déterminer le mode de vie de l'enfant (plus actif/moins sédentaire vs moins actif/plus sédentaire). Ensuite, les associations longitudinales entre le mode de vie de l'enfant avant de commencer la scolarité et des indicateurs du bien-être physique (pratique d'activité physique pendant les loisirs et fréquence de la participation, temps consacré à utiliser l'ordinateur et à jouer à des jeux vidéo), scolaire (réussite académique globale) et psychosocial (troubles émotifs et victimisation) ultérieurs sont examinées, tout en contrôlant pour plusieurs facteurs confondants potentiels (y compris des facteurs individuels et familiaux). Les associations spécifiques pour chaque genre sont aussi explorées afin de voir comment les filles et les garçons éprouvent les différents bienfaits d'un mode de vie actif. Il est postulé que les enfants menant un mode de vie plus actif/moins sédentaire à l'âge de 6 ans (caractérisé par une participation élevée à des activités physiques, l'utilisation fréquente d'un moyen de transport actif et moins de temps consacré aux écrans) présenteront des habitudes de vie plus saines, un meilleur rendement scolaire et moins de problèmes psychosociaux à l'âge de 12 ans, comparativement aux enfants menant un mode de vie moins actif/plus sédentaire (caractérisé par une faible participation à des activités physiques, une rare utilisation du transport actif et plus de temps d'écran).

La première étude vise donc à mieux comprendre comment la participation à des activités physiques pendant les loisirs dès un âge précoce pourrait améliorer le rendement scolaire ultérieur des enfants, tout en les maintenant actifs, ce qui engendrait d'autres multiples bénéfices à court et à long terme. La deuxième étude va encore plus loin puisqu'elle essaie de mettre en lumière comment la combinaison des diverses formes d'activité physique et de comportements

sédentaires pendant l'enfance pourrait avoir un impact sur différentes dimensions du bien-être au début de l'adolescence, ce qui supporterait l'importance de promouvoir un mode de vie actif afin de favoriser le développement positif des jeunes et de prévenir les nombreux risques associés à l'inactivité et à la sédentarité.

Dans les deux cas, les données de l'Étude longitudinale du développement des enfants du Québec (ÉLDEQ), coordonnée par l'Institut de la statistique du Québec, sont utilisées. Il s'agit d'un échantillon représentatif de 2 837 enfants nés au Québec entre 1997 et 1998 qui a été suivi à travers le temps dans le but de documenter le développement des enfants québécois dès la naissance jusqu'au début de l'âge adulte. Les participants de cette étude ont été sélectionnés aléatoirement, à partir d'un échantillon stratifié à trois degrés. Premièrement, le territoire visé par l'enquête a été divisé par régions sociosanitaires (éloignées et non éloignées). Deuxièmement, chaque région sociosanitaire a été divisée par municipalités (selon le nombre de naissances enregistrées). Finalement, un nombre de bébés a été sélectionné à l'intérieur de chaque municipalité (Jetté et Des Groseilliers, 2000).

Le devis prospectif utilisé dans les deux études permet d'examiner les associations longitudinales entre les différentes variables d'intérêt, tout en contrôlant pour plusieurs variables confondantes potentielles. Ainsi, il est possible d'isoler la contribution unique de la variable indépendante (la participation à des activités physiques pendant le temps de loisirs, dans le premier cas, et le mode de vie dans le deuxième cas) dans la prédiction des différents indicateurs du bien-être. Un modèle corrélationnel est donc privilégié et des analyses de régression linéaire et logistique sont utilisées afin d'observer les relations entre les variables. Les indicateurs reliés à l'activité physique et aux comportements sédentaires, ainsi que ceux reliés aux différentes dimensions du bien-être ont été mesurés à partir des questionnaires qui ont été répondus par l'une des trois sources d'information suivantes : l'enfant cible, sa mère ou son enseignant. Une description détaillée de la méthodologie utilisée pour chacune des études est présentée dans les chapitres suivants.

**Chapitre II :**  
**Prospective associations between participation in leisure-time  
physical activity at age 6 and academic performance at age 12\***

Daniela González-Sicilia<sup>1,2</sup>, Frédéric N. Brière<sup>1,3</sup>, & Linda S. Pagani<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> École de psychoéducation, Université de Montréal

<sup>2</sup> Unité d'épidémiologie, INRS – Institut Armand-Frappier

<sup>3</sup> Institut de recherche en santé publique de l'Université de Montréal (IRSPUM)

<sup>4</sup> Centre de recherche du CHU Sainte-Justine

\*Article publié dans la revue *Preventive Medicine*, 118 (2019), 135-141; disponible en ligne le 22 octobre 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.10.017>

## Acknowledgements

CONTRIBUTOR'S STATEMENT: The first author contributed to the overall conception and design, data analytic strategy, interpretation of data, and the production of the multiple drafts of the manuscript. The second and third authors contributed to the concept and design of the study, the data analytic strategy, the secondary analyses and their interpretation, and the critical revisions of the different drafts for important intellectual content. All authors provided final approval of the version submitted for publication.

CONFLICT OF INTEREST: The authors declare that there are no conflicts of interest. The authors have no competing interests.

FUNDING: This research was funded by the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada (grant number: 435-2017-0784, awarded to Frédéric Nault-Brière and Linda S. Pagani). The funding source did not have any involvement in: (1) the study design; (2) the collection, analysis and interpretation of data; (3) the writing of the manuscript; and (4) the decision to submit the manuscript for publication.

The Quebec Longitudinal Study of Child Development was made possible thanks to the funding provided by the *Fondation Lucie et André Chagnon*, the *Institut de la Statistique du Québec*, the *Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur* (MEES), the *Ministère de la Famille* (MF), the *Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail* (IRSST), the *Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine*, and the *Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec* (MSSS). Source: Data compiled from the final master file 'E1-E20' from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1998-2017), ©*Gouvernement du Québec, Institut de la statistique du Québec*.

FINANCIAL DISCLOSURE: No financial disclosures were reported by the authors of this paper.

## Abstract

For many children, leisure time represents a privileged moment to engage in physical activity. This study aims to examine prospective associations between kindergarten participation in leisure-time physical activity and academic performance by the end of sixth grade. Gender-specific associations are also explored. Participants are from the Quebec Longitudinal Study of Child Development, a 1997-1998 birth cohort from the province of Quebec, Canada ( $n = 2837$ ). When children were age 6 (2004), mothers reported on their child's participation in three types of leisure-time physical activity (sports, other structured physical activities, and unstructured physical activities). At age 12 (2010), children's academic indicators were reported by teachers and by children themselves. Academic outcomes were then linearly regressed on leisure-time physical activity participation, while controlling for individual and family confounders. Unstructured physical activities were the most popular among both girls and boys. Sports were the second most popular activity among boys, whereas other structured physical activities were the second most popular among girls. Higher overall participation in leisure-time physical activity at age 6 was associated with better teacher-reported grades in language and math ( $\beta = 0.075$  and  $\beta = 0.102$ , respectively) and self-reported grades in language ( $\beta = 0.103$ ), as well as with higher classroom engagement ( $\beta = 0.077$ ,) at age 12. Regression coefficients are standardized. All the associations were significant ( $p \leq .05$ ). Promoting leisure-time physical activity may be an effective way to encourage children to be active and to help them improve their academic performance, both leading to long-term wider benefits.

**Keywords:** Academic success; Achievement; Child development; Classroom engagement; Extracurricular physical activity; Gender differences; Sports.

## Introduction

The increasing prevalence of physical inactivity, along with its associated risks, has become a major global public health concern (Kohl et al., 2012). International physical activity guidelines recommend that children accumulate at least 60 minutes per day of moderate to vigorous physical activity (World Health Organization, 2010). In Canada, only 9% of youth satisfy these recommendations (ParticipACTION, 2016). Nowadays, many children choose to spend their leisure time in front of a screen instead of engaging in more active pursuits (Pagani, Fitzpatrick, Barnett, & Dubow, 2010b; Sigman, 2012).

Extant research suggests that participation in physical activity during childhood is associated with relatively immediate physical, cognitive, psychological, and social benefits (Janssen & LeBlanc, 2010; Landry & Driscoll, 2012). For many children, leisure time represents a privileged moment for participation in various physical endeavors that can foster their development (Arundell, Hinkley, Veitch, & Salmon, 2015; Fredricks & Eccles, 2006). Leisure-time physical activities come in different forms. There are individual or team sports with an instructor or trainer, other structured physical activities (e.g. dance, martial arts, circus arts), and unstructured physical activities (e.g. free active play). Worldwide, sports remain a popular physical activity, with 65% of children participating after school (Arundell et al., 2015; Felfe, Lechner, & Steinmayr, 2016).

Academic performance during childhood, often measured through grades or other indicators of school engagement, represents a robust predictor of later educational attainment (Heckman, 2006; Heckman, Pinto, & Savelyev, 2013). School readiness and high school completion are associated with personal and academic success in adolescence and adulthood (Entwisle & Alexander, 1993; Heckman, 2006; Heckman et al., 2013; Pagani, Fitzpatrick, Archambault, & Janosz, 2010a). However, gender gaps in academic achievement during elementary and middle school are well documented: girls tend to outperform boys in language and reading, whereas boys tend to show an advantage in math (Robinson & Lubienski, 2011). Moreover, middle school transition represents a crucial period in adolescent development and predicts chances of high school dropout, with boys being at greater risk than girls (Archambault et al., 2009; Pagani et al., 2010a).

Previous studies have examined the link between physical activity and academic performance (Donnelly et al., 2016; Howie & Pate, 2012; Singh, Uijtdewilligen, Twisk, van Mechelen, & Chinapaw, 2012). A systematic review including 125 cross-sectional studies found positive associations between different forms of physical activity (e.g. physical education, sports, level of physical condition) and academic outcomes (such as cognitive tests and school grades) in youth (Howie & Pate, 2012). In a more recent systematic review, 32 studies were examined to explore cross-sectional associations between physical activity and academic achievement, the influence of acute physical activity on cognitive tasks, and the effects of physical activity interventions on academic outcomes (Donnelly et al., 2016). Although some favorable results were found, the findings were mixed and inconsistent (e.g. positive associations for girls but not boys). Another systematic review, including only longitudinal studies (n = 14), also found a beneficial influence of physical activity on academic success in children (Singh et al., 2012). However, for most of these studies, the time-lag between predictor and outcomes was of 2 years or less. Furthermore, studies included in the above systematic reviews varied considerably in terms of methodological control of confounders, experimental design, sampling, and instrumentation, thus making it difficult to appreciate the contribution of physical activity involvement to school outcomes.

Neurobiological and psychosocial mechanisms have been proposed as potential pathways to explain the link between physical activity and academic performance (Lubans et al., 2016). The first pathway involves physiological mechanisms produced by exercise, such as increases in cerebral blood flow and positive brain plasticity (Herholz et al., 1987; Hillman, Erickson, & Kramer, 2008). This could explain the role that participation in physical activity plays in improving executive function, the mental processes that govern cognitive control and behavior (Best, 2010; Tomporowski, Lambourne, & Okumura, 2011; Verburgh, Königs, Scherder, & Oosterlaan, 2014). The second pathway is related to cognitive and social mechanisms. In this sense, physical activity offers various opportunities to learn skills that can then be transferred to other learning scenarios (Piaget, 1968). Furthermore, according to social learning theory, interactions with peers in different contexts provide a variety of learning experiences that can contribute to child development (Bandura, 1977). From this perspective, sports and other structured physical activities would be most promising for children, given that they exercise more cognitive control. These also teach children how to behave cooperatively, follow

instructions, and work as a team to achieve common goals. It could be argued that physical activity could help children learn cognitive and social skills, such as self-regulation, cooperation, conflict-resolution, responsibility, and autonomy (Blair & Diamond, 2008; Piché, Fitzpatrick, & Pagani, 2015).

Even if results from previous studies suggest positive associations between physical activity and academic performance, the potential contribution of leisure-time physical activity on the prediction of academic outcomes over a wide time span has yet to be examined. A prospective design, which uses longitudinal data and controls for pre-existing and concurrent confounders, can elucidate the specific benefits associated with participating in leisure-time active pursuits. Moreover, gender-based analyses may allow the comparison between active and less active girls, and between active and less active boys. Such findings would help shed light on the most optimal time investment for children's waking hours outside of the kindergarten classroom.

The purpose of this study is to examine longitudinal associations between kindergarten participation in leisure-time physical activity and academic performance by the end of sixth grade. More specifically, we aim to estimate the prospective influence of child overall participation in three types of activities (sports, structured, and unstructured physical activities) at age 6 on various academic outcomes (teacher-reported and self-reported grades in language and math, and classroom engagement) at age 12. It is expected that children with a higher level of participation in early leisure-time physical activity will later show better academic performance, compared to those with lower levels of participation. Additionally, we aim to explore if the benefits of leisure-time physical activity on academic performance are the same for girls and boys. That is, are physically active boys and girls better off academically than their less active same-gender counterparts?

## Methods

### Participants

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (coordinated by the *Institut de la Statistique du Québec*) was used for this study. This representative sample, composed of 2837 babies born between 1997 and 1998 in the Canadian province of Quebec, was randomly selected and stratified by provincial region. Of the eligible participants, 18% had to be excluded because of various reasons: 93 were ineligible due to their First Nation status, 186 were untraceable, and parents of 438 of them refused participation at the 5-month baseline assessment. The remaining 2120 children (82% of the original eligible sample) were followed-up longitudinally. Informed consent was obtained annually from the parents during early childhood and biennially from parents, teacher, and children during school age. The study was approved by the Institutional Review Board of the University of Montreal.

### **Predictor: Participation in leisure-time physical activity (age 6 years – 2004)**

Mothers were asked: “In the last 12 months, outside of school hours, how often has your child: a) taken part in sports with a coach or instructor (except dance or gymnastics)?; b) taken lessons or instruction in other organized physical activities with a coach or instructor such as dance, gymnastics, martial arts or circus arts?; c) taken part in unorganized sports or physical activities without a coach or instructor?” For each item, five response choices were possible: almost never (= 0), once a month (= 1), once a week (= 2), few times per week (= 3), and almost every day (= 4). From the sum of these responses, a continuous score, ranging from 0 to 12, was computed for each child and used in the analyses.

### **Outcomes: Academic indicators (age 12 years – 2010)**

Self-reported average marks for language (French) and math (score 0-100%) were obtained. Teachers also reported the child’s average mark (expressed in percentage) both in language and in math. In addition, to estimate classroom engagement, teachers were asked to indicate how often the child demonstrated each of the following social/personal skills and work habits: worked cooperatively with other children; followed directions; followed rules; followed instructions; completed work on time; worked independently; listened attentively; worked

neatly and carefully; put a lot of effort into work; participated in class; asked questions when he/she did not understand. For each item, three response choices were possible: never or rarely (= 0), sometimes (= 1), and often or always (= 2). A scale was created from the sum of these 11 items ( $\alpha = 0.89$ ). The classroom engagement scale has already been used in previous studies (Pagani et al., 2010a).

### **Individual and family control variables (from 5 months to age 6 years – 1998-2004)**

*Individual.* To account for gender differences, this variable, which was directly obtained from birth records, was included as a control variable (girls = 0, boys = 1). At age 1.5, mothers' perception of the child's temperament was assessed, through six items reflecting difficult and unpredictable temperament ( $\alpha = 0.80$ ). Higher scores indicate a more difficult temperament than lower scores (coded as 0 = below the median and 1 = above the median). At age 2, the Imitation Sorting Task was administered by a trained examiner to evaluate the children's stage of cognitive development (attention working memory, and behavioral inhibition) (Alp, 1994; Fitzpatrick & Pagani, 2012). In this case, higher scores reflect better cognitive skills than lower scores (coded as 0 = above the median and 1 = below the median). Screen time being an indicator of sedentariness, children were asked, at age 4, if they had a TV in their bedroom (no = 0, yes = 1). At age 6, mothers were asked to rate the level of physical condition of their child in comparison to other children (same or higher than others = 0, lower than others = 1).

*Family.* Mothers reported on their level of education (completed high school = 0, no high school diploma = 1) when the child was 5 months old, and on the family configuration (two parents = 0, single parent = 1) at age 6.

Control variables were coded in a way that a score of 0 always represents the lower-risk group and a score of 1 always represents the higher-risk group.

### **Statistical analyses**

We conducted linear regression analyses, using SPSS software, to examine the relationship between overall participation in leisure-time physical activity at age 6 and academic outcomes at age 12. Several variables, statistically or substantially related to either the predictor or the outcomes, were included in the model as control variables to reduce the possibility of competing explanations and omitted variable bias. More specifically, individual child factors

(gender, difficult temperament, cognitive skills, bedroom TV, and level of physical condition) and family factors (maternal level of education and family configuration) were included as potential confounders.

Gender-based analyses were also conducted to examine these associations for girls and for boys, comparing the more active with the less active within each gender group. Finally, we conducted post-hoc analyses to compare the relative contribution of each type of leisure-time physical activity on the academic outcomes. In this case, for each one of the outcomes, the individual participation scores for each of the three types of physical activity (sports, other structured physical activities, and unstructured physical activities), along with the control variables, were included in the same model to account for mutual adjustment.

Thus, our adjusted model aims to examine the unique and the relative contribution of participation in leisure-time physical activities on the prediction of academic outcomes, by controlling for other individual and family confounding variables. An alpha level of 0.05 (two-tailed) was used to indicate statistical significance.

### **Attrition**

This longitudinal study used data from a population-based sample that was obtained from multiple sources, at different ages. As reported in the online appendix (Table 2.A.1), t-tests were conducted to compare participants with and without complete data on classroom engagement at age 12. Compared to children with incomplete data, those with complete data were less often boys (48% vs 54%;  $t_{2221} = 2.939$ ;  $p = .003$ ) and were more likely to have a bedroom TV (16% vs 11%;  $t_{1665} = -3.580$ ;  $p = .000$ ). Missing data was imputed using SPSS multiple imputation which uses a stochastic algorithm to generate probable values for the missing observations, based on available complete data on auxiliary variables. Ten individual datasets (which are copies of the original complete data with slight differences in the imputed values) are then created and combined. The resulting pooled output, based on probability, includes the estimated results as if the original dataset had been complete (Cummings, 2013). The results reported in the following section are thus corrected for attrition bias.

## Results

Descriptive statistics of predictor, outcomes, and control variables are reported in Table 2.1. The mean (and standard deviation) for the overall participation in leisure-time physical activity was 4.33 (2.39), with scores ranging from 0 to 11. As reported in the online appendix (Table 2.A.2), the means for the predictor were not significantly different between girls and boys, suggesting that overall participation rates were similar for both genders.

The proportion of children participating once or more per week in unstructured physical activities (82%) was higher than that of those participating in sports (37%) or in other structured physical activities (29%). Unstructured physical activities were the most popular among both girls and boys (with participation rates of 81% and 82%, respectively). The second most popular activity among boys was sports (44% participated at least once a week), whereas the second most popular activity among girls was other forms of structured physical activities (38% participated at least once a week).

Significant differences were found between girls and boys on several academic outcomes. Results for the t-tests are reported in the online appendix (Table 2.A.2). Girls showed better teacher-reported (79.36 vs 74.18;  $t_{924} = 7.383$ ;  $p = .000$ ) and self-reported (81.05 vs 75.80;  $t_{1338} = 9.304$ ;  $p = .000$ ) language grades than boys. Also, compared to boys, girls showed higher classroom engagement (19.97 vs 17.55;  $t_{776} = 8.988$ ;  $p = .000$ ). Math grades were not significantly different between girls and boys.

Table 2.2 reports the association between individual and family control variables and leisure-time physical activity at age 6. Level of physical condition, maternal education, and family configuration were all three significantly associated with the predictor. Participation in leisure-time physical activity was higher for children whose level of physical condition was the same or higher than others. Children whose mothers had completed high school and those living with both parents also showed higher participation rates.

Associations between predictor and outcomes are reported in Table 2.3. For each of the five academic outcomes, we conducted a separate linear regression, including the predictor and the seven control variables. Leisure-time physical activity was significantly associated with four out of the five academic outcomes ( $p \leq .05$ ). Children with higher levels of participation at age 6 presented better school performance at age 12. More specifically, a one unit increase in

participation in leisure-time physical activity was related to a 0.35 and a 0.46 unit increase in language grades (teacher-reported and self-reported, respectively). Every unit increase in participation also corresponded to a 0.50 unit increase in teacher-reported math grades. Furthermore, every unit increase in participation corresponded to a 0.14 unit increase in classroom engagement.

As also reported in Table 2.3, individual and family characteristics made their own unique contributions to predicting outcomes. Gender, cognitive skills, maternal education, and family configuration were all significantly associated with several or all academic outcomes. Compared to girls, being a boy predicted lower language (both teacher-reported and self-reported) and math grades (teacher-reported), respectively. Boys also showed lower classroom engagement than girls. Having cognitive skills below the median at age 2 predicted lower teacher-reported and self-reported grades, both in language and in math, as well as lower classroom engagement at age 12. Lower maternal education was also associated with lower teacher-reported and self-reported language and math grades, as well as with lower classroom engagement. Being in a single-parent family was associated with lower teacher-reported language grades and with both teacher-reported and self-reported math grades.

Gender-based analyses were conducted to see if participation in leisure-time physical activity showed relative benefits in academic performance for girls and boys. As reported in Table 2.4, the same adjusted model was used separately for each gender group. Girls with higher participation showed increases in teacher-reported math grades and self-reported grades (both in language and math), compared to their less active counterparts. Boys with higher participation showed higher self-reported language grades than their less active counterparts.

Post-hoc analyses were conducted to compare the relative contribution of each type of leisure-time physical activity on the prediction of academic performance. Results are reported in Table 2.5. Every unit increase in participation in sports was significantly associated with a 0.54 and a 0.58 unit increase in self-reported grades (language and math, respectively). Participation in other structured physical activities and in unstructured physical activities was not significantly associated to the academic outcomes.

## Discussion

Given that the current generation of children spend a greater amount of time engaging in sedentary behavior (such as watching TV, playing videogames, or surfing the Internet), promoting physical activity from an early age has become paramount (Heath et al., 2012; Nguyen et al., 2016; Salmon, Booth, Phongsavan, Murphy, & Timperio, 2007; Sigman, 2012). To parents, leisure-time physical activity might represent an interesting practical option that could enhance multiple spheres of their child's development, including academic performance (Arundell et al., 2015; Fredricks & Eccles, 2006). Not much research has investigated the long-term benefits of early participation in such endeavors.

Our findings reveal that, among the different types of leisure-time physical activity, unstructured activities are the most popular for six-year-old children. Participation rates for sports and other structured physical activities were lower for both girls and boys.

As expected, kindergarten overall participation in leisure-time physical activity was associated with better academic outcomes by the end of sixth grade, above and beyond multiple potential individual and family confounding variables. We found that higher participation in leisure-time physical activity predicted superior language and math school grades (both teacher-reported and self-reported). Participation was also associated with higher levels of classroom engagement at age 12. This suggests that children participating in leisure-time physical activity at an early age have greater chances of succeeding in school later in life, which might, in turn, lead to other long-term positive consequences.

Previous studies have found that when it comes to academic achievement, the benefits of physical activity are more pronounced for girls than for boys (Donnelly et al., 2016). Our gender-based findings suggest that physical activity may help close the pre-existing gender gap in academic achievement. Compared to their less active counterparts, higher participation in boys was associated with higher grades in language, helping them get closer to girls' level of performance. For girls, higher participation was associated to increases in math grades, helping them equalize boys' level of math performance. Therefore, this salutary influence may improve chances of high school completion, career opportunities, and personal and social adjustment for both genders, but differently.

When the different types of leisure-time physical activities are compared, it seems that only sports play a significant role on later academic performance, but not the participation in other structured or unstructured physical activities. These findings are similar to those reported in previous studies (Felfe et al., 2016; Piché et al., 2015). Nevertheless, positive results were found when the overall participation was considered, suggesting that the amount of physical activity accumulated by the children during their leisure time is more important than the type of activity itself.

Multiple processes could explain our findings. First, the association between participation in leisure-time physical activity and academic outcomes might be a consequence of the positive influence that exercise has on brain and cognition (Lubans et al., 2016). Engaging in physical activity can produce structural and physiological changes in the brain, as well as an increased activation of the cortical regions that control cognitive processes needed for goal-oriented behavior (Alvarez-Bueno et al., 2017; Best, 2010; Hillman et al., 2008; Tomporowski et al., 2011; Verburgh et al., 2014). This suggests a critical role, not only for school readiness and academic success during childhood, but also for personal and socio-emotional adjustment throughout the life course (Diamond & Lee, 2011). Second, the cognitive demand required by social interactions generated during certain types of leisure-time physical activity (such as team sports) may help children hone complex self-regulation skills. These can then be transferred toward controlling attention and behavior, following instructions, and respecting rules in the school context (Blair & Diamond, 2008; Piché et al., 2015). Optimal self-control in childhood not only prevents school failure but is also associated with more prosocial behavior and less rule breaking and criminality in adolescence, and better health and finances in adulthood (Moffitt et al., 2011; Murray & Farrington, 2010).

### **Limitations and strengths**

This study has certain limitations that merit discussion. First, as with most longitudinal studies, there was incomplete data. Multiple imputation was conducted to minimize attrition bias. Second, participation in leisure-time physical activity was reported by mothers and academic performance was measured through teacher-reported and self-reported indicators. Although physical activity was not directly assessed nor was academic performance measured by standardized tests, data was obtained from multiple sources (mothers, children, and teachers).

Third, control of baseline levels of academic performance was not implemented. However, the design did adjust for pre-existing cognitive skills, temperament, maternal education, and family configuration, which account for a large component of variance in baseline academic performance. Fourth, the present study focused on leisure-time physical activity. Therefore, the time spent by children being physically active during school time was not considered. Finally, participation in leisure-time physical activity was a naturally occurring phenomenon where children, or their parents, chose to participate or not. Thus, given the nonexperimental nature of the design, causal links with academic outcomes cannot be inferred.

Despite these limitations, this is, to our knowledge, the first study to longitudinally examine associations between leisure-time physical activity and academic performance over several years (from kindergarten to the end of sixth grade). The use of a prospective design with birth cohort data represents a major strength. Controlling for individual and family confounding variables allowed us to discount competing explanations and thus estimate the unique contribution of participating in leisure-time physical activity prior to formal school entry on academic outcomes prior to the middle school transition. Higher participation was positively associated with the academic outcomes, and even if the effects found were small, they remain important considering the long-term implications of academic success.

## **Conclusions**

Our findings indicate that children who participate in leisure-time physical activity during kindergarten show better academic performance at the end of sixth grade, compared to those who do not engage in these active endeavors. Active girls and boys performed better in school than their less active counterparts. Promoting leisure-time physical activity may therefore be an effective way to enhance academic success, leading to long-term wider benefits. In addition, the promotion of leisure-time physical activity can encourage children to be more active. This may prevent them from later leading a sedentary lifestyle and its multiple associated health risks that could ultimately affect their life course (Kohl et al., 2012). Childhood participation in leisure-time physical activity could ultimately benefit society by reducing disparities in health and education (Pagani & Fitzpatrick, 2014; Ruglis & Freudenberg, 2010).

## References

- Alp, I. E. (1994). Measuring the size of working memory in very young children: The Imitation Sorting Task. *International Journal of Behavioral Development, 17*, 125-141. <https://doi.org/10.1177/016502549401700108>
- Alvarez-Bueno, C., Pesce, C., Cavero-Redondo, I., Sanchez-Lopez, M., Martinez-Hortelano, J. A., Martinez-Vizcaino, 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*, 729-738. doi: 10.1016/j.jaac.2017.06.012.
- Archambault, I., Janosz, M., Fallu, J. S., & Pagani, L. S. (2009). Student engagement and its relationship with early high school dropout. *Journal of Adolescence, 32*, 651-670. doi: 10.1016/j.adolescence.2008.06.007.
- Arundell, L., Hinkley, R., Veitch, J., & Salmon, J. (2015). Contribution of the after-school period to children's daily participation in physical activity and sedentary behaviors. *PLoS ONE, 10*, e0140132. doi: 10.1371/journal.pone.0140132
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Best, J. R. (2010). Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review, 30*, 331-351.
- Blair, C. & Diamond, A. (2008). Biological processes in prevention and intervention: The promotion of self-regulation as a means of preventing school failure. *Development and Psychopathology, 20*, 899-911. doi: 10.1017/S0954579408000436.
- Cummings, P. (2013). Missing data and multiple imputation. *JAMA Pediatrics, 167*, 656-661. <http://dx.doi.org/10.1001/jamapediatrics.2013.1329>.
- Diamond, A. & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science, 333*, 959-964. doi: 10.1126/science.1204529.
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., et al. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 48*, 1197-1222. doi: 10.1249/MSS.0000000000000901.

- Entwisle, D. R. & Alexander, K. L. (1993). Entry into school: The beginning school transition and education stratification in the United States. *Annual Reviews in Sociology*, *19*, 401-423. <https://doi.org/10.1146/annurev.so.19.080193.002153>
- Felfe, C., Lechner, M., & Steinmayr, A. (2016). Sports and child development. *PLoS ONE*, *11*, e0151729. doi: 10.1371/journal.pone.0151729
- Fitzpatrick, C. & Pagani, L.S. (2012). Toddler working memory skills predict kindergarten school readiness. *Intelligence*, *40*, 205-212. doi: 10.1016/j.intell.2011.11.007.
- Fredricks, J.A. & Eccles, J.S. (2006). Is extracurricular participation associated with beneficial outcomes? Concurrent and longitudinal relations. *Developmental Psychology*, *42*, 698-713. doi: 10.1037/0012-1649.42.4.698.
- Heath, G. W., Parra, D. C., Sarmiento, O. L., Andersen, L. B., Owen, N., Goenka, S., Montes, F., & Brownson, R. C., for the Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). Evidence-based intervention in physical activity: Lessons from around the world. *The Lancet*, *380*, 272-281. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60816-2.
- Heckman, J. J. (2006). Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children. *Science*, *312*, 1900-1902. doi: 10.1126/science.1128898.
- Heckman, J., Pinto, R., & Savelyev, P. (2013). Understanding the mechanisms through which an influential early childhood program boosted adult outcomes. *American Economic Review*, *103*, 2052-2086. doi: 10.1257/aer.103.6.2052.
- Herholz, K., Buskies, W., Rist, M., Pawlik, G., Hollmann, W., & Heiss, W.D. (1987). Regional cerebral blood flow in man at rest and during exercise. *Journal of Neurology*, *234*, 9-13.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nature*, *9*, 58-65. doi: 10.1038/nrn2298.
- Howie, E. K. & Pate, R. R. (2012). Physical activity and academic achievement in children: A historical perspective. *Journal of Sport and Health Science*, *1*, 160-169. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2012.09.003>
- Janssen, I. & 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*, 1-16. doi: 10.1186/1479-5868-7-40.
- Kohl, H. W., Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., & Kahlmeier, S., for the Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). The pandemic

- of physical inactivity: Global action for public health. *The Lancet*, 380, 294-305. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60898-8.
- Landry, B. W. & Driscoll, S. W. (2012). Physical activity in children and adolescents. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 4, 826-832. doi: 10.1016/j.pmrj.2012.09.585.
- Lubans, D., Richards, J., Hillman, C., et al. (2016). Physical activity for cognitive and mental health in youth: A systematic review of mechanisms. *Pediatrics*, 138, e20161642. doi: 10.1542/peds.2016-1642.
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., ... & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 2693-2698. doi: 10.1073/pnas.1010076108.
- Murray, J. & Farrington, D. P. (2010). Risk factors for conduct disorder and delinquency: Key findings from longitudinal studies. *Canadian Journal of Psychiatry*, 55, 633-642. doi: 10.1177/070674371005501003.
- Nguyen, S., Häcker, A. L., Henderson, M., Barnett, T., Mathieu, M. E., Pagani, L., & Bigras, J. L. (2016). Physical activity programs with post-intervention follow-up in children: A comprehensive review according to categories of intervention. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13, 1-17. doi: 10.3390/ijerph13070664.
- Pagani, L. & Fitzpatrick, C. (2014). Children's school readiness: Implications for eliminating future disparities in health and education. *Health Education & Behavior*, 41, 25-33. doi: 10.1177/1090198113478818.
- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., Archambault, I., & Janosz, M. (2010a). School readiness and later achievement: A French-Canadian replication and extension. *Developmental Psychology*, 46, 984-994. doi: 10.1037/a0018881.
- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., Barnett, T. A., & Dubow, E. (2010b). Prospective associations between early childhood television exposure and academic, psychosocial, and physical well-being by middle childhood. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 164, 425-431. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.50.
- ParticipACTION (2016). *Are Canadian kids too tired to move? The 2016 ParticipACTION Report Card on Physical Activity for Children and Youth*. Toronto: ParticipACTION.
- Piaget, J. (1968). *The Psychology of Intelligence*. Totowa, NJ: Littlefield Adams.

- Piché, G., Fitzpatrick, C., & Pagani, L. S. (2015). Associations between extracurricular activity and self-regulation: A longitudinal study from 5 to 10 years of age. *American Journal of Health Promotion, 30*, e32-40. doi: 10.4278/ajhp.131021-QUAN-537.
- Robinson, J. P. & Lubienski, S. T. (2011). The development of gender achievement gaps in mathematics and reading during elementary and middle school: Examining direct cognitive assessments and teacher ratings. *American Educational Research Journal, 48*, 268-302. doi: 10.3102/0002831210372249.
- Ruglis, J. & Freudenberg, N. (2010). Toward a healthy high schools movement: Strategies for mobilizing public health for educations reform. *American Journal of Public Health, 100*, 1565-1571. doi: 10.2105/AJPH.2009.186619.
- Salmon, J., Booth, M. L., Phongsavan, P., Murphy, N., & Timperio, A. (2007). Promoting physical activity participation among children and adolescents. *Epidemiologic Reviews, 29*, 144-159. doi: 10.1093/epirev/mxm010.
- Sigman, A. (2012). Time for a view on screen time. *Archives of Disease in Childhood, 97*, 935-942. doi: 10.1136/archdischild-2012-302196.
- Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J. W. R., van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. M. (2012). Physical activity and performance at school. A systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine, 166*, 49-55. doi: 10.1001/archpediatrics.2011.716.
- Tomporowski, P. D., Lambourne, K., & Okumura, M. S. (2011). Physical activity interventions and children's mental function: An introduction and overview. *Preventive Medicine, 1*, S3-S9. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.028.
- Verburgh, L., Königs, M., Scherder, E. J. A., & Oosterlaan, J. (2014). Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults: A meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine, 48*, 973-979. doi: 10.1136/bjsports-2012-091441.
- World Health Organization (2010). Global recommendations on physical activity for health. World Health Organization: Geneva, Switzerland. Accessed on March 5, 2018. <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/>

**Table 2.1.** Descriptive statistics for leisure-time physical activities, academic outcomes, and individual and family control variables.

<i>Predictor</i>	<b>OVERALL</b>			<b>GIRLS</b>		<b>BOYS</b>	
	Percentage	Mean (SD)	Min-max	Percentage	Mean (SD)	Percentage	Mean (SD)
<b>Leisure-time physical activity<sup>a †</sup></b> (age 6)		4.33 (2.39)	0-11		4.24 (2.38)		4.42 (2.39)
Sport activity with instructor		0.91 (1.24)	0-4		0.71 (1.11)		1.13 (1.32)
	0 = almost never	63.1%		69.7%		56.1%	
	1 = once a month	0.4%		0.8%		0.0%	
	2 = once a week	18.8%		18.5%		19.2%	
	3 = few times per week	17.5%		11.0%		24.4%	
	4 = almost everyday	0.2%		0.0%		0.3%	
Other structured physical activities		0.67 (1.07)	0-4		0.86 (1.12)		0.49 (0.99)
	0 = almost never	70.3%		61.3%		78.9%	
	1 = once a month	0.4%		0.5%		0.4%	
	2 = once a week	21.0%		29.2%		13.0%	
	3 = few times per week	8.1%		8.7%		7.5%	
	4 = almost everyday	0.2%		0.3%		0.1%	
Unstructured physical activities		2.68 (1.33)	0-4		2.61 (1.32)		2.75 (1.35)
	0 = almost never	13.0%		12.9%		13.1%	
	1 = once a month	5.4%		5.7%		5.2%	
	2 = once a week	15.8%		19.0%		12.5%	
	3 = few times per week	32.4%		32.5%		32.3%	
	4 = almost everyday	33.4%		29.9%		36.9%	
<i>Control variables</i>		<b>OVERALL</b>		<b>GIRLS</b>		<b>BOYS</b>	
		Percentage		Percentage		Percentage	
<b>Gender</b>	0 = girls	48.8%					
	1 = boys	51.2%					
<b>Difficult temperament</b> (age 1.5)	0 = below 50 <sup>th</sup> percentile	51.6%		54.3%		49.0%	
	1 = above 50 <sup>th</sup> percentile	48.4%		45.7%		51.0%	
<b>Cognitive skills</b> (age 2)	0 = above 50 <sup>th</sup> percentile	27.8%		28.7%		26.9%	
	1 = below 50 <sup>th</sup> percentile	72.2%		71.3%		73.1%	

<i>Control variables</i>		<b>OVERALL</b> Percentage	<b>GIRLS</b> Percentage	<b>BOYS</b> Percentage
<b>TV in bedroom</b> (age 4)	0 = no 1 = yes	86.9% 13.1%	87.2% 12.8%	86.6% 13.4%
<b>Level of physical condition</b> (age 6)	0 = same or higher than others 1 = lower than other children	96.4% 3.6%	96.8% 3.2%	96.0% 4.0%
<b>Maternal education</b> (5 months)	0 = completed high school 1 = no high school diploma	84.0% 16.0%	83.9% 16.1%	84.1% 15.9%
<b>Family configuration</b> (age 6)	0 = two parents 1 = single parent	84.4% 15.6%	85.7% 14.3%	83.1% 16.9%
<i>Academic outcomes</i>		<b>OVERALL</b> Mean (SD)	<b>GIRLS</b> Mean (SD)	<b>BOYS</b> Mean (SD)
<b>Grades in language (TR) †</b> (age 12)		76.86 (10.98)	79.36 (10.37)	74.18 (10.99)
<b>Grades in language (SR) †</b> (age 12)		78.54 (10.65)	81.05 (9.46)	75.80 (11.19)
<b>Grades in math (TR) †</b> (age 12)		77.74 (11.70)	78.37 (11.62)	77.07 (11.77)
<b>Grades in math (SR) †</b> (age 12)		80.06 (11.80)	80.08 (11.49)	80.05 (12.14)
<b>Classroom engagement (TR) †</b> (age 12)		18.81 (4.34)	19.97 (3.11)	17.55 (5.07)

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1997-1998 birth cohort) – Quebec, Canada.

<sup>a</sup> Leisure-time physical activity = sport activity with instructor + other structured physical activities + unstructured physical activities

† Applies when treated as a continuous variable.

(SR) = self-reported; (TR) = reported by the teacher.

**Table 2.2.** Adjusted unstandardized regression coefficients (*b*) with [95% Confidence Interval (CI)] and standardized coefficients ( $\beta$ ) reflecting the association between individual and family control variables and overall participation in leisure-time physical activity at age 6.

Variable	Leisure-time physical activity	
<b>Gender</b>	<i>b</i> = 0.175 [-0.018; 0.369]	$\beta$ = 0.037
<b>Difficult temperament</b>	<i>b</i> = -0.093 [-0.297; 0.112]	$\beta$ = -0.020
<b>Cognitive skills</b>	<i>b</i> = -0.135 [-0.344; 0.075]	$\beta$ = -0.025
<b>TV in bedroom</b>	<i>b</i> = -0.013 [-0.314; 0.287]	$\beta$ = -0.002
<b>Level of physical condition</b>	<i>b</i> = -0.595 [-1.093; -0.096]	$\beta$ = -0.046*
<b>Maternal education</b>	<i>b</i> = -0.563 [-0.801; -0.325]	$\beta$ = -0.087***
<b>Family configuration</b>	<i>b</i> = -0.562 [-0.811; -0.312]	$\beta$ = -0.086***

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1997-1998 birth cohort) – Quebec, Canada.

We conducted a linear regression including all the control variables in the same model. For the control variables, a score of 0 represents the lower-risk group and a score of 1 represents the higher-risk group; for gender, a score of 0 was given to girls and a score of 1 was given to boys (refer to Table 2.1). Values are corrected for attrition bias.

\* $p \leq .05$ , \*\*\* $p \leq .001$

**Table 2.3.** Adjusted unstandardized regression coefficients (*b*) with [95% CI] and standardized coefficients ( $\beta$ ) reflecting the association between overall participation in leisure-time physical activity at age 6 and academic outcomes at age 12.

Variable	Grades in language (TR)	Grades in language (SR)	Grades in math (TR)	Grades in math (SR)	Classroom engagement (TR)
<b>Leisure-time physical activity</b>	<i>b</i> = 0.346 [0.028; 0.664] $\beta$ = 0.075*	<i>b</i> = 0.459 [0.127; 0.792] $\beta$ = 0.103**	<i>b</i> = 0.501 [0.086; 0.917] $\beta$ = 0.102*	<i>b</i> = 0.383 [-0.003; 0.769] $\beta$ = 0.077	<i>b</i> = 0.140 [0.001; 0.279] $\beta$ = 0.077*
<b>Gender</b>	<i>b</i> = -5.343 [-6.561; -4.124] $\beta$ = -0.243***	<i>b</i> = -5.100 [-6.256; -3.943] $\beta$ = -0.240***	<i>b</i> = -1.667 [-2.818; -0.515] $\beta$ = -0.071**	<i>b</i> = 0.326 [-0.973; 1.625] $\beta$ = 0.014	<i>b</i> = -2.383 [-2.871; -1.895] $\beta$ = -0.275***
<b>Difficult temperament</b>	<i>b</i> = 0.254 [-0.975; 1.483] $\beta$ = 0.012	<i>b</i> = -0.211 [-1.389; 0.967] $\beta$ = -0.010	<i>b</i> = -0.148 [-1.850; 1.555] $\beta$ = -0.006	<i>b</i> = -1.192 [-2.413; 0.029] $\beta$ = -0.051	<i>b</i> = 0.111 [-0.435; 0.656] $\beta$ = 0.013
<b>Cognitive skills</b>	<i>b</i> = -3.111 [-4.597; -1.624] $\beta$ = -0.127***	<i>b</i> = -2.129 [-3.298; -0.960] $\beta$ = -0.090***	<i>b</i> = -2.659 [-4.384; -0.934] $\beta$ = -0.102**	<i>b</i> = -2.697 [-3.853; -1.541] $\beta$ = -0.102***	<i>b</i> = -0.723 [-1.245; -0.202] $\beta$ = -0.075**
<b>TV in bedroom</b>	<i>b</i> = 0.159 [-1.941; 2.259] $\beta$ = 0.005	<i>b</i> = 0.143 [-1.643; 1.929] $\beta$ = 0.005	<i>b</i> = 0.158 [-2.014; 2.330] $\beta$ = 0.005	<i>b</i> = 0.061 [-2.249; 2.370] $\beta$ = 0.002	<i>b</i> = 0.586 [-0.229; 1.400] $\beta$ = 0.046
<b>Level of physical condition</b>	<i>b</i> = -1.891 [-5.845; 2.063] $\beta$ = -0.032	<i>b</i> = 0.287 [-3.115; 3.688] $\beta$ = 0.005	<i>b</i> = -0.877 [-4.787; 3.033] $\beta$ = -0.014	<i>b</i> = -0.137 [-3.632; 3.359] $\beta$ = -0.002	<i>b</i> = -0.270 [-2.140; 1.601] $\beta$ = -0.012
<b>Maternal education</b>	<i>b</i> = -7.111 [-9.065; -5.158] $\beta$ = -0.238***	<i>b</i> = -5.855 [-7.391; -4.319] $\beta$ = -0.202***	<i>b</i> = -7.309 [-9.703; -4.915] $\beta$ = -0.229***	<i>b</i> = -5.702 [-7.535; -3.868] $\beta$ = -0.177***	<i>b</i> = -2.022 [-2.982; -1.063] $\beta$ = -0.171***
<b>Family configuration</b>	<i>b</i> = -2.500 [-4.985; -0.014] $\beta$ = -0.083*	<i>b</i> = -0.806 [-2.309; 0.697] $\beta$ = -0.028	<i>b</i> = -2.972 [-5.421; -0.522] $\beta$ = -0.092*	<i>b</i> = -2.058 [-3.969; -0.147] $\beta$ = -0.063*	<i>b</i> = -0.791 [-1.680; 0.097] $\beta$ = -0.066

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1997-1998 birth cohort) – Quebec, Canada.

We conducted a linear regression including leisure-time physical activity and the control variables in the same model to predict each one of the outcomes. For the control variables, a score of 0 represents the lower-risk group and a score of 1 represents the higher-risk group; for gender, a score of 0 was given to girls and a score of 1 was given to boys (refer to Table 2.1). Values are corrected for attrition bias.

\* $p \leq .05$ , \*\* $p \leq .01$ , \*\*\* $p \leq .001$

(SR) = self-reported, (TR) = reported by the teacher.

**Table 2.4.** Adjusted unstandardized regression coefficients (*b*) with [95% CI] and standardized coefficients ( $\beta$ ) by gender, reflecting the association between overall participation in leisure-time physical activity at age 6 and academic outcomes at age 12 for girls and boys, separately.

Variable	Leisure-time physical activity	
	GIRLS	BOYS
<b>Grades in language (TR)</b>	<i>b</i> = 0.306 [-0.093; 0.704] $\beta$ = 0.070	<i>b</i> = 0.376 [-0.058; 0.810] $\beta$ = 0.082
<b>Grades in language (SR)</b>	<i>b</i> = 0.366 [0.001; 0.731] $\beta$ = 0.092*	<i>b</i> = 0.543 [0.059; 1.026] $\beta$ = 0.116*
<b>Grades in math (TR)</b>	<i>b</i> = 0.500 [0.059; 0.941] $\beta$ = 0.102*	<i>b</i> = 0.496 [-0.054; 1.046] $\beta$ = 0.101
<b>Grades in math (SR)</b>	<i>b</i> = 0.458 [0.074; 0.841] $\beta$ = 0.095*	<i>b</i> = 0.309 [-0.258; 0.876] $\beta$ = 0.061
<b>Classroom engagement (TR)</b>	<i>b</i> = 0.124 [-0.045; 0.294] $\beta$ = 0.095	<i>b</i> = 0.154 [-0.027; 0.335] $\beta$ = 0.073

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1997-1998 birth cohort) – Quebec, Canada.  
We conducted the same linear regression model for girls and boys, separately, including all the control variables except for gender. Values are corrected for attrition bias.

\* $p \leq .05$

(SR) = self-reported, (TR) = reported by the teacher.

**Table 2.5.** Adjusted unstandardized regression coefficients (*b*) with [95% CI] and standardized coefficients ( $\beta$ ) reflecting the relative contribution of each type of leisure-time physical activity at age 6 on academic outcomes at age 12.

Variable	Type of leisure-time physical activity		
	Sport activity with instructor	Other structured physical activities	Unstructured physical activities
<b>Grades in language (TR)</b>	<i>b</i> = 0.366 [-0.236; 0.968] $\beta$ = 0.041	<i>b</i> = 0.535 [-0.071; 1.142] $\beta$ = 0.052	<i>b</i> = 0.207 [-0.383; 0.798] $\beta$ = 0.025
<b>Grades in language (SR)</b>	<i>b</i> = 0.543 [0.009; 1.078] $\beta$ = 0.063*	<i>b</i> = 0.499 [-0.048; 1.047] $\beta$ = 0.050	<i>b</i> = 0.365 [-0.193; 0.924] $\beta$ = 0.046
<b>Grades in math (TR)</b>	<i>b</i> = 0.523 [-0.162; 1.208] $\beta$ = 0.055	<i>b</i> = 0.414 [-0.345; 1.172] $\beta$ = 0.038	<i>b</i> = 0.541 [-0.116; 1.197] $\beta$ = 0.062
<b>Grades in math (SR)</b>	<i>b</i> = 0.576 [0.005; 1.147] $\beta$ = 0.060*	<i>b</i> = 0.286 [-0.379; 0.951] $\beta$ = 0.026	<i>b</i> = 0.292 [-0.305; 0.888] $\beta$ = 0.033
<b>Classroom engagement (TR)</b>	<i>b</i> = 0.212 [-0.049; 0.474] $\beta$ = 0.061	<i>b</i> = 0.227 [-0.015; 0.468] $\beta$ = 0.056	<i>b</i> = 0.029 [-0.209; 0.267] $\beta$ = 0.009

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1997-1998 birth cohort) – Quebec, Canada.

For each outcome, the three types of leisure-time physical activity, along with the control variables, were included in the same linear regression model. Values are corrected for attrition bias.

\* $p \leq .05$

(SR) = self-reported, (TR) = reported by the teacher.

## Online Appendix

**Table 2.A.1.** T-tests comparing participants with complete (n = 999) versus incomplete (n = 1224) data on classroom engagement at age 12 on mean differences for the independent and control variables.

Variable	t	df	T-test for equality of means			
			Sig. (2-tailed)	Mean difference	95% CI of the difference	
					Lower	Upper
<b>Leisure-time physical activity</b>	-1.521	1128	0.129	-0.219	-0.501	0.063
<b>Gender</b>	2.939	2221	0.003*	0.063	0.021	0.104
<b>Difficult temperament</b>	-0.672	1891	0.502	-0.015	-0.061	0.030
<b>Cognitive skills</b>	1.429	1821	0.153	0.030	-0.011	0.071
<b>TV in bedroom</b>	-3.580	1665	0.000*	-0.057	-0.088	-0.026
<b>Level of physical condition</b>	-0.318	1489	0.750	-0.003	-0.022	0.016
<b>Maternal education</b>	1.829	2181	0.068	0.028	-0.002	0.059
<b>Family configuration</b>	1.560	1193	0.119	0.030	-0.008	0.069

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1997-1998 birth cohort).

\* $p \leq .05$

**Table 2.A.2.** T-tests comparing mean differences between girls and boys in the predictor at age 6 and the outcomes at age 12.

Variable	t	df	T-test for equality of means		95% CI of the difference	
			Sig. (2-tailed)	Mean difference	Lower	Upper
<b>Leisure-time physical activity</b>	-1.268	1128	0.205	-0.180	-0.458	0.098
<b>Grades in language (TR)</b>	7.383	924	0.000*	5.181	3.804	6.558
<b>Grades in language (SR)</b>	9.304	1338	0.000*	5.253	4.146	6.361
<b>Grades in math (TR)</b>	1.685	918	0.092	1.300	-0.214	2.813
<b>Grades in math (SR)</b>	0.054	1337	0.957	0.035	-1.232	1.302
<b>Classroom engagement (TR)</b>	8.988	776	0.000*	2.420	1.892	2.949

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1997-1998 birth cohort).

\* $p \leq .05$

**Chapitre III :**  
**Prospective associations between active living at age 6 and lifestyle,  
academic, and psychosocial outcomes at age 12**

Daniela González-Sicilia<sup>1</sup>, Frédéric N. Brière<sup>1,2</sup>, & Linda S. Pagani<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> École de psychoéducation, Université de Montréal

<sup>2</sup> Institut de recherche en santé publique de l'Université de Montréal (IRSPUM)

<sup>3</sup> Centre de recherche du CHU Sainte-Justine

\*Article soumis pour publication dans une revue à comité de lecture (statut : en révision).

## Acknowledgements

CONTRIBUTOR'S STATEMENT: The first author contributed to the overall conception and design, data analytic strategy, analyses and interpretation of data, and the production of the multiple drafts of the manuscript. The second and third authors contributed to the concept and design of the study, data analytic strategy, analyses and their interpretation, and the critical revisions of the different drafts for important intellectual content. All authors provided final approval of the version submitted for publication.

CONFLICT OF INTEREST: None of the authors have conflicts of interest to disclose. The authors have no competing interests to declare.

FUNDING: This research was funded by the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada (F.N.B. and L.S.P., grant number 435-2017-0784) and by the *Fonds de recherche du Québec – Société et culture* (D.G.S., doctoral research scholarship number 2019-B2Z-257997). The funding sources did not have any involvement in: (1) the study design; (2) the collection, analysis and interpretation of data; (3) the writing of the manuscript; and (4) the decision to submit the manuscript for publication.

The Quebec Longitudinal Study of Child Development was made possible thanks to the funding provided by the *Fondation Lucie et André Chagnon*, the *Institut de la Statistique du Québec*, the *Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur* (MEES), the *Ministère de la Famille* (MF), the *Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail* (IRSST), the *Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine*, and the *Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec* (MSSS). Source: Data compiled from the final master file 'E1-E20' from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1998-2017), ©*Gouvernement du Québec, Institut de la statistique du Québec*.

FINANCIAL DISCLOSURE: No financial disclosures were reported by the authors of this paper.

## Abstract

**Objective.** To examine prospective associations between active living at age 6 and lifestyle, academic, and psychosocial outcomes at age 12. Gender-specific associations are also explored.

**Methods.** Children ( $n = 2837$ ) are from the 1997-1998 Quebec Longitudinal Study of Child Development birth cohort (Quebec, Canada). At age 6, mothers reported on seven physical activity (during leisure time and travel) and screen (computer, video games, and television) indicators. These were used to create an active living predictor. At age 12, lifestyle, academic, and psychosocial indicators were reported by teachers or children themselves. Outcomes were then linearly/logistically regressed on active living, while controlling for individual and family confounders. Gender-based analyses were also conducted to examine gender-specific outcomes for girls and boys, separately.

**Results.** Active living at age 6 was associated with greater likelihood ( $OR = 1.08$ ; 95% CI: 1.01, 1.15) and higher frequency of participation in leisure-time physical activity (unstandardized  $b = 0.04$ ; 95% CI: 0.01, 0.08), less time spent on the computer (unstandardized  $b = -0.05$ ; 95% CI: -0.08, -0.01) and playing video games (unstandardized  $b = -0.06$ ; 95% CI: -0.09, -0.02), and lower emotional distress (unstandardized  $b = -0.08$ ; 95% CI: -0.13, -0.02) and victimization (unstandardized  $b = -0.05$ ; 95% CI: -0.08, -0.03) at age 12. Associations between active living and academic performance were not significant.

**Conclusions.** Multiple aspects of active living seem beneficial for youth development. Girls and boys who are more active/less sedentary at the beginning of schooling present more favorable lifestyle and psychosocial outcomes by early adolescence, than their less active/more sedentary counterparts. Communities should provide children with diverse opportunities to stay active.

**Keywords:** Active transportation; Gender; Physical activity; Screen time; Sedentary behavior.

**What's new:** An active lifestyle involving participation in physical activity, use of active transportation and limited screen time at an early age forecasted more favorable lifestyle and psychosocial outcomes several years later. Girls and boys experienced the benefits of active living differently.

## Introduction

Physical activity has decreased dramatically in recent decades, becoming a global public health concern across all age groups, including youth (Hallal et al., 2012; Kohl et al., 2012). Children in modern societies are more sedentary than in the past and screen viewing has become one of their main leisure activities (Sigman, 2012). In Canada, only 35% of youth aged 5-17 accumulate the recommended 60 minutes of moderate to vigorous physical activity per day, and 49% meet the sedentary behavior guidelines that recommend no more than 2 hours of recreational screen time daily (ParticipACTION, 2018). Physical activity and sedentary behaviour, both important determinants of lifestyle, seem to remain relatively stable, or even deteriorate, across time (Jones, Hinkley, Okely, & Salmon, 2013; Pearson, Haycraft, Johnston, & Atkin, 2017).

Leisure time represents a crucial moment for children to engage in active endeavours. Participation in different types of leisure-time physical activity, especially sports, seems to have a positive influence on physical and psychosocial development (Brière, Imbeault, Goldfield, & Pagani, 2019; Gonzalez-Sicilia, Brière, & Pagani, 2019; Eime et al., 2013; Janssen & LeBlanc, 2010; Poitras et al., 2016). Active transportation constitutes another important source of physical activity for children. However, it is in decline and a large proportion of children travel to school by inactive modes of transportation (Buliung, Mitra, & Faulkner, 2009). In Canada, only 21% of youth aged 5-17 walk or cycle to school (ParticipACTION, 2018). Sociodemographic (e.g. age, gender) and built environment characteristics may facilitate or hinder children's active mobility (McDonald, 2012; Pabayo et al., 2012a).

Sedentary behavior and, more specifically, screen time also play an important role in lifestyle. Nowadays, children have regular access to screens and thus, the time they spend watching TV, playing video games, or using the computer has considerably increased (Sigman, 2012). Among Canadian youth aged 5-11 and 12-17, the average time spent daily in front of a screen is 2.3 and 4.1 hours, respectively (ParticipACTION, 2018). Although sedentary behavior seems to increase from childhood to adolescence, gender and factors in the home environment (e.g. number of TVs in the home, having a TV in the bedroom, and parental rules) are also associated with screen viewing (De Jong et al., 2013; Pearson et al., 2017; Sandercock & Ogunleye, 2012).

The multiple health and psychosocial benefits of physical activity in children and youth have widely been investigated. A systematic review including 86 studies, both observational and experimental, found dose-response relations for several health outcomes, with some differences between genders (Janssen & LeBlanc, 2010). Another systematic review including 30 studies, mainly cross-sectional, found that participation in sport was associated with social interaction, higher self-esteem, and fewer depressive symptoms (Eime et al., 2013). Previous studies have also found evidence of a positive relationship between physical activity and academic achievement, both cross-sectionally and longitudinally (Donnelly et al., 2016; Gonzalez-Sicilia et al., 2019; Singh et al., 2012). Finally, in a recent systematic review including 162 studies from 31 different countries (most of them cross-sectional), favorable associations were found between physical activity and: body composition, cardiometabolic biomarkers, physical fitness, bone health, motor skill development, prosocial behavior, well-being, and cognition/academic achievement (Poitras et al., 2016). Nevertheless, the results are mixed and inconsistent, and the heterogeneity among studies (in terms of design, sample size, measures used, control variables, and methodological quality), makes it difficult to appreciate the role that physical activity plays in the different outcomes.

Active transportation seems to be another good predictor of health-related fitness and mental well-being in youth (Sandercock & Ogunleye, 2012). A systematic review including 27 studies, mostly cross-sectional, found significant associations between active travel and weight status, body composition, and cardiorespiratory fitness in children and adolescents (Lubans, Boreham, Kelly, & Foster, 2011). A cross-sectional study in China found that children actively commuting to school were less likely to present depressive symptoms than those using passive transportation (Sun, Liu, & Tao, 2015). Yet, longitudinal studies are needed to better understand the long-term salutary influence of active transportation in children.

Increasing research suggests, in contrast, that sedentary behavior (screen time in particular) is detrimental to children's health and psychosocial development (De Jong et al., 2013; Sandercock & Ogunleye, 2012; Sigman, 2012). A systematic review including 235 studies from 71 different countries found that higher durations of screen time were associated with an unfavorable body composition, higher cardiometabolic risk and conduct disorders, and lower fitness, pro-social behavior, and self-esteem (Carson et al., 2016). However, most of the studies were cross-sectional and the quality of evidence was very low to moderate (due to risk of bias,

inconsistency, indirectness, or imprecision). Longitudinal evidence has shown that preschool TV viewing is prospectively associated with peer victimization and classroom disengagement by middle childhood and adolescence (Pagani, Fitzpatrick, Barnett, & Dubow, 2010; Simonato, Janosz, Archambault, & Pagani, 2018).

Even if there is increasing support for the immediate and short-term childhood benefits of an active lifestyle and the risks associated with inactivity and sedentariness, most studies have solely focused on either participation in physical activity, use of active transportation, or screen time. The net potential long-term influence of multiple aspects of active living on positive youth development warrants further examination. A prospective-longitudinal design, adjusting for potential pre-existing and concurrent confounders, can better elucidate the role that active living may play on various spheres of children's subsequent well-being.

Thus, the purpose of this study is to examine longitudinal associations between active living, as defined by physical activity and screen indicators at the beginning of schooling (age 6), and lifestyle, academic, and psychosocial outcomes by early adolescence (age 12), both important transition periods. Moreover, given that gender may be an important determinant of health-related behaviors, such as physical activity and screen indicators, we aim to focus on how both genders experience benefits of active living (Bauman et al., 2012; McDonald, 2012; Van der Horst, Paw, Twisk, & Van Mechelen, 2007). It is expected that boys and girls with higher levels of active living will show more favorable outcomes subsequently, compared to their same gender counterparts presenting lower levels of active living.

## Methods

### Participants

This institutional review board-approved study used data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (coordinated by the *Institut de la Statistique du Québec*), a representative, randomly selected, and stratified sample of 2837 babies born between 1997 and 1998 in Quebec, Canada (Jetté & Des Groseilliers, 2000). Of the eligible participants, 93 were deemed ineligible due to their First Nation status, 186 were untraceable/unreachable, and 438 were excluded because their parents refused participation at the 5-month baseline assessment. The remaining 2120 infants (82% of the original sample) were eligible for longitudinal follow-up. Parental consent was obtained at each follow-up during early childhood. For every school-age wave of data collection, informed consent was obtained from parents, children, and teachers.

### Predictor: Active living (age 6 years)

Seven physical activity (during leisure time and travel) and screen indicators were used to create an active living index:

*Leisure-time physical activity.* Mothers were asked: “In the last 12 months, outside of school hours, how often has your child participated in: a) sports with a coach/instructor; b) lessons or instruction in other organized physical activities with a coach/instructor such as dance, gymnastics, martial arts or circus arts; c) unorganized sports or physical activities without a coach/instructor?” Response choices for each item included: “almost never” (= 0), “once a month” (= 1), “once a week” (= 2), “few times per week” (= 3), and “almost every day” (= 4).

*Active transportation.* Mothers were asked: “How does your child usually get to school?”. Children who walked or biked received a score of 1. Those who used other means of transportation (bus, car) received a score of 0.

*Screen time.* Mothers were asked: “Outside of school hours, how often does your child spend time on a computer?” Response choices included: “almost every day” (= 0), “few times per week” (= 1), “once a week” (= 2), “once a month” (= 3), and “almost never” (= 4). Mothers also reported how much time per week did their child spent, on average, playing video games, with the response choices being: “more than 5 hours/week” (= 0), “3-5 hours/week” (= 1), “1-3 hours/week” (= 2), “less than an hour/week” (= 3), and “not at all” (= 4). Finally, mothers

indicated the time that their child spent watching TV daily. Response choices included: “more than 5 hours/day” (= 0), “3-5 hours/day” (= 1), “1-3 hours/day” (= 2), “less than an hour/day” (= 3), and “not at all” (= 4).

All seven indicators were coded in the same direction (lower scores indicating less active/more sedentary and higher scores indicating more active/less sedentary). From the sum of these indicators, a continuous score, ranging from 0 to 25, was computed for each child and used in the analyses. Higher scores represent more active living than lower scores.

### **Outcomes: Lifestyle, academic, and psychosocial indicators (age 12 years)**

*Lifestyle.* Children were asked: “During your leisure time, do you do one or more physical activities? (Excluding physical education classes and active transportation)”. Response choices were: “yes” (= 1) or “no” (= 0). Children also indicated the number of days per week that they usually did leisure-time physical activity, with the response choices going from 1 (“1 day/week”) to 7 (“7 days/week”). Lastly, children reported how much time they had usually spent in a typical week, during the past 3 months: a) on a computer (including on the Internet, playing games, doing homework, or chatting), and b) playing video games (X-Box, Nintendo DS, Wii, PlayStation). Response choices for these two items included: “none” (= 0), “less than 1 hour/week” (= 1), “1-2 hours/week” (= 2), “3-5 hours/week” (= 3), “6-10 hours/week” (= 4), “11-14 hours/week” (= 5), “15-20 hours/week” (= 6), and “more than 20 hours/week” (= 7).

*Academic.* The child’s global academic performance (across all areas of instruction) was rated by teachers, according to five possible response choices: “near the top of the class” (= 2), “above the middle of the class, but not at the top” (= 1), “in the middle of the class” (= 0), “below the middle of the class, but above the bottom” (= -1), “near the bottom of the class” (= -2) (Pagani et al., 2001).

*Psychosocial.* To estimate emotional distress, teachers were asked: “For the past 6 months, would you say that this child: preferred to play alone rather than with other children; was not as happy as other children; had no energy, was feeling tired; had trouble enjoying himself/herself; and was unable to make decisions?” For each item, three response choices were possible: “never/not true” (= 0), “sometimes/somewhat true” (= 1), “often/very true” (= 2). The five items were then summed up to create an emotional distress scale ( $\alpha = .76$ ) (Pagani et al., 2010). Teachers also reported if, for the past 6 months, the child had been: made fun of by other

children; hit/pushed by other children; and called names by other children. Response choices were the same as those from the previous scale. A victimization scale was computed from the sum of these three items ( $\alpha = .80$ ) (Pagani et al., 2010).

### **Individual and family control variables (from 5 months to age 6 years)**

Control variables were coded in a way that a score of 1 always represents the risk group.

*Individual.* Gender, directly obtained from birth records, was included as a control to account for differences between girls (= 0) and boys (= 1). At age 1.5, mothers reported on their child's temperament (6 items: he/she is difficult to calm down; is agitated several times a day; is easily upset; cries or fusses; is moody; and general degree of difficulty of the child;  $\alpha = .80$ ). Higher scores indicate a more difficult temperament than lower scores (below the median = 0, above the median = 1). At age 2, the Imitation Sorting Task was used to evaluate the child's working memory and attention (Alp, 1994). At age 3, verbal ability was assessed through the Peabody Picture Vocabulary Test (Dunn, Thériault-Whalen, & Dunn, 1993). Both cognitive variables were coded so that lower scores reflect better skills than higher scores (above the median = 0, below the median = 1). At age 4, children were asked if they had a TV in their bedroom (no = 0, yes = 1), to account for screen time as an indicator of sedentariness. At age 6, mothers were asked to rate their child's level of physical condition in comparison to other children (same or higher = 0, lower = 1). Weight and height were directly assessed by a research assistant and the body mass index (BMI) was estimated for each 6-year-old child (normal weight = 0, overweight/obese = 1).

*Family.* At the 5-month baseline assessment, mothers reported on their level of education (completed high school = 0, no high school diploma = 1). At age 6, they reported on the family configuration (two parents = 0, single parent = 1).

### **Data analytic strategy**

Using SPSS software, we computed a series of linear regression analyses to estimate the relationship between active living at age 6 and lifestyle, academic, and psychosocial outcomes at age 12. Logistic regression was used for the dichotomous outcome (leisure-time physical activity). To reduce the possibility of competing explanations, the model was adjusted for individual and family potential confounders. A distinct linear/logistic regression model,

including the active living predictor and all the control variables, was estimated for each outcome.

Thus, our adjusted model aims to examine the unique contribution of active living at age 6 on the prediction of lifestyle, academic, and psychosocial outcomes at age 12, above and beyond other confounding variables. Gender-based analyses were also conducted to examine gender-specific outcomes for girls and boys. An alpha level of 0.05 (two-tailed) was used to indicate statistical significance.

### **Attrition**

Data used in this longitudinal study was obtained from multiple sources and waves. Results from attrition analyses comparing cases with and without complete data are available in the online appendix. We imputed all missing data using SPSS multiple imputation. Probable values were generated to create several imputed datasets that were first used to produce individual outputs of the results emanating from the fully controlled model. Then, these complete datasets were combined so that the resulting pooled output averaged the estimated results as if the original dataset had been complete (Cummings, 2013). The results reported in the following section are corrected for attrition bias using available observed information.

## Results

Descriptive statistics of predictor, outcome, and control variables are reported in Table 3.1. The mean (and standard deviation) for the active living predictor was 11.67 (3.06), with scores ranging from 3 to 21.

Associations between the active living predictor at age 6 and the lifestyle, academic, and psychosocial outcomes at age 12 are reported in Table 3.2. Active living was positively associated with subsequent physical activity and negatively associated with screen time. More specifically, every unit increase in active living corresponded to 8% greater odds of doing physical activity during leisure time (95% Confidence Interval (CI): 1.012, 1.153) and to a 0.04-unit increase in the number of days per week engaging in this type of activity (95% CI: 0.006, 0.079). Furthermore, every unit increase in the active living score corresponded to a 0.05-unit decrease in the time spent in front of a computer (95% CI: -0.083, -0.011) and to a 0.06-unit decrease in the time spent playing videogames (95% CI: -0.090, -0.021). Active living at the beginning of schooling was also negatively associated with psychosocial outcomes by early adolescence. More specifically, unit increases in the active living score corresponded to a 0.08-unit decrease in emotional distress (95% CI: -0.132, -0.020) and to a 0.05-unit decrease in victimization (95% CI: -0.080, -0.025). All these associations were statistically significant ( $p \leq .05$ ). In contrast, global academic performance at age 12 was not significantly related to active living at age 6.

To examine gender-specific outcomes, we used the fully adjusted model, with all the individual and family control variables (except for gender), for girls and boys, separately. This allowed comparisons between the more active girls/boys and their less active same-gender counterparts. Results from gender-based analyses are reported in Table 3.3.

For girls, higher active living scores were significantly associated with a greater number of days engaging in leisure-time physical activity subsequently (unstandardized  $b = 0.05$ ) and with lower levels of victimization (unstandardized  $b = -0.05$ ), compared to the girls with lower active living scores. For boys, higher active living scores at the beginning of schooling were significantly associated with 12% greater odds of engaging in leisure-time physical activity by early adolescence, compared to the boys with lower active living scores. Every unit increase in active living scores for boys also corresponded to 0.08- and 0.09-unit decreases in the time per

week spent on the computer and playing video games, respectively. Finally, boys' unit increases in active living also predicted 0.09- and 0.06-unit decreases in emotional distress and victimization, respectively. No significant associations were found between active living at age 6 and global academic performance at age 12, neither for girls nor for boys.

## Discussion

Advances in technology and the increasing accessibility to screens in daily life have changed the way children spend their leisure time (Sigman, 2012). Nowadays, many of them choose sedentary activities, instead of engaging in behaviors that require energy expenditure. Yet, promoting active living from an early age can foster positive youth development and prevent the multiple risks associated with inactivity and sedentariness (Carson et al., 2016; De Jong et al., 2013; Eime et al., 2013; Holt, 2016; Kohl et al., 2012; Pagani et al., 2010; Sandercock & Ogunleye, 2012; Simonato et al., 2018).

This study ought to examine the benefits associated with active living at the beginning of schooling across several spheres of development by early adolescence. We also wanted to explore if both genders experienced these benefits in the same way. Active living was defined according to the level of participation in sports, other structured and unstructured physical activities during leisure time, the use of active transportation to go to/from school, and the time spent in front of a screen (computer, video games, TV).

Our findings show that, as expected, children with a more active/less sedentary lifestyle at age 6 presented more favorable lifestyle and psychosocial outcomes at age 12 than those with a less active/more sedentary lifestyle. Active living at an early age forecasted greater participation in leisure-time physical activity and less screen time, subsequently. Furthermore, children who were more active at age 6 experienced less emotional distress and victimization at age 12. Contrary to our expectations, active living at the beginning of schooling did not predict better academic achievement by early adolescence. This could be explained, at least in part, by the fact that only a measure of teacher-rated global academic performance was used.

Although there is evidence of a potential salutary influence for both genders, our findings suggest that girls and boys experience the benefits of active living differently. Girls and boys who were more active/less sedentary at age 6 engaged in more leisure-time physical activity and experienced less victimization later in life, than their less active/more sedentary same-gender counterparts. For boys, the benefits of active living also included less time spent on the computer or playing videogames, as well as less emotional distress, compared to the less active/more sedentary boys. This suggests that girls and boys experience active living in a gender-specific way.

Previous studies have shown that structured physical activities have the potential to promote positive youth development (Brière et al., 2018, 2019; Eime et al., 2013; Holt, 2016). Sports, for instance, can improve children’s physical health by allowing them to hone motor skills while being physically active. When the right conditions are in place, sports can also enhance cognitive, psychological, and social development by providing children with challenging yet amusing opportunities, while teaching them important life skills (such as self-control, discipline, cooperation, and leadership) (Holt, 2016). These skills may then be transferred to other contexts, contributing to personal and socioemotional adjustment later in life. This may explain, at least in part, why active living at age 6 is associated with more favorable outcomes at age 12. It is noteworthy though that, in our study, other types of physical activity (including unorganized activities and active transportation), as well as less time dedicated to screen-related sedentary behaviors also seem to contribute to healthier lifestyles and better psychosocial functioning over the long term. These findings add to the growing evidence on the benefits of physical activity and the risks associated to inactivity and sedentariness (Carson et al., 2016; Lubans et al., 2011; Pagani et al., 2010; Poitras et al., 2016; Simonato et al., 2018; Sun et al., 2015).

### **Limitations and strengths**

This research has certain limitations that merit discussion. First, as with most longitudinal studies, missing data was inevitable. We conducted multiple imputation to reduce attrition bias. Second, our active living index only included active transportation to/from school and physical activity/sedentary behaviors happening during leisure time. As such, the time spent by children being physically active or sedentary during school time was not considered. Third, the active living predictor was a naturally occurring phenomenon. It was the children or their parents that chose to engage in physical activity, active transportation, or sedentary behaviors. Due to the non-experimental nature of the design, causal links with subsequent lifestyle, academic, and psychosocial outcomes cannot be inferred. Fourth, although characteristics in the built environment may be important determinants of children’s involvement in physical activity and sedentary behavior, neighborhood variables were not considered in this study. Finally, these findings are from a cohort of children born in 1997-1998. Children born in recent years are a lot more exposed to screens and, therefore, a lot more at risk.

Notwithstanding these limitations, to our knowledge, this is the first study to examine longitudinal associations between multiple aspects of active living (physical activity, active transportation, and sedentary behaviors) and different spheres of youth development over several years. The prospective nature of the study design is a major strength. Controlling for individual and family confounding variables allowed us to reduce the possibility of competing explanations and to estimate the unique contribution of active living at age 6 on lifestyle, academic, and psychosocial outcomes at age 12.

Our findings show that active living at an early age leads to multiple benefits later in life. Girls and boys who engage in more physical activity and spend less time in sedentary behaviors at age 6 present healthier lifestyles and less psychosocial problems at age 12, compared to their less active/more sedentary counterparts. Even if the effect sizes were modest, they remain important considering their implications across the lifespan.

This research sheds light on the importance of developing communities that provide children with diverse opportunities to stay active. These include promoting participation in active endeavors and improving access to recreational facilities and transportation systems so that children can incorporate physical activity into their daily lives (Heath et al., 2012; Sallis et al., 2006).

## References

- Alp, I. E. (1994). Measuring the size of working memory in very young children: The Imitation Sorting Task. *International Journal of Behavioral Development, 17*, 125-141. <https://doi.org/10.1177/016502549401700108>
- Bauman, A. E., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J. F., & Martin, B. W., for the Lancet Physical Activity Series Working Group (2012). Correlates of physical activity: Why are some people physically active and others not? *The Lancet, 380(9838)*, 258-271. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60735-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60735-1)
- Brière, F. N., Imbeault, A., Goldfield, G., & Pagani, L. S. (2019). Consistent participation in organized physical activity predicts emotional adjustment in children. *Pediatric Research*. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0417-5>
- Brière, F. N., Yale-Soulière, G., Gonzalez-Sicilia, D., Harbec, M. J., Morizot, J., Janosz, M., & Pagani, L. S. (2018). Prospective associations between sport participation and psychological adjustment in adolescents. *Journal of Epidemiology and Community Health, 72*, 575-581. <http://dx.doi.org/10.1136/jech-2017-209656>
- Buliung, R. N., Mitra, R., & Faulkner, G. (2009). Active school transportation in the Greater Toronto Area, Canada: An exploration of trends in space and time (1986-2006). *Preventive Medicine, 48(6)*, 507-512. doi: 10.1016/j.ypmed.2009.03.001
- Carson, V., Hunter, S., Kuzik, N., Gray, C. E., Poitras, V. J., Chaput, J. P., ... Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 41(6)*, S240-S265. doi: 10.1139/apnm-2015-0630
- Cummings, P. (2013). Missing data and multiple imputation. *JAMA Pediatrics, 167*, 656-661. <http://dx.doi.org/10.1001/jamapediatrics.2013.1329>
- De Jong, E., Visscher, T. L. S., HaraSing, R. A., Heymans, M. W., Seidell, J. C., & Renders, C. M. (2013). Association between TV viewing, computer use and overweight, determinants and competing activities of screen time in 4- to 13-year-old children. *International Journal of Obesity, 37*, 47-53. <https://doi.org/10.1038/ijo.2011.244>

- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., et al. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48, 1197-1222. doi: 10.1249/MSS.0000000000000901.
- Dunn, L. M., Thériault-Whalen, C. M., & Dunn, L. M. (1993). *French adaptation of the Peabody Picture Vocabulary Test Revised: Manuals for Forms A and B*. Toronto: Psycan.
- Eime, R. M., Young, J. A., Harvey, J. T., Charity, M. J., & Payne, W. R. (2013). A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(98), 1-21. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-98>
- Gonzalez-Sicilia, D., Brière, F. N., & Pagani, L. S. (2019). Prospective associations between participation in leisure-time physical activity at age 6 and academic performance at age 12. *Preventive Medicine*, 118, 135-141. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.10.017>
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., & Ekelund, U., for the Lancet Physical Activity Series Working Group (2012). Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet*, 380(9838), 247-257. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60646-1
- Heath, G. W., Parra, D. C., Sarmiento, O. L., Andersen, L. B., Owen, N., Goenka, S., Montes, F., & Brownson, R. C., for the Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). Evidence-based intervention in physical activity: Lessons from around the world. *The Lancet*, 380, 272-281. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60816-2.
- Holt, N. L. (2016). *Positive youth development through sport*, 2<sup>nd</sup> edition. New York: Routledge.
- Janssen, I. & 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, 1-16. doi: 10.1186/1479-5868-7-40.
- Jetté, M. et Des Groseilliers, L. (2000). « L'enquête : description et méthodologie » dans *Étude longitudinale du développement des enfants du Québec (ÉLDEQ 1998-2002)*. Québec : Institut de la statistique du Québec, vol. 1, no 1.
- Jones, R. A., Hinkley, T., Okely, A. D., & Salmon, J. (2013). Tracking physical activity and sedentary behavior in childhood: A systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(6), 651-658. doi: 10.1016/j.amepre.2013.03.001

- Kohl, H. W., Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., & Kahlmeier, S., for the Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). The pandemic of physical inactivity: Global action for public health. *The Lancet*, *380*, 294-305. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60898-8.
- Lubans, D. R., Boreham, C. A., Kelly, P., & Foster, C. E. (2011). The relationship between active travel to school and health-related fitness in children and adolescents: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *8*(5). <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-5>
- McDonald, N. C. (2012). Is there a gender gap in school travel? An examination of US children and adolescents. *Journal of Transport Geography*, *20*(1), 80-86. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.07.005>
- Pabayo, R. A., Gauvin, L., Barnett, T. A., Morency, P., Nikiéma, B., & Seguin, L. (2012a). Understanding the determinants of active transportation to school among children: Evidence of environmental injustice from the Quebec Longitudinal Study of Child Development. *Health & Place*, *18*(2), 163-171. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.08.017>
- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., Barnett, T. A., & Dubow, E. (2010). Prospective associations between early childhood television exposure and academic, psychosocial, and physical well-being by middle childhood. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *164*, 425-431. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.50.
- Pagani, L., Tremblay, R. E., Vitaro, F., Boulerice, B., & McDuff, P. (2001). Effects of grade retention on academic performance and behavioral development. *Development and Psychopathology*, *13*(2), 297-315. <http://dx.doi.org/10.1017/S0954579401002061>
- ParticipACTION (2018). *The brain + body equation: Canadian kids need active bodies to build their best brains. The 2018 ParticipACTION Report Card on Physical Activity for Children and Youth*. Toronto: ParticipACTION.
- Pearson, N., Haycraft, E., Johnston, J. P., & Atkin, A. J. (2017). Sedentary behaviors across the primary-secondary school transition: A systematic review. *Preventive Medicine*, *94*, 40-47. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.11.010
- Poitras, V. J., Gray, C. E., Borghese, M. M., Carson, V., Chaput, J. P., Janssen, I., ... 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*, 41(6), S197-S239. doi: 10.1139/apnm-2015-0663
- Sallis, J. F., Cervero, R. B., Ascher, W., Henderson, K. A., Kraft, M. K., & Kerr, J. (2006). An ecological approach to creating active living communities. *Annual Review of Public Health*, 27, 297-322. doi: 10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102100
- Sandercock, G. R. H. & Ogunleye, A. A. (2012). Screen time and passive school travel as independent predictors of cardiorespiratory fitness in youth. *Preventive Medicine*, 54(5), 319-322. doi: 10.1016/j.ypmed.2012.03.007
- Sigman, A. (2012). Time for a view on screen time. *Archives of Disease in Childhood*, 97, 935-942. doi: 10.1136/archdischild-2012-302196.
- Simonato, I., Janosz, M., Archambault, I., & Pagani, L. S. (2018). Prospective associations between toddler televiewing and subsequent lifestyle habits in adolescence. *Preventive Medicine*, 110, 24-30. doi: 10.1016/j.ypmed.2018.02.008
- Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J. W. R., van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. M. (2012). Physical activity and performance at school. A systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 166, 49-55. doi: 10.1001/archpediatrics.2011.716.
- Sun, Y., Liu, Y., & Tao, F. B. (2015). Associations between active commuting to school, body fat, and mental well-being: Population-based, cross-sectional study in China. *Journal of Adolescent Health*, 57(6), 679-685. doi: 10.1016/j.jadohealth.2015.09.002
- Van der Horst, K., Paw, M. J. C. A., Twisk, J. W. R., & Van Mechelen, W. (2007). A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1241-1250. doi: 10.1249/mss.0b013e318059bf35

**Table 3.1.** Descriptive statistics for active living predictor (age 6), individual and family control variables, and lifestyle, academic, and psychosocial outcomes (age 12).

<i>Independent Variable</i>		Percentage	Mean (SD)	Min-Max
<b>Active living predictor</b> <sup>a</sup> (age 6)			11.67 (3.06)	3-21
Sports			0.91 (1.24)	0-4
Other structured physical activities			0.67 (1.07)	0-4
Unstructured physical activities			2.68 (1.33)	0-4
Active transportation	0 = other 1 = walk/cycle	86.7% 13.3%		
Computer			1.69 (1.30)	0-4
Video games			3.10 (0.59)	0-4
Television			2.42 (0.64)	0-4
<i>Control Variables</i>		Percentage		
<b>Gender</b> <sup>†</sup>	0 = girls	48.8%		
	1 = boys	51.2%		
<b>Difficult temperament</b> <sup>†</sup> (age 1.5)	0 = below 50 <sup>th</sup> percentile	54.9%		
	1 = above 50 <sup>th</sup> percentile	45.1%		
<b>Working memory</b> <sup>†b</sup> (age 2)	0 = above 50 <sup>th</sup> percentile	27.8%		
	1 = below 50 <sup>th</sup> percentile	72.2%		
<b>Verbal ability</b> <sup>†c</sup> (age 3)	0 = above 50 <sup>th</sup> percentile	48.2%		
	1 = below 50 <sup>th</sup> percentile	51.8%		
<b>TV in bedroom</b> <sup>†</sup> (age 4)	0 = no	86.9%		
	1 = yes	13.1%		
<b>Physical condition</b> <sup>†</sup> (age 6)	0 = same or higher than others	96.4%		
	1 = lower than other children	3.6%		
<b>BMI</b> <sup>†</sup> (age 6)	0 = normal weight	86.3%		
	1 = overweight/obese	13.7%		
<b>Maternal education</b> <sup>†</sup> (5 months)	0 = completed high school	84.0%		
	1 = no high school diploma	16.0%		
<b>Family configuration</b> <sup>†</sup> (age 6)	0 = two parents	84.4%		
	1 = single parent	15.6%		

<i>Dependent Variables</i>		Percentage	Mean (SD)	Min-Max
<u>Lifestyle Outcomes (age 12)</u>				
<b>Leisure-time physical activity</b> †	0 = no 1 = yes	12.2% 87.8%		
<b>Frequency of physical activity</b> (days per week)			4.09 (1.82)	1-7
<b>Computer</b> (time per week)			2.79 (1.62)	0-7
<b>Video games</b> (time per week)			1.74 (1.45)	0-7
<u>Academic Outcome (age 12)</u>				
<b>Global academic performance</b>			0.37 (1.15)	-2 to +2
<u>Psychosocial Outcomes (age 12)</u>				
<b>Emotional distress</b>			1.85 (2.03)	0-10
<b>Victimization</b>			0.66 (1.17)	0-6

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1997-1998 birth cohort)

† Applies when treated as a dichotomous variable.

<sup>a</sup> Active living = sports + other structured physical activities + unstructured physical activities + active transportation + computer + video games + television. Higher scores indicate a more active/less sedentary lifestyle than lower scores.

<sup>b</sup> Working memory was assessed using the Imitation Sorting Task.

<sup>c</sup> Verbal ability was assessed using the Peabody Picture Vocabulary Test – Revised.

**Table 3.2.** Adjusted unstandardized regression coefficients (standard error) and 95% CI reflecting the associations between the active living predictor at age 6 and the lifestyle, academic, and psychosocial outcomes at age 12.

	Leisure-time physical activity <sup>a</sup>	Frequency of physical activity	Computer	Video games	Global academic performance	Emotional Distress	Victimization
<b>Active living predictor</b>	OR = 1.080* [1.012, 1.153]	0.043 (0.018)* [0.006, 0.079]	-0.047 (0.018)** [-0.083, -0.011]	-0.056 (0.017)** [-0.090, -0.021]	0.005 (0.013) [-0.021, 0.031]	-0.076 (0.027)** [-0.132, -0.020]	-0.053 (0.014)** [-0.080, -0.025]
<b>Gender</b>	OR = 1.235 [0.848, 1.797]	0.764 (0.133)** [0.487, 1.042]	0.140 (0.098) [-0.060, 0.339]	0.987 (0.077)** [0.832, 1.142]	-0.322 (0.057)** [-0.436, -0.208]	0.352 (0.151)* [0.035, 0.668]	0.282 (0.105)* [0.058, 0.506]
<b>Difficult temperament</b>	OR = 0.757 [0.523, 1.095]	-0.108 (0.095) [-0.298, 0.081]	-0.028 (0.085) [-0.197, 0.140]	0.037 (0.080) [-0.124, 0.198]	-0.011 (0.067) [-0.149, 0.126]	0.203 (0.130) [-0.064, 0.470]	-0.092 (0.077) [-0.251, 0.066]
<b>Working memory</b>	OR = 0.845 [0.579, 1.233]	-0.014 (0.107) [-0.228, 0.200]	-0.015 (0.094) [-0.202, 0.172]	-0.148 (0.088) [-0.326, 0.031]	-0.164 (0.083) [-0.336, 0.007]	0.308 (0.127)* [0.051, 0.564]	0.217 (0.105) [-0.006, 0.440]
<b>Verbal ability</b>	OR = 0.704* [0.502, 0.985]	0.129 (0.096) [-0.064, 0.322]	-0.187 (0.095) [-0.379, 0.005]	0.096 (0.080) [-0.065, 0.256]	-0.425 (0.074)** [-0.578, -0.272]	0.300 (0.149) [-0.011, 0.611]	-0.057 (0.080) [-0.223, 0.109]
<b>TV in bedroom</b>	OR = 0.767 [0.456, 1.289]	-0.148 (0.165) [-0.485, 0.189]	0.076 (0.142) [-0.212, 0.364]	0.228 (0.120) [-0.016, 0.472]	-0.102 (0.087) [-0.278, 0.073]	0.533 (0.255)* [-0.009, 1.074]	0.274 (0.118)* [0.029, 0.520]
<b>Physical condition</b>	OR = 0.306** [0.125, 0.751]	-0.210 (0.243) [-0.694, 0.275]	0.114 (0.259) [-0.413, 0.641]	0.086 (0.251) [-0.433, 0.605]	0.180 (0.161) [-0.144, 0.505]	-0.300 (0.356) [-1.035, 0.436]	-0.181 (0.260) [-0.735, 0.374]
<b>BMI</b>	OR = 0.544* [0.334, 0.886]	0.173 (0.185) [-0.212, 0.559]	0.065 (0.178) [-0.308, 0.438]	-0.107 (0.142) [-0.403, 0.190]	-0.118 (0.093) [-0.308, 0.071]	0.500 (0.256) [-0.047, 1.048]	0.149 (0.159) [-0.194, 0.493]
<b>Maternal education</b>	OR = 0.805 [0.542, 1.194]	0.132 (0.133) [-0.135, 0.398]	-0.171 (0.139) [-0.453, 0.111]	-0.047 (0.109) [-0.266, 0.172]	-0.470 (0.108)** [-0.695, -0.245]	0.250 (0.189) [-0.140, 0.640]	0.096 (0.092) [-0.088, 0.281]
<b>Family configuration</b>	OR = 1.091 [0.646, 1.842]	0.090 (0.161) [-0.241, 0.422]	-0.090 (0.136) [-0.366, 0.186]	0.084 (0.104) [-0.126, 0.294]	-0.170 (0.101) [-0.380, 0.039]	0.253 (0.253) [-0.290, 0.795]	-0.124 (0.101) [-0.332, 0.084]

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1997-1998 birth cohort).

<sup>a</sup> For the dichotomous outcome, results reflect the adjusted odds ratios and 95% CI, from a fully-controlled logistic regression model. Values are corrected for attrition bias.

\* $p \leq .05$ , \*\* $p \leq .01$ , \*\*\* $p \leq .001$

**Table 3.3.** Adjusted unstandardized regression coefficients (standard error) and 95% CI reflecting the associations between the active living predictor at age 6 and the lifestyle, academic, and psychosocial outcomes at age 12, by gender <sup>a</sup>.

Variable	Active living predictor	
	GIRLS	BOYS
<b>Leisure-time physical activity</b> <sup>b</sup>	OR = 1.046 [0.957, 1.144]	OR = 1.122** [1.031, 1.220]
<b>Frequency of physical activity</b>	0.052 (0.025)* [0.003, 0.102]	0.033 (0.028) [-0.024, 0.090]
<b>Computer</b>	-0.020 (0.023) [-0.066, 0.026]	-0.076 (0.024)** [-0.124, -0.027]
<b>Video games</b>	-0.025 (0.016) [-0.057, 0.006]	-0.086 (0.028)** [-0.143, -0.028]
<b>Global academic performance</b>	0.004 (0.015) [-0.027, 0.034]	0.007 (0.017) [-0.027, 0.041]
<b>Emotional distress</b>	-0.065 (0.037) [-0.141, 0.012]	-0.088 (0.030)** [-0.148, -0.027]
<b>Victimization</b>	-0.045 (0.018)* [-0.082, -0.008]	-0.060 (0.018)*** [-0.095, -0.025]

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1997-1998 birth cohort).

<sup>a</sup> For each continuous outcome, we conducted the same linear regression model for girls and boys, separately, including the active living predictor and all the control variables except for gender.

<sup>b</sup> For the dichotomous outcome, we conducted the same logistic regression model for girls and boys, separately, including the active living predictor and all the control variables except for gender. Adjusted odds ratios and 95% CI are presented.

Values are corrected for attrition bias.

\* $p \leq .05$ , \*\* $p \leq .01$ , \*\*\* $p \leq .001$

## Online Appendix

Data used in this longitudinal study was obtained from multiple sources and waves. An attrition analysis was conducted to compare the 1124 retained cases with data on the active living predictor at age 6 and the 996 non retained cases from the original sample ( $n = 2120$ ) on the control variables. As reported in Table 3.A.1, no significant differences were found between the retained and the nonretained sample.

The proportion of participants with complete data on lifestyle, academic, and psychosocial outcomes ranged between 37% and 61%. An attrition analysis was conducted to compare complete and incomplete cases for each of the outcomes at age 12 on the active living predictor at age 6. As reported in Table 3.A.2, between-group differences were only significant for two of the outcomes. Active living mean scores were higher for participants with complete data on frequency of physical activity ( $\bar{x} = 12.01$  vs  $11.16$ ;  $t_{1122} = 4.601$ ;  $p = .000$ ) and video games ( $\bar{x} = 11.77$  vs  $11.30$ ;  $t_{1122} = 2.093$ ;  $p = .037$ ), compared to those with incomplete data.

**Table 3.A.1.** T-tests comparing the means of the control variables for participants with complete (n = 1124) and incomplete (n = 996) data on the active living predictor at age 6.

Variable	t	df	T-test for equality of means		95% CI of the difference	
			Sig. (2-tailed)	Mean difference	Lower	Upper
<b>Gender</b>	-0.967	2221	0.334	-0.021	-0.062	0.021
<b>Difficult temperament</b>	0.325	2030	0.745	0.007	-0.036	0.051
<b>Working memory</b>	1.325	1691	0.185	0.028	-0.013	0.070
<b>Verbal ability</b>	1.371	1793	0.171	0.033	-0.014	0.080
<b>TV in bedroom</b>	0.509	1857	0.611	0.008	-0.023	0.039
<b>Level of physical condition</b>	-0.298	1489	0.766	-0.003	-0.025	0.019
<b>BMI</b>	1.427	639	0.154	0.031	-0.012	0.073
<b>Maternal education</b>	0.512	2218	0.609	0.008	-0.023	0.038
<b>Family configuration</b>	0.228	1486	0.820	0.005	-0.038	0.048

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1997-1998 birth cohort).

**Table 3.A.2.** T-tests comparing the means of the active living predictor at age 6 for participants with complete and incomplete data on each of the outcomes at age 12.

Variable (cases with complete data)	t	df	T-test for equality of means			
			Sig. (2-tailed)	Mean difference	95% CI of the difference	
					Lower	Upper
<b>Leisure-time physical activity</b> (n = 1346)	1.776	1122	0.076	0.401	-0.042	0.843
<b>Frequency of physical activity</b> (n = 1045)	4.601	1122	0.000***	0.851	0.488	1.214
<b>Computer</b> (n = 1346)	1.898	1122	0.058	0.428	-0.015	0.871
<b>Video games</b> (n = 1344)	2.093	1122	0.037*	0.470	0.029	0.911
<b>Global academic performance</b> (n = 980)	1.441	1122	0.150	0.266	-0.096	0.627
<b>Emotional distress</b> (n = 824)	1.680	1122	0.093	0.307	-0.051	0.664
<b>Victimization</b> (n = 872)	0.467	1122	0.640	0.085	-0.273	0.444

Data from the Quebec Longitudinal Study of Child Development (1997-1998 birth cohort).

\* $p \leq .05$ , \*\*\* $p \leq .001$

**Chapitre IV :**  
**Discussion générale et conclusion**

## Résumé des principaux résultats

Le but de cette thèse doctorale était de comprendre le rôle de l'activité physique et des comportements sédentaires, notamment le temps d'écran, sur différentes dimensions du bien-être pendant l'enfance. Pour ce faire, la thèse visait deux objectifs : 1) étudier les liens prospectifs entre la participation à des activités physiques pendant les loisirs à la fin de la maternelle et le rendement scolaire à la fin de la sixième année, et 2) examiner les associations prospectives entre un mode de vie actif à l'âge de 6 ans et des indicateurs reliés au bien-être physique, cognitif et psychosocial à l'âge de 12 ans. Dans les deux cas, les associations spécifiques pour chaque genre étaient également explorées afin de savoir si les filles et les garçons éprouvaient les bénéfices d'être plus actifs/moins sédentaires de la même façon.

### Association entre l'activité physique pendant les loisirs et le rendement scolaire

Les résultats concernant le premier objectif sont présentés dans le deuxième chapitre. Tel qu'attendu, une participation plus élevée à des activités physiques pendant les loisirs à l'âge de 6 ans a été significativement associée à un meilleur rendement scolaire six ans plus tard, au-delà d'autres facteurs confondants potentiels. Plus spécifiquement, les enfants participant davantage aux sports, à d'autres activités physiques structurées et à des activités physiques non structurées à la fin de la maternelle ont présenté de meilleures notes en français et en mathématiques ainsi qu'un engagement en classe plus élevé à la fin de la sixième année, comparativement aux enfants avec un taux de participation inférieur. Les activités physiques non structurées étaient celles auxquelles une plus grande proportion de filles et de garçons s'adonnaient.

Le modèle utilisé, comprenant la participation à des activités physiques pendant les loisirs comme prédicteur et des variables de contrôle individuelles et familiales, a réussi à expliquer entre 8 % et 19 % de la variance des indicateurs du rendement scolaire qui ont été considérés (notes en français rapportées par l'enseignant :  $R^2 = 0,186$ ; notes en français auto-rapportées :  $R^2 = 0,141$ ; notes en mathématiques rapportées par l'enseignant :  $R^2 = 0,116$ ; notes en mathématiques auto-rapportées :  $R^2 = 0,076$ ; engagement en classe :  $R^2 = 0,143$ ).

Tant les filles que les garçons semblent bénéficier de participer aux activités physiques pendant les loisirs, mais d'une manière spécifique en fonction du genre. En effet, les garçons qui y participaient davantage ont présenté de meilleures notes en français que leurs homologues

du même genre dont le taux de participation à ce type d'activités était moins élevé. Pour les filles, une participation plus élevée prédisait de meilleures notes en mathématiques et en français, en comparaison aux filles présentant une moindre participation. Étant donné que les filles performant souvent mieux que les garçons en langage et en lecture, mais que les garçons ont tendance à surpasser les filles en mathématiques (Robinson et Lubienski, 2011), ces résultats suggèrent que l'activité physique pourrait aider à réduire l'écart de genre concernant le rendement scolaire.

Il est à noter que lorsque les différents types d'activités physiques étaient comparés, des analyses post-hoc ont révélé que les sports étaient les plus bénéfiques pour le rendement scolaire des enfants, ce qui correspond aux résultats trouvés dans d'autres études (Felfe et al., 2016; Piché et al., 2015). Cependant, une participation globale plus élevée a contribué à de meilleures notes scolaires et à un engagement supérieur en classe, ce qui suggère que la quantité d'activité physique accumulée par les enfants pendant leur temps de loisirs joue un rôle plus important que le type d'activité auquel ils s'adonnent.

### **Association entre le mode de vie et le bien-être physique, cognitif et psychosocial**

Les résultats concernant le deuxième objectif sont présentés dans le troisième chapitre. Tel qu'attendu, un mode de vie plus actif à l'âge de 6 ans a été significativement associé à des indicateurs du bien-être plus favorables à l'âge de 12 ans, au-delà d'autres facteurs confondants potentiels. Plus spécifiquement, les enfants menant un mode de vie plus actif/moins sédentaire, caractérisé par une participation plus élevée à des activités physiques pendant les loisirs (y compris les sports, d'autres activités structurées et des activités non structurées), une utilisation plus fréquente du transport actif pour aller et revenir de l'école et moins de temps consacré aux comportements sédentaires devant un écran (dont l'ordinateur, les jeux vidéo et la télévision) ont présenté, six ans plus tard, des habitudes de vie plus saines et moins de problèmes psychosociaux, en comparaison aux enfants qui menaient un mode de vie moins actif/plus sédentaire. En effet, un mode de vie actif au début de la scolarité prédisait plus d'activité physique pendant les loisirs, moins de temps d'écran, ainsi que des niveaux moins élevés de troubles émotifs et de victimisation, ultérieurement.

Cependant, et contrairement à ce qui était attendu, le mode de vie n'a pas contribué au rendement scolaire. Ceci pourrait être expliqué par le fait qu'une seule mesure de la performance

académique globale n'a été utilisée. Cette mesure globale, rapportée par l'enseignant, pourrait ne pas refléter les résultats scolaires réels des enfants. Une autre explication plausible serait que certains des comportements sédentaires devant un écran utilisés pour déterminer le mode de vie des enfants (notamment les jeux vidéo) pourraient avoir une influence positive sur les fonctions cognitives (Granic et al., 2014; Green et Bavelier, 2012; Jackson et al., 2012; Powers et al., 2013; Uttal et al., 2013). En conséquence, même si, en ligne avec les résultats de la première étude, il serait attendu que les enfants ayant un mode de vie actif et donc s'adonnant davantage à des activités physiques auraient de meilleurs résultats à l'école, un mode de vie sédentaire pourrait lui aussi contribuer d'une certaine façon au rendement scolaire. En consacrant plus de temps aux jeux vidéo, ces enfants pourraient développer de meilleures habiletés cognitives (y compris l'attention, la résolution de problèmes, la créativité et un traitement de l'information plus efficace), lesquelles favoriseraient leur performance à l'école.

Les corrélations bivariées entre chacun des sept indicateurs utilisés pour déterminer le mode de vie sont présentées dans le tableau A.1 en Annexe. Tel que montré dans le tableau, les trois formes d'activité physique pendant les loisirs (sports, autres activités physiques structurées et activités physiques non structurées) sont corrélées entre elles, mais ces corrélations sont faibles ( $r < 0,3$ ). Les différentes formes d'activité physique pendant les loisirs ne sont pas corrélées avec l'activité physique pendant les déplacements (transport actif). Pour ce qui est des différents comportements sédentaires considérés, les jeux vidéo sont corrélés à l'ordinateur ( $r = 0,5$ ) et à la télévision ( $r < 0,1$ ), mais les deux derniers ne sont pas corrélés entre eux. Enfin, des corrélations existent entre la télévision et deux formes d'activité physique pendant les loisirs (sports et activités physiques non structurées), mais ces corrélations sont faibles ( $r < 0,1$ ). Cela laisse présager qu'il n'y a pas de problèmes de multicollinéarité.

Le modèle utilisé, comprenant le mode de vie actif comme prédicteur et des variables de contrôle individuelles et familiales, a réussi à expliquer entre 3 % et 14 % de la variance des indicateurs du bien-être physique et psychosocial qui ont été considérés (fréquence d'activité physique pendant les loisirs :  $R^2 = 0,081$ ; temps consacré à l'ordinateur :  $R^2 = 0,028$ ; temps consacré aux jeux vidéo :  $R^2 = 0,138$ ; troubles émotifs :  $R^2 = 0,106$ ; victimisation :  $R^2 = 0,098$ ).

Les résultats des analyses fondées sur le genre montrent que les filles qui étaient plus actives/moins sédentaires à l'âge de 6 ans, faisaient plus d'activité physique pendant les loisirs

et éprouvaient moins de victimisation à l'âge de 12 ans que celles menant un mode de vie moins actif/plus sédentaire. Pour les garçons, le fait de mener un mode de vie plus actif/moins sédentaire dès un âge précoce était associé à une probabilité plus élevée de faire de l'activité physique pendant les loisirs, à moins de temps consacré à des comportements sédentaires devant un écran, ainsi qu'à moins de troubles émotionnels et de victimisation, plus tard dans la vie, comparativement aux garçons qui étaient moins actifs/plus sédentaires. Ces résultats suggèrent que même si un mode de vie actif serait associé à des bienfaits tant pour les filles que pour les garçons, chaque sous-groupe en bénéficierait de façon différente.

En suivant la même logique que dans la première étude, des analyses post-hoc ont été réalisées pour la deuxième étude afin d'examiner la contribution individuelle et relative de chacun des indicateurs d'activité physique et de sédentarité qui ont été utilisés pour déterminer le mode de vie de l'enfant à l'âge de 6 ans sur les différents indicateurs du bien-être physique, cognitif et psychosocial qui ont été évalués à l'âge de 12 ans. Dans un premier temps, la contribution individuelle a été estimée en utilisant des modèles de régression linéaire/logistique séparés pour chacune des sept variables d'exposition (sports, autres activités physiques structurées, activités physiques non structurées, transport actif, ordinateur, jeux vidéo et télévision) et chacune des sept variables dépendantes (pratique d'activité physique pendant les loisirs, fréquence d'activité physique pendant les loisirs, temps consacré à l'ordinateur, temps consacré aux jeux vidéo, rendement scolaire, troubles émotionnels et victimisation). Les neuf variables de contrôle considérées dans l'étude ont été incluses dans tous les modèles (genre, tempérament difficile, mémoire de travail, habileté verbale, télévision dans la chambre, condition physique, IMC, éducation de la mère et configuration familiale). Les résultats de ces analyses sont présentés dans le Tableau A.2 en Annexe. Dans un deuxième temps, la contribution relative a été estimée en utilisant, pour chacune des sept variables dépendantes (indicateurs du bien-être physique, cognitif et psychosocial), un modèle de régression linéaire/logistique incluant les sept indicateurs d'activité physique et de sédentarité simultanément, ainsi que les neuf variables de contrôle individuelles et familiales. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le Tableau A.3 en Annexe.

Afin de pouvoir bien interpréter ces résultats, il est important de se rappeler la façon dont les indicateurs ont été codés pour déterminer le mode de vie : les indicateurs d'activité physique étaient codés de telle sorte que des scores plus élevés représentaient davantage de participation

à ces activités, tandis que pour les indicateurs de sédentarité, c'étaient les scores plus faibles qui reflétaient plus de temps d'écran.

Comme on peut le constater dans les Tableaux A.2 et A.3, les résultats des analyses post-hoc montrent que les contributions individuelles et relatives des indicateurs d'activité physique et de sédentarité utilisés pour déterminer le mode de vie sur les différents indicateurs du bien-être étaient similaires mais limitées. Parmi les différentes formes d'activité physique, ce n'était que la participation à des activités physiques non structurées à l'âge de 6 ans qui a contribué de façon individuelle à la fréquence d'activité physique pendant les loisirs à l'âge de 12 ans. La contribution de cette variable est restée significative même quand les autres formes d'activités physiques et de comportements sédentaires ont été ajoutées au modèle. Les autres indicateurs d'activité physique (sports, autres activités physiques structurées et transport actif) n'ont contribué ni de façon individuelle ni de façon relative aux différents indicateurs du bien-être. En revanche, le temps consacré aux différents comportements sédentaires devant un écran (ordinateur, jeux vidéo et télévision) à l'âge de 6 ans, a contribué de façon individuelle et de façon relative à plusieurs habitudes de vie (activité physique pendant les loisirs et temps d'écran) à l'âge de 12 ans. Plus spécifiquement, moins de temps consacré à l'ordinateur à l'âge de 6 ans a été associé à une participation plus fréquente à des activités physiques pendant les loisirs et à moins de temps consacré à l'ordinateur à l'âge de 12 ans. Toutefois, la contribution de cette variable n'était plus significative lorsque les autres indicateurs d'activité physique et de sédentarité ont été ajoutés au modèle. De façon similaire, moins de temps consacré aux jeux vidéo à la fin de la maternelle a été associé à une probabilité plus élevée de pratiquer de l'activité physique et à moins de temps consacré tant à l'ordinateur qu'aux jeux vidéo six ans plus tard. L'association entre le temps consacré aux jeux vidéo à l'âge de 6 et 12 ans n'a plus été significative une fois le modèle a été ajusté pour les autres formes d'activités physiques et de comportements sédentaires. Enfin, le temps passé par l'enfant à regarder la télévision à l'âge de 6 ans a contribué, tant de façon individuelle que de façon relative, à prédire le temps consacré aux jeux vidéo à l'âge de 12 ans. Aucun des indicateurs d'activité physique et de sédentarité n'a contribué aux indicateurs ultérieurs du bien-être cognitif et psychosocial (rendement scolaire, troubles émotifs et victimisation), et ce ni dans les modèles séparés ni dans ceux incluant toutes les variables ensemble.

Ces résultats ne sont pas surprenants puisque les habitudes de vie établies pendant l'enfance (y compris les différentes formes d'activité physique et de comportements sédentaires) tendent à demeurer relativement stables à travers le temps (Biddle et al., 2010; Pearson et al., 2017; Telama, 2009; Telama et al., 2005 et 2014). Cette stabilité pourrait expliquer, au moins en partie, pourquoi les enfants qui s'adonnaient à des activités physiques pendant les loisirs à la fin de la maternelle continueraient à pratiquer de l'activité physique durant les loisirs au début de l'adolescence, les activités physiques non structurées étant les plus populaires à l'âge de 6 ans, selon les résultats de la première étude. Cette stabilité permettrait également d'expliquer pourquoi les enfants s'adonnant à des comportements sédentaires devant un écran à l'âge de 6 ans auraient tendance à continuer à s'engager dans ce type de comportements au début de l'adolescence, même si le type d'écran utilisé pourrait changer. Et, à l'inverse, les enfants consacrant moins de temps aux écrans à la fin de la maternelle auraient probablement plus de temps pour s'engager dans des loisirs plus actifs, tel que suggéré par la théorie du déplacement (Cummings et Vanderwater, 2007; Hofferth, 2010; Vanderwater et al., 2006), et ceci pourrait alors expliquer pourquoi ils auraient tendance à s'adonner davantage à des activités physiques pendant les loisirs plus tard dans la vie.

Il est intéressant de noter que, comme mentionné précédemment, les indicateurs d'activité physique et de sédentarité utilisés pour déterminer le mode de vie de l'enfant à l'âge de 6 ans n'ont contribué, ni de façon individuelle ni de façon relative, au rendement scolaire, aux troubles émotionnels, ni à la victimisation à l'âge de 12 ans. Néanmoins, des associations significatives ont été trouvées entre le mode de vie, lorsqu'il a été considéré de façon globale, et les troubles émotionnels et la victimisation. Ces résultats suggèrent qu'un mode de vie qui combine de multiples habitudes de vie saines (dont la pratique d'activité physique pendant les loisirs et les déplacements et un temps d'écran limité), dès un âge précoce, peut avoir un impact plus favorable sur le bien-être physique et psychosocial ultérieur que des comportements isolés liés à des saines habitudes de vie.

Les études ayant examiné les bienfaits de l'activité physique ou les risques associés aux comportements sédentaires sont nombreuses. Pourtant, celles s'étant intéressées à l'influence conjointe de plusieurs habitudes de vie sur différentes dimensions du bien-être sont plus rares, surtout lorsqu'il s'agit d'examiner les liens longitudinaux. C'est pour cette raison que, dans le cadre de la deuxième étude de cette thèse, un index global de mode de vie actif (« *active*

*living index* ») a été construit, afin de comprendre le rôle que l'addition des différentes habitudes de vie saines à l'âge de 6 ans jouait sur le bien-être physique, cognitif et psychosocial à l'âge de 12 ans. En effet, l'objectif était de savoir si une combinaison de plus d'activité physique pendant les loisirs et les déplacements et moins de temps d'écran à la fin de la maternelle était plus bénéfique pour les habitudes de vie, le rendement scolaire, les troubles émotifs et la victimisation six ans plus tard, qu'une combinaison caractérisée par moins d'activité physique et plus de temps d'écran. Lorsque les résultats de cette étude sont interprétés, il faut tenir compte que bien que l'index global de mode de vie actif utilisé ne permette pas de déceler la contribution individuelle ou relative de chacune des habitudes de vie considérées (participation aux activités physiques pendant les loisirs, utilisation de transport actif et temps consacré aux comportements sédentaires devant un écran), il montre que les enfants qui accumulent plus de ces habitudes présentent des indicateurs du bien-être plus favorables que ceux menant un mode de vie moins actif/plus sédentaire. Il est important de noter cependant que l'index global de mode de vie actif n'a été construit que pour cette étude et il n'a donc pas été validé auparavant. En outre, les différents indicateurs utilisés pour déterminer le mode de vie n'ont pas tous le même poids dans l'index. La participation aux différentes formes d'activité physique pendant les loisirs et le temps consacré aux comportements sédentaires contribuent davantage à l'index que l'utilisation de transport actif, par exemple. Malgré ces limites, l'index global de mode de vie combine des variables qui ont montré leur valeur prédictive dans des études précédentes et qui peuvent être présentes simultanément dans la vie des jeunes.

Les études s'intéressant à l'influence conjointe des habitudes de vie ou des comportements liés à la santé, dont l'activité physique et les comportements sédentaires, utilisent parfois le fait de respecter les recommandations d'une ou plusieurs habitudes de vie, ou de ne pas le faire, comme variable d'exposition (par exemple, Fakhouri et al., 2013; Laurson, Lee, Gentile, Walsh et Eisenmann, 2014). L'analyse de classes latentes constitue une autre méthode pour étudier l'influence conjointe des habitudes de vie, en permettant de regrouper dans des classes distinctes les individus présentant des modèles comportementaux similaires (Carson, Faulkner, Sabiston, Tremblay et Leatherdale, 2015; Leech, McNaughton et Timperio, 2014). Davantage d'études utilisant divers choix méthodologiques doivent être menées afin de mieux comprendre l'impact de la présence simultanée de plusieurs comportements liés à la santé chez un même individu, au lieu de les considérer indépendamment.

## Explications plausibles et d'autres éléments à considérer

Plusieurs mécanismes s'avèrent possibles pour expliquer les résultats présentés précédemment. Tout d'abord, les associations entre les diverses formes d'activité physique examinées et les différents indicateurs du bien-être considérés pourraient être expliquées par des mécanismes neurobiologiques et physiologiques. Ainsi, les changements générés par l'activité physique sur la structure et le fonctionnement du cerveau ainsi que l'activation des régions corticales responsables de la fonction exécutive pourraient avoir une influence positive sur le développement cognitif des enfants (Alvarez-Bueno et al., 2017; Best, 2010; Hillman et al., 2008; Tomporowski et al., 2011; Verburgh et al., 2014). Ceci pourrait alors expliquer, au moins en partie, pourquoi les enfants participant davantage aux activités physiques pendant les loisirs présenteraient de meilleures notes à l'école et un engagement en classe plus élevé que ceux avec une participation moindre.

Le sommeil pourrait être un autre processus susceptible d'expliquer le lien entre la participation à des activités physique pendant les loisirs et le rendement scolaire pendant l'enfance. En effet, la qualité et la durée du sommeil seraient toutes les deux associées à une meilleure performance académique (Dewald, Meijer, Oort, Kerkhof et Bögels, 2010; Gruber, Somerville, Bergmame, Fontil et Paquin, 2016), tandis que le manque et les troubles du sommeil pourraient affecter les fonctions exécutives et les habiletés cognitives, nécessaires pour un bon fonctionnement à l'école (Bull, Andrews Espy et Wiebe, 2008; Kopasz et al., 2010; Lim et Dinges, 2010). L'activité physique semble être un bon prédicteur de la qualité du sommeil chez les enfants et les adolescents (Ekstedt, Nyberg, Ingre, Ekblom et Marcus, 2013; Lang et al., 2013). En conséquence, il serait possible que les enfants qui participent davantage à des activités physiques pendant les loisirs dorment mieux, et que ceci ait une influence positive sur leurs résultats scolaires.

Les fonctions exécutives de base (l'inhibition, la flexibilité mentale et la mémoire de travail) et les fonctions cognitives plus complexes (la planification, le raisonnement, la résolution de problèmes, entre autres) jouent un rôle prépondérant non seulement pour la réussite scolaire pendant l'enfance, mais aussi pour l'ajustement psychosocial tout au long de la vie (Cassidy, 2016; Diamond et Lee, 2011; Rhoades, Greenberg et Domitrovich, 2009). En revanche, des déficits de la fonction exécutive sont associés à des troubles d'intériorisation et

d'extériorisation, des comportements à risque (dont la consommation de substances) et des problèmes de conduite pendant l'enfance, l'adolescence et jusqu'à l'âge adulte (Baune, Fuhr, Air et Hering, 2014; Hugues et Ensor, 2011; Martel et al., 2007; Pharo, Sim, Graham, Gross et Hayne, 2011; Raaijmakers et al., 2008). Cela permettrait donc d'expliquer, au moins en partie, pourquoi les enfants menant un mode de vie moins actif (caractérisé par des niveaux moins élevés d'activité physique) présenteraient plus de troubles émotifs que ceux dont le mode de vie était plus actif.

Une deuxième explication possible implique des mécanismes psychosociaux. Dans ce sens, l'exigence cognitive demandée par les interactions sociales produites lors de certains types d'activités physiques, notamment les sports collectifs, pourrait favoriser le développement de multiples habiletés cognitives et sociales chez les enfants, dont l'autorégulation, la résolution de problèmes, la coopération, entre autres. Ces habiletés pourraient après être transférées au contexte scolaire, aidant les enfants à contrôler leur attention et leur comportement, à suivre des instructions et à renforcer les compétences nécessaires pour l'apprentissage, favorisant ainsi leur performance académique (Blair et Diamond, 2008; Piché et al., 2015). Ceci pourrait donc expliquer pourquoi les sports étaient plus favorables pour le rendement scolaire que les autres activités physiques structurées et non structurées qui ont été considérées dans la première étude. Par ailleurs, de meilleures habiletés sociales prédiraient un meilleur ajustement social et de meilleures relations avec les pairs (Blandon, Calkins, Grimm, Keane et O'Brien, 2010). Des relations positives avec les pairs pourraient contribuer à une meilleure performance académique, tandis que le rejet ou la victimisation par les pairs pourraient avoir une influence négative sur les résultats scolaires (DeRosier et Lloyd, 2011; Nakamoto et Schwartz, 2010; Véronneau, Vitaro, Brendgen, Dishion et Tremblay, 2010). Donc, il serait possible qu'un meilleur ajustement social pendant l'enfance soit l'un des processus pouvant expliquer le lien entre la participation à des activités physiques pendant les loisirs et le rendement scolaire.

En plus de permettre l'acquisition des habiletés sociales pouvant favoriser des interactions sociales positives dans divers contextes, la participation aux activités physiques et l'exercice en général pourraient contribuer au sentiment de compétence et d'efficacité personnelle des enfants, qui sont, quant à eux, négativement associés aux symptômes de dépression et d'anxiété (Dishman et al., 2006; Lubans et al., 2016; Sonstroem et Morgan, 1989; Wipfli, Landers, Nagoshi et Ringenbach, 2011). La participation aux sports, spécifiquement, serait associée à une

meilleure estime de soi et à moins de symptômes de dépression (Eime et al., 2013), variables qui pourraient toutes les deux avoir une influence sur le rendement scolaire (Cvencek, Fryberg, Covarrubias et Meltzoff, 2018; Dapp et Roebbers, 2019; Fröjd, et al., 2008; Lundy, Silva, Kaemingk, Goodwin et Quan, 2010). Tous ces éléments aideraient à expliquer pourquoi, dans la première étude, les enfants participant davantage aux activités physiques pendant les loisirs, particulièrement aux sports, réussiraient mieux à l'école et pourquoi, dans la deuxième étude, les enfants menant un mode de vie actif étaient moins victimisés par leurs pairs et présentaient moins des troubles émotionnels que ceux menant un mode de vie moins actif.

C'est dans cette même optique que le modèle du développement positif des jeunes pourrait aider à comprendre les résultats trouvés dans les deux études réalisées. Selon ce modèle, lorsque les bonnes ressources et conditions sont mises en place, la participation à des activités physiques comme les sports offre aux jeunes de nombreuses occasions pour apprendre des habiletés fondamentales et pour développer des attributs tels que la compétence, le caractère, la confiance en soi, la connexion relationnelle et la compassion, leur permettant ainsi de s'épanouir (Fraser-Thomas et al., 2005; Holt, 2016; Lerner et al., 2015). Ceci pourrait donc contribuer à expliquer pourquoi la participation aux activités physiques pendant les loisirs (tant dans la première étude que dans la deuxième, où elle était l'un des éléments considérés pour déterminer le mode de vie des enfants) a été associée à des indicateurs plus favorables du bien-être physique, cognitif et psychosocial.

Pour ce qui est du rôle que les comportements sédentaires devant un écran (qui étaient aussi des éléments considérés pour déterminer le mode de vie des enfants) jouent sur le bien-être, deux explications semblent pertinentes. La première est reliée au temps consacré à ce type de comportements. Selon la théorie du déplacement, les enfants qui passent plus de temps dans des activités sédentaires, telles que regarder la télévision ou jouer à des jeux vidéo, auraient moins de temps pour s'engager dans d'autres activités qui seraient plus favorables pour leur développement et ils rateraient ainsi de multiples occasions d'apprentissage (Hofferth, 2010). Dans ce sens, le temps d'écran remplacerait le temps dédié aux interactions sociales, au jeu actif et créatif et même au sommeil (Cummings et Vanderwater, 2007; Vanderwater et al., 2006). Les apprentissages « ratés » à cause du temps consacré aux comportements sédentaires pourraient alors affecter le développement d'habiletés motrices, cognitives et sociales, lesquelles sont essentielles pour un bon ajustement et fonctionnement pendant l'enfance (Crawford et

Manassis, 2011; Fjørtoft, 2004; Fox et Boulton, 2005; Ginsburg, 2007; Gray, 2011; Pellegrini et Smith, 1988; Russ et Kaugars, 2001; Segrin, 2000; Vygotsky, 1967). Ceci pourrait donc expliquer, au moins en partie, pourquoi les enfants menant un mode de vie plus sédentaire (caractérisé par plus de temps d'écran) à un âge précoce présentaient, quelques années plus tard, des habitudes de vie moins saines (par exemple, moins de probabilité de pratiquer de l'activité physique pendant les loisirs) et plus de problèmes psychosociaux (notamment des troubles émotifs et de la victimisation par les pairs), comparativement aux enfants présentant un mode de vie moins sédentaire.

Le deuxième mécanisme pouvant expliquer la relation entre le temps d'écran et les différents indicateurs du bien-être examinés est le sommeil. En effet, les activités sédentaires devant un écran pourraient perturber la qualité ou la durée du sommeil en augmentant l'excitation et l'éveil physiologique à cause des contenus accédés via les écrans, ou en retardant l'heure du coucher des enfants à cause, par exemple, d'une altération dans la sécrétion de la mélatonine (l'hormone du sommeil) due à l'exposition à la lumière bleue qui est présente dans les écrans (Anderson et Bushman, 2001; Cain et Gradisar, 2010; Cajochen et al., 2011; Gringras et al., 2015; Hale et Guan, 2015; Kubiszewski et al., 2014; Wang et Perry, 2006; Wood et al., 2013). Les troubles de sommeil, à leur tour, peuvent nuire à la régulation, l'inhibition et la reconnaissance des émotions et ils sont associés à davantage de troubles d'intériorisation et d'extériorisation (Beattie et al., 2015; Kahn-Greene et al., 2006; Killgore et al., 2017; Parent et al., 2016). Ainsi, le sommeil pourrait constituer l'un des mécanismes expliquant pourquoi les enfants menant un mode de vie plus sédentaire (et donc consacrant plus de temps aux écrans) présentaient de niveaux plus élevés de troubles émotifs et de victimisation, en comparaison aux enfants dont le mode de vie était moins sédentaire.

Néanmoins, ce n'est qu'en adoptant une approche écologique qu'il est possible de comprendre les différents éléments qui pourraient avoir un impact sur l'activité physique et la sédentarité des enfants. Les avancées technologiques au cours des dernières décennies ont révolutionné la façon dont les enfants passent leur temps de loisirs actuellement, leur rendant beaucoup plus sédentaires qu'auparavant (Plowman, McPake et Stephen, 2010; Sigman, 2012). Lorsque l'on regarde les résultats de la présente thèse, il faut tenir compte du fait qu'il s'agit d'un échantillon d'enfants nés au Québec entre 1997 et 1998, et que le contexte dans lequel ces enfants ont grandi n'est pas le même que le contexte où les nouvelles générations grandissent

aujourd'hui. En effet, l'accessibilité et l'omniprésence des écrans ne cessent d'augmenter. Ainsi, d'après les données du Centre facilitant la recherche et l'innovation dans les organisations (CEFRIO), 86 % des foyers québécois possédaient une télévision à haute définition et 90 % étaient connectés à Internet en 2017; ces proportions étaient encore plus élevées lorsque seulement les ménages avec des enfants étaient considérés, atteignant 91 % et 98 %, respectivement (CEFRIO, 2017). Cela veut dire que les enfants en 2019 sont beaucoup plus exposés aux écrans que dans le passé et, en conséquence, beaucoup plus à risque des conséquences néfastes qui y sont associées.

Le contexte est également très important lorsqu'il s'agit de l'activité physique. Les enfants dans les sociétés modernes sont beaucoup moins actifs que ceux des anciennes générations. Ceci est relié non seulement au fait que les comportements sédentaires ont remplacé des activités de loisir nécessitant plus d'effort physique (dont les sports), mais aussi au fait que maintenant les déplacements des enfants (pour aller à l'école, par exemple), au lieu de se faire à pied, se font souvent en voiture ou dans d'autres formes de transport passif, bien que le transport actif soit une source importante d'activité physique (Buliung et al., 2009; Roth et al., 2012). Toutefois, quand on pense à la mobilité des enfants, il faut considérer non seulement des facteurs individuels tels que le genre (McDonald, 2012), mais aussi de multiples facteurs de l'environnement bâti pouvant faciliter ou entraver les déplacements actifs, y compris la sécurité routière, la présence de trottoirs, passages piétonniers et pistes cyclables, entre autres (Davidson et Lawson, 2006; Ding et al., 2011; Duranceau et Bergeron, 2011; Pabayo et al., 2012a; Sallis et al., 2012). Par ailleurs, il faut penser aux facteurs pouvant influencer la décision des parents de laisser leurs enfants se déplacer à pied ou à vélo pour se rendre à l'école, notamment les caractéristiques du voisinage, leurs peurs associées au crime ainsi que leurs propres attitudes et valeurs quant au déplacement actif (Cordelier, Morin Lavergne et Bergeron, 2014).

Un dernier élément qui pourrait contribuer à l'inactivité des enfants ces jours-ci est le fait que, comparativement aux enfants des générations précédentes, ceux des nouvelles générations participent beaucoup moins aux tâches ménagères (Francavilla et Lyon, 2003; Klein, Graesch et Izquierdo, 2009; Larson, 2001). Ces tâches pourraient représenter une autre opportunité pour les enfants d'être actifs, au moins, légèrement. Toutefois, les études s'étant intéressées à ce sujet sont très limitées.

Finale­ment, ce n'est pas surprenant que, dans la deuxième étude, les enfants menant un mode de vie plus actif/moins séden­taire à l'âge de 6 ans aient présenté des niveaux plus élevés d'activité physique et moins de temps d'écran à l'âge de 12 ans, que leurs contreparties menant un mode de vie moins actif/plus séden­taire. En effet, tel que mentionné précédemment, tant l'activité physique comme les comportements séden­naires semblent rester relativement stables à travers le temps (Biddle et al., 2010; Pearson et al., 2017; Telama, 2009; Telama et al., 2005 et 2014). En consé­quence, la promotion, dès un âge précoce, d'un mode de vie favorisant la pratique d'activité physique (non seulement pendant le temps de loisirs, mais aussi lors des déplacements) et décourageant les comportements séden­naires (particulièrement le temps d'écran) s'avère prioritaire.

## Implications

### Implications pour la recherche

Les résultats des études réalisées dans le cadre de cette thèse doctorale ont permis de répondre à plusieurs lacunes dans la recherche et de contribuer ainsi à la littérature scientifique sur les bienfaits de l'activité physique et les risques associés aux comportements sédentaires pendant l'enfance.

Premièrement, très peu d'études se sont penchées sur le rôle que l'activité physique pendant les loisirs peut jouer sur le rendement scolaire des enfants. Encore moins ont étudié l'influence positive potentielle de ces activités à long terme, la plupart des études longitudinales existantes n'ayant regardé les associations qu'à de courts intervalles d'entre six mois et deux ans (Felfe et al., 2016; Howie et Pate, 2012; Piché et al., 2015; Singh et al., 2012). Pourtant, certaines études montrent que c'est à l'extérieur de l'école, c'est-à-dire pendant le temps de loisir, que les enfants peuvent davantage s'engager dans des activités physiques (Arundell et al., 2015; Gidlow et al., 2008). La première étude du présent projet a contribué à combler cette lacune en montrant que la participation à différents types d'activité physique pendant les loisirs à l'âge de 6 ans est positivement associée à de meilleurs résultats scolaires (en français et en mathématiques) et à un engagement en classe plus élevé six ans plus tard. Les résultats de cette étude permettent également de montrer que même si les sports semblent être le type d'activité physique le plus avantageux pour le rendement scolaire, ce qui concorde avec les résultats des études précédentes (Felfe et al., 2016; Piché et al., 2015), la participation globale à des activités physiques structurées (incluant, mais sans se limiter aux sports) et non structurées à la fin de la maternelle contribue de façon favorable aux différents indicateurs du rendement scolaire à la fin de la sixième année.

La deuxième étude a aussi permis de répondre à des lacunes importantes dans la littérature scientifique actuelle. En effet, à ce jour, les études longitudinales examinant l'impact potentiel d'un mode de vie qui tient compte, à la fois, des diverses formes d'activité physique et de comportements sédentaires devant un écran, sur les différentes dimensions du bien-être sont très limitées, voire inexistantes. La grande majorité d'études examinent l'activité physique et les comportements sédentaires séparément, et ne s'intéressent qu'aux associations avec des indicateurs soit de santé physique ou de santé mentale, mais rarement en considérant le bien-

être de façon globale (Carson et al., 2016a; Eime et al., 2013; Howie et Pate, 2012; Landry et Driscoll, 2012; LeBlanc et al., 2015; Poitras et al., 2016; Tremblay et al., 2011b). Les résultats de la deuxième étude de cette thèse doctorale représentent donc un ajout important aux connaissances sur le sujet puisqu'ils montrent que le fait de mener un mode de vie qui combine différentes habitudes de vie saines (y compris l'activité physique pendant les loisirs et lors des déplacements, ainsi qu'un temps d'écran limité) à l'âge de 6 ans contribue à des habitudes plus saines et à moins de problèmes psychosociaux à l'âge de 12 ans, et ce même en contrôlant pour plusieurs facteurs individuels et familiaux.

Ainsi, la deuxième étude permet d'aller plus loin que la première, en soulignant l'importance non seulement de promouvoir la participation à des activités physiques pendant les loisirs chez les enfants, mais aussi de leur offrir d'autres occasions d'être actifs pendant la journée (à travers, par exemple, l'utilisation du transport actif) et de les encourager à réduire leur temps sédentaire, afin de favoriser non seulement leur rendement scolaire, mais également leur bien-être physique et psychosocial.

Selon une perspective du mouvement sur 24 heures, l'activité physique, les comportements sédentaires et le sommeil constituent tous les trois des composantes du mouvement auxquelles les enfants s'adonnent pendant la journée (Carson, Tremblay, Chaput et Chastin, 2016b). En ligne avec la théorie du déplacement (Mutz et al., 1993; Roberts et al., 1993), et étant donné que le temps est une ressource limitée, le temps alloué à l'une de ces composantes implique nécessairement moins de temps consacré aux deux autres composantes (Buman et al., 2014; Fairclough et al., 2017). Cela veut dire que ces composantes dépendent l'une de l'autre et ne doivent donc pas être étudiées de façon isolée, mais plutôt en privilégiant une approche intégrale afin de considérer la façon dont les enfants répartissent les heures disponibles dans une journée parmi les trois comportements kinésiques possibles. Des études réalisées dans les dernières années commencent à utiliser des analyses compositionnelles (« *compositional data analysis* ») pour mieux tenir compte de la codépendance des trois composantes et du fait que le temps durant la journée est limité (Carson et al., 2016b; Carson, Tremblay, Chaput, McGregor et Chastin, 2019; Chastin, Palarea-Albaladejo, Dontje et Skelton, 2015; Fairclough et al., 2017). Toutefois, ces études sont encore peu nombreuses et n'utilisent que des devis transversaux. Des études futures utilisant ce type d'analyses sont nécessaires pour examiner les associations non seulement transversales mais aussi longitudinales entre les

différentes composantes du mouvement sur 24 heures (c'est-à-dire l'activité physique d'intensités variées, les comportements sédentaires et le sommeil) et les diverses dimensions du bien-être pendant l'enfance.

Un autre ajout important de ce projet de recherche doctorale est le fait que, dans les deux articles, outre les résultats comprenant l'ensemble de l'échantillon, il a été possible d'explorer les associations spécifiques entre les différentes variables d'intérêt en fonction du genre. Cet élément est en ligne avec le Plan d'action des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) qui met l'accent sur l'importance d'intégrer le genre dans la recherche (IRSC, s. d.). Dans le cas du présent projet, le but n'était pas de regarder si les filles bénéficiaient davantage que les garçons de participer à plus d'activités physiques pendant les loisirs (dans la première étude) ou de mener un mode de vie plus actif/moins sédentaire (dans la deuxième étude), ou si c'étaient les garçons qui en tirer plus d'avantages que les filles. En partant de l'idée que le genre peut avoir une influence sur les perceptions et les comportements des individus, l'intérêt était donc de documenter chez les filles et les garçons les diverses formes d'activité physique et de comportements sédentaires et d'identifier les associations spécifiques pour chaque sous-groupe entre ces activités et les indicateurs du bien-être étudiés. Une telle approche a été pertinente puisqu'elle a servi à comparer les filles plus actives/moins sédentaires à celles qui étaient moins actives/plus sédentaires, et de faire le même type de comparaisons chez les garçons, c'est-à-dire, des comparaisons à l'intérieur de chaque sous-groupe. Ainsi, le présent projet a permis d'élargir la compréhension des déterminants du bien-être pendant l'enfance, tant pour les filles que pour les garçons.

Les modèles utilisés dans les deux études de cette thèse ont été ajustés pour plusieurs variables individuelles (dont le genre, le tempérament difficile, les habiletés cognitives, la présence d'une télévision dans la chambre, l'IMC et la condition physique), ainsi que pour des variables familiales (notamment l'éducation de la mère et la configuration familiale). Dans des recherches futures, il serait intéressant de tester l'effet modérateur de ces variables, afin d'examiner si certains enfants pourraient en bénéficier davantage de participer à des activités physiques pendant les loisirs, ou si un mode de vie moins actif/plus sédentaire constituerait un facteur de risque plus important pour des enfants présentant certaines caractéristiques individuelles ou familiales. Des études futures pourraient également tester la plausibilité des différents mécanismes proposés dans les sections précédentes afin d'identifier les variables qui

joueraient un rôle médiateur dans l'association entre un mode de vie actif et les différents indicateurs du bien-être considérés dans le cadre de ce travail.

### **Implications pour la pratique**

Actuellement, une grande partie de la population dans des pays industrialisés ne satisfait pas les recommandations quant aux niveaux optimaux d'activité physique. Au Canada, seulement 15 % de la population adulte accumule les 150 minutes recommandées par semaine d'activité physique d'intensité modérée à vigoureuse (Colley et al., 2011b) et la situation n'est pas plus optimiste chez les jeunes (ParticipACTION, 2016, 2018). L'inactivité constitue la quatrième cause de décès dans le monde (Kohl et al., 2012). En plus d'être un des facteurs de risque connus de l'obésité, l'inactivité est associée à un risque accru de développer des maladies cardiovasculaires et d'autres maladies chroniques (telles que le diabète et le cancer) ainsi qu'à une mortalité prématurée (Kohl et al., 2012; Lee et al., 2012). Par ailleurs, l'inactivité engendre des coûts économiques très importants pour la société, les coûts totaux des soins de santé en lien avec l'inactivité physique au Canada étant, en 2009, de 6,8 milliards de dollars (Janssen, 2012; Katzmarzyk et Janssen, 2004). La sédentarité, quant à elle, représente un facteur de risque distinct et indépendant de l'inactivité, et est également associée à une mortalité prématurée et à de multiples maladies cardiovasculaires et chroniques (Grøntved et Hu, 2011; Owen et al., 2010; Patterson et al., 2018; Thorp et al., 2011).

Étant donné que les enfants d'aujourd'hui passent de plus en plus de temps devant des écrans et que leurs activités quotidiennes requièrent souvent très peu d'effort physique, il est devenu prioritaire de promouvoir, dès un âge précoce, un mode de vie qui privilégie l'activité physique et qui limite le temps consacré aux comportements sédentaires, afin de favoriser le développement positif des jeunes et de prévenir tous les risques associés à l'inactivité et la sédentarité à court et à long terme (Carson et al., 2016a; Chinapaw et al., 2011; Holt, 2016; Kohl et al., 2012; Lee et al., 2012; Lissak, 2018; Sigman, 2012). Vu que les heures que les enfants passent à l'école et aux études sont, généralement, peu actives physiquement, le temps de loisir représente un moment clé à cet égard. En effet, c'est à ce moment-là que les enfants peuvent s'engager dans des activités comme les sports ou le jeu actif, au lieu de consacrer leur temps de loisir à des comportements sédentaires devant un écran (Arundell et al., 2015; Felfe et al., 2016; Gidlow et al., 2008). Le temps de déplacement constitue une autre opportunité pour les enfants

d'être actifs. Marcher à l'école ou s'y rendre à vélo, au lieu d'utiliser des transports motorisés, et donc passifs (comme la voiture ou le bus), peut contribuer à augmenter les niveaux d'activité physique des enfants (Faulkner et al., 2009; Roth et al., 2012).

Tel que mentionné plus haut, les résultats des études réalisées dans le cadre du présent projet de recherche doctorale montrent qu'une participation plus élevée à des activités physiques pendant les loisirs prédit un meilleur rendement scolaire pendant l'enfance, et que mener un mode de vie caractérisé par plus d'activité physique pendant les loisirs et lors de déplacements, ainsi que moins de temps consacré aux comportements sédentaires, à la fin de la maternelle, prédit des habitudes de vie plus saines et moins de problèmes psychosociaux au début de l'adolescence. Ces résultats sont particulièrement importants puisque le début de l'adolescence représente une période de transition pendant laquelle les jeunes passent de l'école primaire à l'école secondaire, ce qui est accompagné de nouveaux défis (tant scolaires que socio-émotionnels) auxquels les jeunes doivent faire face.

De bonnes habitudes de vie (telles que la pratique régulière d'activité physique) contribuent à un bon état global de santé, tandis que de mauvaises habitudes de vie (telles que l'inactivité et la sédentarité) constituent des facteurs de risque pour de nombreux problèmes de santé, l'effet des habitudes de vie commençant à l'enfance et se poursuivant tout au long de la vie (Ford et al., 2012; Loef et Walach, 2012). Par ailleurs, un développement psychosocial favorable pendant l'enfance diminue le risque de développer des problèmes d'adaptation et de santé mentale ultérieurement (Hawkins et al., 2005; Nilsen et al., 2013; Segrin, 2000; Webster-Stratton et Reid, 2004). En outre, un rendement scolaire plus satisfaisant pendant l'enfance est associé à la réussite académique ultérieure, laquelle augmente les chances d'achever des études secondaires, favorisant les perspectives de carrière des jeunes et contribuant ainsi à un meilleur ajustement personnel et professionnel plus tard dans la vie (Archambault et al., 2009; Duncan et al., 2007; Janosz et al., 1997; Ladd et Dinella, 2009; Pagani et al., 2010a).

Comme on peut le constater, les études réalisées mettent en évidence l'influence que l'activité physique et les comportements sédentaires ont sur le bien-être physique, cognitif et psychosocial des enfants. Tel que mentionné précédemment, l'étude des différents indicateurs du bien-être pendant l'enfance est importante car elle permet non seulement d'évaluer l'état actuel des enfants, mais aussi de prédire les trajectoires développementales qu'ils vont suivre plus tard dans la vie (Ben-Arieh et al., 2014). Par ailleurs, en examinant les différents facteurs

qui y sont associés, il est possible d'identifier des cibles d'intervention potentielles pour promouvoir le bien-être et prévenir les problèmes d'adaptation chez les jeunes. Étant donné que l'activité physique et les comportements sédentaires constituent des facteurs modifiables, les associations trouvées dans le cadre de cette thèse soulignent l'importance de mettre en place des stratégies et de développer des politiques publiques et sociales afin d'agir sur ces facteurs et favoriser ainsi le développement positif et le bien-être des jeunes. Ces politiques doivent viser des actions concertées et tenir compte des milieux de vie dans lesquels les enfants se développent (notamment la famille, l'école et la communauté), pour que les différents acteurs concernés puissent contribuer à la promotion de leur bien-être et à la prévention des problèmes d'adaptation.

Les résultats de cette thèse ont donc des retombées importantes en matière d'éducation et de santé. D'un côté, ils soulignent la pertinence de développer des programmes parascolaires et communautaires qui offrent aux enfants des activités physiques variées pour qu'ils puissent en bénéficier et s'épanouir, non seulement sur le plan scolaire, mais aussi sur le plan personnel. En rendant ces activités accessibles pour tous, les coûts à long terme associés à l'inactivité (y compris l'obésité et les maladies cardiovasculaires), aux problèmes psychosociaux et de santé mentale et au décrochage scolaire, pourront être diminués considérablement. De l'autre côté, les résultats mettent en lumière l'importance de développer des environnements et des communautés qui fournissent aux enfants des occasions diverses d'intégrer l'activité physique dans leur quotidien. Ceci peut comprendre, par exemple, l'aménagement de l'environnement bâti et des systèmes de transport afin de faciliter les déplacements actifs, ainsi que la disponibilité d'installations sportives et récréatives pour que les enfants puissent s'adonner à des loisirs actifs, réduisant ainsi le temps consacré aux comportements sédentaires, ce qui permettra que davantage de jeunes québécois satisfassent les recommandations canadiennes en matière de mouvement.

### **Implications pour la psychoéducation**

La présente thèse doctorale s'inscrit dans le domaine de la psychoéducation et contribue à cette discipline de différentes façons. Premièrement, toute intervention psychoéducative (que ce soit pour prévenir des problèmes d'adaptation ou pour aider des jeunes aux prises avec des difficultés spécifiques d'adaptation à retrouver l'équilibre) est basée sur un cadre conceptuel qui

saisit l'individu comme un être global et en développement (Gendreau, 2001). En suivant la même logique, les études incluses dans cette thèse essaient de comprendre le rôle qu'un ensemble d'habitudes de vie peuvent jouer sur le bien-être global des enfants. C'est pour cette raison que les associations entre diverses formes d'activité physique et des comportements sédentaires et des indicateurs reliés tant au rendement scolaire qu'au bien-être physique et psychosocial ont été examinées. En plus, ces associations ont été étudiées selon une perspective développementale, afin de voir l'impact que des comportements présentés à la fin de la maternelle ont quelques années plus tard. Malgré le fait que, dans le cas particulier du présent projet de recherche, il ne s'agisse pas d'intervenir auprès des jeunes aux prises avec des difficultés spécifiques d'adaptation, les résultats mettent en lumière la façon dont la promotion d'un mode de vie actif dès un âge précoce pourrait aider à prévenir certains problèmes d'adaptation tels que les troubles émotifs et la victimisation.

Tel qu'avancé par Gendreau (2001), un autre élément qui caractérise l'intervention psychoéducative est l'utilisation systématique de l'environnement ou du milieu de vie du jeune pour le soutenir et stimuler sa démarche vers le retour à l'équilibre. Ainsi, le milieu de vie est vu comme un système global et dynamique qui comprend plusieurs composantes qui interagissent de façon constante, dont le jeune est l'acteur principal et l'agent essentiel de son propre développement. L'objectif de l'intervention psychoéducative consiste donc à faciliter les interactions entre le potentiel d'adaptation du jeune (c'est-à-dire, les moyens individuels qu'il possède pour répondre à ses besoins) et le potentiel expérientiel (c'est-à-dire, les opportunités d'apprentissage qui lui sont offertes par son milieu ou son entourage) (Gendreau, 2001). Pourtant, il est important de noter que ceci n'est pas réservé aux milieux d'intervention spécialisés. Des milieux naturels tels que la famille, l'école et les lieux de loisirs peuvent également contribuer à prévenir ou à réduire les difficultés d'adaptation chez les jeunes, lorsque les composantes appropriées sont mises en place.

C'est dans une optique similaire que les études de la présente thèse s'inscrivent. D'un côté, et en lien avec le modèle du développement positif des jeunes (Fraser-Thomas et al., 2005; Holt, 2016; Lerner et al., 2015), les activités physiques (dont les sports) constitueraient un milieu de loisirs qui, en combinant les ressources et les conditions appropriées avec les forces individuelles des jeunes, leur offriraient de multiples opportunités d'apprentissage et leur permettraient de s'épanouir, contribuant ainsi à leur bien-être et prévenant des problèmes

d'adaptation. De l'autre côté, les études réalisées soulignent l'importance de préconiser une approche écologique afin de mieux comprendre les nombreux déterminants de l'activité physique et des comportements sédentaires pendant l'enfance (Bauman et al., 2012; Bronfenbrenner, 1979; Sallis et al., 2006). En effet, la famille, l'école et la communauté sont toutes des milieux naturels qui peuvent jouer un rôle important pour encourager les enfants à être plus actifs et à consacrer moins de temps à des activités de loisir sédentaires. Les parents, par exemple, peuvent établir des normes à la maison pour limiter et encadrer le temps d'écran des enfants. Les écoles peuvent offrir des activités physiques parascolaires variées afin de promouvoir la participation de plus de jeunes. Les communautés peuvent augmenter la disponibilité et l'accessibilité aux installations récréatives et aux pistes cyclables, ce qui pourrait augmenter l'activité physique tant aux loisirs que lors de déplacements. En conséquence, tous ces différents acteurs ou milieux pourraient être vus comme des composantes de la structure d'ensemble du modèle d'intervention psychoéducative proposée par Gendreau (2001). Mais, dans ce cas-là, il ne s'agirait pas d'une intervention visant à aider des jeunes aux prises avec des difficultés d'adaptation, mais plutôt d'une intervention dont le but serait de promouvoir un mode de vie actif chez les enfants, ce qui pourrait contribuer à leur bien-être et prévenir des problèmes d'adaptation ultérieurement.

Tous ces éléments sont en ligne avec le Projet de Loi 21, adopté en 2009 et entré en vigueur en 2012, qui stipule que le champ d'exercice du psychoéducateur comprend, entre autres fonctions, la contribution au développement des conditions du milieu afin de favoriser l'adaptation optimale de l'individu en interaction avec son environnement (Gouvernement du Québec, 2013).

L'identification des facteurs associés au bien-être physique, cognitif et psychosocial pendant l'enfance est donc très importante pour le champ de la psychoéducation. Dans le cadre de son travail, le psychoéducateur a la possibilité d'agir dans différents milieux, tels que les milieux scolaires, les services de garde, les milieux hospitaliers et le milieu privé. Ceci le place dans une position privilégiée pour collaborer auprès des différents acteurs dans le développement de stratégies et de politiques visant à promouvoir les saines habitudes de vie des jeunes. Également, le psychoéducateur peut jouer un rôle primordial en offrant aux jeunes, aux parents et aux enseignants et éducateurs de l'information pertinente sur les bienfaits de l'activité physique ainsi qu'en les sensibilisant quant aux risques associés aux comportements sédentaires.

De ces façons, le psychoéducateur peut intervenir dans les différents milieux de vie des enfants et des adolescents, contribuant ainsi à la promotion de leur bien-être et à la prévention des problèmes d'adaptation, ce qui favorisera des trajectoires développementales positives plus tard dans la vie.

## Forces et limites de la thèse

Bien que les forces et les limites individuelles de chacune des études réalisées ont été présentées dans les chapitres respectifs, les forces et les limites du projet de recherche dans son ensemble méritent d'être discutées.

Une des principales forces de cette thèse est l'utilisation d'un devis prospectif pour examiner les relations entre les différentes variables d'intérêt dès la fin de la maternelle au début de l'adolescence. Tel que mentionné précédemment, les études ayant examiné les associations longitudinales entre l'activité physique ou les comportements sédentaires et des indicateurs du bien-être ne sont pas nombreuses. Le peu d'études longitudinales existantes ont utilisé des courts intervalles entre les deux temps de mesure ou n'ont pas tenu compte d'autres facteurs confondants potentiels. Le devis prospectif utilisé dans les deux études du présent projet a donc permis d'examiner les associations sur plusieurs années (de l'âge de 6 ans à l'âge de 12 ans), tout en contrôlant pour des variables individuelles et familiales, afin de réduire d'autres explications possibles et d'isoler ainsi la contribution unique de la variable indépendante sur la prédiction des variables dépendantes considérées.

Les données utilisées dans les deux études proviennent de l'ÉLDEQ, où les participants ont été sélectionnés à partir d'une méthode d'échantillonnage aléatoire et stratifiée, afin de constituer un échantillon représentatif de 2837 enfants nés au Québec entre 1997 et 1998 (Jetté et Des Groseilliers, 2000). La taille et la représentativité de l'échantillon représentent des forces importantes de la présente thèse.

Une dernière force de ce projet de recherche est l'approche globale qui a été utilisée. Contrairement à la plupart des études qui ne regardent que l'influence des habitudes de vie isolées sur une dimension spécifique du développement ou du bien-être, cette thèse a permis de considérer simultanément l'impact des activités physiques variées (sports, autres activités structurées et activités non structurées) ou ayant lieu à différents moments (dans le temps de loisir ou pendant les déplacements), et de plusieurs types de comportements sédentaires (télévision, ordinateur et jeux vidéo) sur le bien-être physique, scolaire et psychosocial.

Néanmoins, la présente thèse comporte certaines limites qui doivent être prises en considération lors de l'interprétation des résultats et qui suggèrent des orientations et des éléments à explorer davantage dans des recherches futures.

La première limite est reliée au fait que toutes les variables d'intérêt ont été mesurées à travers des questionnaires auto-rapportés, même si ceux-ci ont été répondus par différentes sources d'information (enfants, parents ou enseignants) selon la variable considérée, et que certains de ces questionnaires ont déjà été utilisés auparavant (par exemple, les échelles pour mesurer les troubles émotifs et la victimisation). Les questionnaires auto-rapportés sont des instruments de mesure très utilisés dans le domaine de l'activité physique et la sédentarité car leur administration à un grand nombre de personnes est facile et peu coûteuse (comme dans le cas des études populationnelles), et ils permettent de collecter de données sur différentes dimensions des comportements étudiés (par exemple, la durée, la fréquence et le type d'activités physiques ou sédentaires). Toutefois, leur utilisation a certains désavantages, notamment les biais potentiels de rappel et de désirabilité sociale (Adamo et al., 2009; Chinapaw, Mokkink, van Poppel, van Mechelen et Terwee, 2010; Loprinzi et Cardinal, 2011). Ces deux biais peuvent engendrer une surestimation ou une sous-estimation des comportements mesurés, soit parce que le répondant ne se souvient pas de façon exacte de son niveau d'activité physique ou du temps consacré aux comportements sédentaires (ou celui de l'enfant, lorsque c'est le parent qui y répond), ou bien parce qu'il répond de façon inexacte pour donner une image plus favorable de son comportement (en disant qu'il fait plus de sport ou qu'il passe moins de temps à regarder la télévision, par exemple). Par ailleurs, lorsque les données rapportées par les parents sont comparées à celles recueillies directement chez l'enfant (en utilisant des accéléromètres, par exemple), il semblerait que les parents ont tendance à surestimer les niveaux d'activité physique de leurs enfants, mais qu'ils sous-estiment le temps que leurs enfants consacrent aux comportements sédentaires devant un écran (Adamo et al., 2009; Colley et al., 2012). Les limites associées aux données auto-rapportées pourraient avoir un impact sur les résultats de cette thèse, notamment en ce qui concerne la force des associations trouvées. Davantage d'études sont nécessaires afin d'évaluer la reproductibilité des résultats. Étant donné que tout instrument de mesure présente d'avantages et de désavantages, les études futures devraient idéalement privilégier la combinaison d'instruments directs et indirects, tels que les accéléromètres et les questionnaires validés, afin de mieux évaluer l'activité physique et les comportements sédentaires chez les enfants et les jeunes et les bienfaits et les risques qui y sont associés.

Une autre limite importante dont il faut tenir compte quand on interprète les résultats des études réalisées dans le cadre de cette thèse est que l'échantillon étudié est constitué des enfants

nés en 1997-1998. Les enfants de cette cohorte de naissance ont grandi beaucoup moins exposés aux écrans que les générations les plus récentes. De nouvelles études sont alors nécessaires afin de savoir si les enfants nés dans les dernières années consacrent plus de temps à des comportements sédentaires (avec ou sans écrans) et si cela met leur bien-être et leur développement plus en péril. Pour ce faire, les instruments de mesure utilisés doivent tenir compte des différents types de comportements sédentaires (lire, rester assis, regarder la télévision ou des vidéos), ainsi que de différents types de temps d'écran (passif comme regarder la télévision versus actif comme jouer à des jeux vidéo requérant de l'effort physique ou à des sports électroniques ou eSports). Ils doivent également s'adapter à l'évolution rapide de la technologie afin de pouvoir capter non seulement le temps d'écran réel des jeunes, mais aussi de distinguer leurs différentes activités numériques et les contenus auxquels ils accèdent via les nouvelles technologies, ainsi que les bienfaits et les risques potentiels qui y sont associés (Dickson et al., 2018; Prince, LeBlanc, Colley et Saunders, 2017; Sweetser, Johnson, Ozdowska et Wyeth, 2012). L'adaptation des instruments de mesure est encore plus importante dans des études longitudinales où les indicateurs mesurés devraient idéalement rester les mêmes aux différents temps de mesure, tout en étant capables de refléter les changements technologiques survenus au cours de l'étude (Gunnell, Brunet et Bélanger, 2018).

Ce projet de recherche s'est intéressé exclusivement au transport actif pour aller et revenir de l'école et à l'activité physique et aux comportements sédentaires pendant le temps de loisir. Cela veut dire que l'activité physique et le temps d'écran à l'école n'ont pas été considérés. Bien que les enfants puissent être physiquement actifs à différents moments pendant les heures qu'ils passent à l'école (par exemple, dans les cours d'éducation physique ou pendant la récréation), les écrans sont de plus en plus présents dans les salles de classe et dans les cours d'école (soit comme des appareils numériques fournis par l'école pour des objectifs pédagogiques, soit comme des appareils numériques personnels des jeunes) et leur présence risque de continuer à augmenter avec le Plan d'action numérique proposé par le MEES (2018). Les recherches futures devraient donc continuer à examiner les bienfaits de l'activité physique durant et après l'école et pendant les déplacements, ainsi que les bienfaits potentiels et les risques associés au temps d'écran accumulé par les enfants tout au long de la journée, y compris pendant la période scolaire. En outre, la participation à d'autres activités structurées (comme la musique) pouvant avoir un rôle bénéfique sur le bien-être n'a pas été prise en considération dans le cadre de cette

thèse. Des études futures devraient explorer les bienfaits potentiels de différents types d'activités afin de bénéficier les plus d'enfants possibles.

Une dernière limite de la thèse est reliée au potentiel de généralisation des résultats trouvés. Bien que les données utilisées dans les deux études proviennent d'un échantillon représentatif des enfants nés au Québec entre 1997 et 1998, les enfants arrivés au Québec après leur naissance sont exclus de l'ÉLDEQ même s'ils font partie de la même cohorte d'âge que celle de l'échantillon étudié. Par ailleurs, les données utilisées dans cette thèse n'ont pas été pondérées. La pondération aurait permis de faire des ajustements pour compenser toute perte de répondants et minimiser le risque de biais, permettant ainsi de généraliser les résultats à la population des enfants visés par l'ÉLDEQ (Fontaine, Belleau et Courtemanche, 2011). En conséquence, la généralisation des résultats de cette thèse à l'ensemble des jeunes québécois ou à des jeunes provenant d'autres contextes doit être faite avec prudence.

## Conclusion

Étant donné qu'une grande proportion des enfants canadiens ne satisfont pas les recommandations en matière d'activité physique, que le temps de loisir devant des écrans est en constante augmentation et que les habitudes de vie acquises pendant l'enfance peuvent se poursuivre aux étapes ultérieures de la vie, la promotion d'un mode de vie actif dès un âge précoce constitue une priorité essentielle. Les résultats de cette thèse indiquent, premièrement, que les enfants qui participent à plus d'activités physiques pendant les loisirs présentent un meilleur rendement scolaire ultérieurement. Promouvoir l'activité physique dès la maternelle semble alors une stratégie efficace pour favoriser la réussite académique et pour encourager les enfants à être plus actifs, conduisant ainsi à de multiples bénéfices à court et à long terme. Deuxièmement, les résultats montrent que les filles et les garçons qui mènent un mode de vie plus actif/moins sédentaire à l'âge de 6 ans présentent des habitudes de vie plus saines et moins de problèmes psychosociaux à l'âge de 12 ans.

Ce projet de recherche souligne donc l'importance de développer des environnements et des communautés qui offrent aux enfants des occasions diverses pour être actifs. Celles-ci incluent l'offre de programmes et d'activités physiques accessibles à tous, la disponibilité d'installations sportives et récréatives qui favorisent les loisirs actifs plutôt que les loisirs sédentaires et l'aménagement de l'environnement bâti pour faciliter le transport actif. En aidant les enfants à intégrer l'activité physique dans leur vie quotidienne, les nombreux risques associés à l'inactivité et la sédentarité pourront être prévenus, bénéficiant ultimement la société et contribuant à réduire les inégalités en santé et en éducation.

Plusieurs perspectives semblent prioritaires pour la recherche future dans le domaine. Premièrement, une approche intégrale devrait être adoptée et des méthodes d'analyses novatrices (telles que l'analyse compositionnelle) devraient être utilisées pour mieux évaluer les différentes composantes du mouvement sur 24 heures (activité physique, comportements sédentaires et sommeil), ainsi que pour tenir compte des relations entre elles. Deuxièmement, des devis prospectifs devraient être privilégiés, afin d'examiner les liens longitudinaux entre la combinaison de ces composantes et les différentes dimensions du bien-être, tout en contrôlant pour des facteurs confondants potentiels. Finalement, les multiples facteurs individuels et environnementaux pouvant prédire les différentes composantes du mouvement devraient être

mieux identifiés. Ceci permettrait d'agir sur les éléments pouvant favoriser la promotion d'un sommeil de qualité et des niveaux satisfaisants d'activité physique, ainsi que la prévention des comportements sédentaires, améliorant ainsi le développement et le bien-être des enfants et des adolescents.

## RÉFÉRENCES

- Adamo, K. B., Prince, S. A., Tricco, A. C., Connor-Gorber, S., & Tremblay, M. (2009). A comparison of indirect versus direct measures for assessing physical activity in the pediatric population: A systematic review. *International Journal of Pediatric Obesity*, *4*(1), 2-27. <http://dx.doi.org/10.1080/17477160802315010>
- Ahn, S. & Fedewa, A. L. (2011). A meta-analysis of the relationship between children's physical activity and mental health. *Journal of Pediatric Psychology*, *36*(4), 385-397. doi:10.1093/jpepsy/jsq107
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., O'Brien, W. L., ... Leon, A. S. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *32*(9), S498-S516.
- Allen, M. S. & Vella, S. A. (2015). Screen-based sedentary behaviour and psychosocial well-being in childhood: Cross-sectional and longitudinal associations. *Mental Health and Physical Activity*, *9*, 41-47. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mhpa.2015.10.002>
- Alvarez-Bueno, C., Pesce, C., Cavero-Redondo, I., Sanchez-Lopez, M., Martinez-Hortelano, J. A., & Martinez-Vizcaino, 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 & Adolescent Psychiatry*, *56*(9), 729-738. doi: 10.1016/j.jaac.2017.06.012
- American Academy of Pediatrics, Committee on Public Education (2001). Children, adolescents, and television. *Pediatrics*, *107*(2), 423-426. doi: 10.1542/peds.107.2.423
- American Academy of Pediatrics, Council on Communications and Media (2016). Media use in school-aged children and adolescents. *Pediatrics*, *138*(5), e20162592.
- American College of Sports Medicine (1988). Opinion statement on physical fitness in children and youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *20*, 422-423.
- Anderson, C. A. & Bushman, B. J. (2001). Effects of violent video games on aggressive behavior, aggressive cognition, aggressive affect, physiological arousal, and prosocial behavior: A meta-analytic review of the scientific literature. *Psychological Science*, *12*(5), 353-359. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00366>

- Archambault, I., Janosz, M., Fallu, J. S., & Pagani, L. S. (2009). Student engagement and its relationship with early high school dropout. *Journal of Adolescence, 32*(3), 651-670. doi: 10.1016/j.adolescence.2008.06.007
- Arundell, L., Hinkley, R., Veitch, J., & Salmon, J. (2015). Contribution of the after-school period to children's daily participation in physical activity and sedentary behaviors. *PLoS ONE, 10*(10), e0140132. doi: 10.1371/journal.pone.0140132
- Atik, G. & Güneri, O. Y. (2013). Bullying and victimization: Predictive role of individual, parental, and academic factors. *School Psychology International, 34*(6), 658-673. <https://doi.org/10.1177/0143034313479699>
- Bailey, R. (2006). Physical education and sport in schools: A review of benefits and outcomes. *Journal of School Health, 76*(8), 397-401. doi: 10.1111/j.1746-1561.2006.00132.x
- Ball, H. A., Arseneault, L., Taylor, A., Maughan, B., Caspi, A., & Moffitt, T. E. (2008). Genetic and environmental influences on victims, bullies and bully-victims in childhood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 49*(1), 104-112. doi: 10.1111/j.1469-7610.2007.01821.x
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: the exercise of control*. New York: W. H. Freeman.
- Barlett, N. D., Gentile, D. A., Barlett, C. P., Eisenmann, J. C., & Walsh, D. A. (2011). Sleep as a mediator of screen time effects on US children's health outcomes: a prospective study. *Journal of Children and Media, 6*(1), 37-50. <http://dx.doi.org/10.1080/17482798.2011.633404>
- Barnett, T. A., Kelly, A. S., Young, D. R., Perry, C. K., Pratt, C. A., Edwards, N. M., ... Vos, M. B., on behalf of the American Heart Association Obesity Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular Disease in the Young; and Stroke Council (2018). Sedentary behaviors in today's youth: approaches to the prevention and management of childhood obesity. A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation, 138*(11), e142-e159. doi: 10.1161/CIR.0000000000000591
- Bassett, D. R., John, D., Conger, S. A., Fitzhugh, E. C., & Coe, D. P. (2015). Trends in physical activity and sedentary behaviors of United States youth. *Journal of Physical Activity and Health, 12*(8), 1102-1111. <http://dx.doi.org/10.1123/jpah.2014-0050>

- Bauman, A. E., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J. F., & Martin, B. W., for the Lancet Physical Activity Series Working Group (2012). Correlates of physical activity: Why are some people physically active and others not? *The Lancet*, *380(9838)*, 258-271. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60735-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60735-1)
- Baune, B. T., Fuhr, M., Air, T., & Hering, C. (2014). Neuropsychological functioning in adolescents and young adults with major depressive disorder—a review. *Psychiatry Research*, *218(3)*, 261–271. doi: 10.1016/j.psychres.2014.04.052
- Beattie, L., Kyle, S. D., Espie, C. A., & Biello, S. M. (2015). Social interactions, emotion and sleep: A systematic review and research agenda. *Sleep Medicine Reviews*, *24*, 83-100. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smr.2014.12.005>
- Beighle, A., Morgan, C. F., Le Masurier, G., & Pangrazi, R. P. (2006). Children’s physical activity during recess and outside of school. *Journal of School Health*, *76(10)*, 516-520. doi: 10.1111/j.1746-1561.2006.00151.x
- Bellew, B., Bauman, A., Martin, B., Bull, F., & Matsudo, V. (2011). Public policy actions needed to promote physical activity. *Current Cardiovascular Risk Reports*, *5*, 340–49. <https://doi.org/10.1007/s12170-011-0180-6>
- Ben-Arieh, A., Casas, F., Frones, I., & Korbin, J. E. (2014). *Multifaceted concept of child well-being*. Dans Ben-Arieh, A., Casas, F., Frones, I., & Korbin, J. E. (Éditeurs), *Handbook of child well-being*. Springer, Dordrecht, pp. 1-27. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-9063-8\\_134](https://doi.org/10.1007/978-90-481-9063-8_134)
- Ben-Arieh, A. & Frones, I. (2011). Taxonomy for child well-being indicators: A framework for the analysis of the well-being of children. *Childhood*, *18(4)*, 460-476. doi: 10.1177/0907568211398159
- Bento, G. & Dias, G. (2017). The importance of outdoor play for young children’s healthy development. *Porto Biomedical Journal*, *2(5)*, 157-160. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pbj.2017.03.003>
- Best, J. R. (2010). Effects of physical activity on children’s executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review*, *30(4)*, 331-351.
- Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, *21(4)*, 327-336. doi: 10.1016/j.lindif.2011.01.007

- Bhatia, S. K. & Bhatia, S. C. (2007). Childhood and adolescent depression. *American Family Physician, 75*(1), 73-80.
- Bherer, L., Erickson, K. I., & Liu-Ambrose, T. (2013). A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults. *Journal of Aging Research, 2013*, 657508. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/657508>
- Biddle, S. J. H. & Assare, M. (2011). Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *British Journal of Sports Medicine, 45*(11), 886-895. doi:10.1136/886 bjsports-2011-090185
- Biddle, S., Mutrie, N., & Gorely, T. (2015). *Psychology of physical activity. Determinants, well-being and interventions*. New York, NY: Routledge.
- Biddle, S. J. H., Pearson, N., Ross, G. M., & Braithwaite, R. (2010). Tracking of sedentary behaviours of young people: A systematic review. *Preventive Medicine, 51*(5), 345-351. doi: 10.1016/j.ypmed.2010.07.018
- Biddle, S., Sallis, J., & Cavill, N. (1998). *Policy framework for young people and health-enhancing physical activity*. Dans S. Biddle, J. Sallis et N. Caville (Éditeurs). *Young and active? Young people and health-enhancing physical activity: evidence and implications*. London: Health Education Authority, pp. 3-16.
- Biswas, A., Oh, P. I., Faulkner, G. E., Bajaj, R. R., Silver, M. A., Mitchell, M. S., & Alter, D. A. (2015). Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults. A systematic review and meta-analysis. *Annals of Internal Medicine, 162*(2), 123-132. doi:10.7326/M14-1651
- Blair, C. & Diamond, A. (2008). Biological processes in prevention and intervention: The promotion of self-regulation as a means of preventing school failure. *Development and Psychopathology, 20*(3), 899-911. doi: 10.1017/S0954579408000436
- Blair, C. & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development, 78*(2), 647-663. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x
- Blandon, A. Y., Calkins, S. D., Grimm, K. J., Keane, S. P., & O'Brien, M. (2010). Testing a developmental cascade model of emotional and social competence and early peer acceptance. *Developmental and Psychopathology, 22*, 737-748. doi: 10.1017/S0954579410000428

- Bloemers, F., Collard, D., Chin A Paw, M., van Mechelen, W., Twisk, J., & Verhagen, E. (2012). Physical inactivity is a risk factor for physical activity-related injuries in children. *British Journal of Sports Medicine, 46*, 669-674. doi: 10.1136/bjsports-2011-090546
- Bornstein, M. H., Hahn, C. S., & Haynes, O. M. (2010). Social competence, externalizing, and internalizing behavioral adjustment from early childhood through early adolescence: Developmental cascades. *Development and Psychopathology, 22*(4), 717–735. doi: 10.1017/S0954579410000416.
- Bowen, F., Vitaro, F., Kerr, M., & Pelletier, D. (1995). Childhood internalizing problems: Prediction from kindergarten, effect of maternal overprotectiveness, and sex differences. *Development and Psychopathology, 7*(3), 481-498. doi: 10.1017/S0954579400006647
- Bradshaw, J. & Richardson, D. (2009). An index of child well-being in Europe. *Child Indicators Research, 2*(3), 319-351. <https://doi.org/10.1007/s12187-009-9037-7>
- Brockman, R., Jago, R., & Fox, K. R. (2010). The contribution of active play to the physical activity of primary school children. *Preventive Medicine, 51*(2), 144-147. doi: 10.1016/j.yjmed.2010.05.012
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Brooks, M. (2005). Drawing as a unique mental development tool for young children: interpersonal and intrapersonal dialogues. *Contemporary Issues in Early Childhood, 6*(1), 80-91. <https://doi.org/10.2304/ciec.2005.6.1.11>
- Buliung, R. N., Mitra, R., & Faulkner, G. (2009). Active school transportation in the Greater Toronto Area, Canada: An exploration of trends in space and time (1986-2006). *Preventive Medicine, 48*(6), 507-512. doi: 10.1016/j.yjmed.2009.03.001
- Bull, R., Andrews Espy, K., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Journal of Developmental Neuropsychology, 33*(3), 205-228. <https://doi.org/10.1080/87565640801982312>
- Buman, M. P., Winkler, E. A. H., Kurka, J. M., Hekler, E. B., Baldwin, C. M., Owen, N., ... Gardiner, P. A. (2014). Reallocating time to sleep, sedentary behaviors, or active behaviors: Associations with cardiovascular disease risk biomarkers, NHANES 2005-2006. *American Journal of Epidemiology, 179*(3), 323-334. doi: 10.1093/aje/kwt292

- Cain, N. & Gradisar, M. (2010). Electronic media use and sleep in school-aged children and adolescents: A review. *Sleep Medicine, 11*(8), 735-742. doi: 10.1016/j.sleep.2010.02.006
- Cajochen, C., Frey, S., Anders, D., Späti, J., Bues, M., Pross, A., ... Stefani, O. (2011). Evening exposure to a light-emitting diodes (LED)-backlit computer screen affects circadian physiology and cognitive performance. *Journal of Applied Physiology, 110*(5), 1432-1438. doi:10.1152/jappphysiol.00165.2011
- Canadian Fitness & Lifestyle Research Institute (2011). *Getting kids active! 2010 Physical Activity Monitor. Bulletin 12: Transportation among children and youth*. Canadian Fitness & Lifestyle Research Institute: Ottawa, ON, Canada. Récupéré le 3 janvier 2020 : <https://www.cflri.ca/sites/default/files/node/961/files/PAM%202010%20Bulletin%2012-%20-%20Active%20Transportation%20EN.pdf>
- Canadian Paediatric Society (2003). Impact of media on children and youth. *Paediatric Child Health, 8*(5), 301-306.
- Cappuccio, F. P., Taggart, F. M., Kandala, N. B., Currie, A., Peile, E., Stranges, S., & Miller, M. A. (2008). Meta-analysis of short sleep duration and obesity in children and adults. *Sleep, 31*(5), 619-626. doi: 10.1093/sleep/31.5.619
- Carson, V., Faulkner, G., Sabiston, C. M., Tremblay, M. S., & Leatherdale, S. T. (2015). Patterns of movement behaviors and their association with overweight and obesity in youth. *International Journal of Public Health, 60*, 551-559. doi: 10.1007/s00038-015-0685-8
- Carson, V., Hunter, S., Kuzik, N., Gray, C. E., Poitras, V. J., Chaput, J. P., ... Tremblay, M. S. (2016a). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 41*(6), S240-S265. doi: 10.1139/apnm-2015-0630
- Carson, V., Tremblay, M. S., Chaput, J. P., & Chastin, S. F. M. (2016b). Associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and health indicators among Canadian children and youth using compositional analyses. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 41*, S294-S302. dx.doi.org/10.1139/apnm-2016-0026
- Carson, V., Tremblay, M. S., Chaput, J. P., McGregor, D., & Chastin, S. (2019). Compositional analyses of the associations between sedentary time, different intensities of physical

- activity, and cardiometabolic biomarkers among children and youth from the United States. *PLoS ONE*, *14*(7), e0220009. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220009>
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, *100*(2), 126-131.
- Cassidy, A. R. (2016). Executive function and psychosocial adjustment in healthy children and adolescents: A latent variable modelling investigation. *Child Neuropsychology*, *22*(3), 292-317. doi: 10.1080/09297049.2014.994484
- CEFRIQ (2017). *Portrait numérique des foyers québécois*. NETendances, CEFRIQ, édition 2017, 8(1). Récupéré le 3 mai 2019 : [https://cefrio.qc.ca/media/1208/netendances\\_2017-portrait-numerique-des-foyers-quebecois.pdf](https://cefrio.qc.ca/media/1208/netendances_2017-portrait-numerique-des-foyers-quebecois.pdf)
- Chaput, J. P., LeBlanc, A., McFarlane, A., Colley, R. C., Thivel, D., Biddle, S. J. H., ... Tremblay, M. S. (2013). Active Healthy Kids Canada's position on active video games for children and youth. *Paediatric Child Health*, *18*(10), 529-532.
- Chastin, S. F. M., Palarea-Albaladejo, J., Dontje, M. L., & Skelton, D. A. (2015). Combined effects of time spent in physical activity, sedentary behaviors and sleep on obesity and cardio-metabolic health markers: A novel compositional data analysis approach. *PLoS ONE* *10*(10), e0139984. doi: 10.1371/journal.pone.0139984
- Chevance, G., Foucault, A. M. et Bernard, P. (2016). État des connaissances sur les comportements sédentaires. *La Presse Médicale*, *45*(3), 313-318. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lpm.2016.01.004>
- Chinapaw, M. J. M., Mokkink, L. B., van Poppel, M. N. M., van Mechelen, W., & Terwee, C. B. (2010). Physical activity questionnaires for youth. A systematic review of measurement properties. *Sports Medicine*, *40*(7), 539-563.
- Chinapaw, M. J. M., Proper, K. I., Brug, J., van Mechelen, W., & Singh, A. S. (2011). Relationship between young peoples' sedentary behaviour and biomedical health indicators: a systematic review of prospective studies. *Obesity Reviews*, *12*(7), e621-e632. doi: 10.1111/j.1467-789X.2011.00865.x
- Collard, D. C. M., Verhagen, E. A. L. M., Chin A Paw, M. J. M., & van Mechelen, W. (2008). Acute physical activity and sports injuries in children. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *33*, 393-401. doi: 10.1139/H07-182

- Colley, R. C., Butler, G., Garriguet, D., Prince, S. A., & Roberts, K. C. (2019). Comparison of self-reported and accelerometer-measured physical activity among Canadian youth. *Statistics Canada, Catalogue no. 82-003-X, Health Reports, 30(7)*, 3-12.  
<https://www.doi.org/10.25318/82-003-x201900700001-eng>
- Colley, R. C., Carson, V., Garriguet, D., Janssen, I., Roberts, K. C., & Tremblay, M. S. (2017). Physical activity of Canadian children and youth, 2007 to 2015. *Statistics Canada, Catalogue no. 82-003-X, Health Reports, 28(10)*, 8-16.
- Colley, R. C., Garriguet, D., Janssen, I., Craig, C. L., Clarke, J., & Tremblay, M. S. (2011a). Physical activity levels of Canadian children and youth: Results from the 2007-2009 Canadian Health Measures Survey. *Statistics Canada, Catalogue no. 82-003-XPE, Health Reports, 22(1)*, 15-24.
- Colley, R. C., Garriguet, D., Janssen, I., Craig, C. L., Clarke, J., & Tremblay, M. S. (2011b). Physical activity of Canadian adults: Accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. *Statistics Canada, Catalogue no. 82-003-XPE, Health Reports, 22(1)*, 7-14.
- Colley, R. C., Wong, S. L., Garriguet, D., Janssen, I., Connor Gorber, S., & Tremblay, M. S. (2012). Physical activity, sedentary behaviour and sleep in Canadian children: Parent-report versus direct measures and relative associations with health risk. *Statistics Canada, Catalogue no. 82-003-XPE, Health Reports, 23(2)*, 1-8.
- Conseil des directeurs de la santé publique (1999). *Agir ensemble pour la santé et le bien-être des enfants et des adolescents*. Conférence des régions régionales de la santé et des services sociaux du Québec : Québec.  
<http://www.santecom.qc.ca/Bibliothequevirtuelle/santecom/35567000107760.pdf>
- Cook, C. R., Williams, K. R., Guerra, N. G., Kim, T. E., & Sadek, S. (2010). Predictors of bullying and victimization in childhood and adolescence: A meta-analytic investigation. *School Psychology Quarterly, 25(2)*, 65-83. doi: 10.1037/a0020149
- Cordelier, N., Morin Laverne, L. et Bergeron, J. (2014, novembre). Principaux facteurs influençant la décision parentale de laisser leur enfant se déplacer à pied ou à vélo pour se rendre à l'école : une revue des travaux les plus récents. *Actes du 4<sup>e</sup> Colloque francophone international du GERI COPIE « La ville sous nos pieds : Connaissances et pratiques*

*favorables aux mobilités piétonnes* », INRS Centre – Urbanisation Culture Société, Montréal, Canada.

- Crawford, A. M. & Manassis, K. (2011). Anxiety, social skills, friendship quality, and peer victimization: an integrated model. *Journal of Anxiety Disorders*, 25(7), 924-931. doi: 10.1016/j.janxdis.2011.05.005
- Cummings, H. M. & Vandewater, E. A. (2007). Relation of Adolescent Video Game Play to Time Spent in Other Activities. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 161(7), 684-689. doi:10.1001/archpedi.161.7.684
- Cvencek, D., Fryberg, S. A., Covarrubias, R., & Meltzoff, A. N. (2018). Self-concepts, self-esteem, and academic achievement of minority and majority North American elementary school children. *Child Development*, 89(4), 1099-1109. doi: 10.1111/cdev.12802.
- Dapp, L. C. & Roebbers, C. M. (2019). The mediating role of self-concept between sports-related physical activity and mathematical achievement in fourth graders. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 2658. doi:10.3390/ijerph16152658
- Davison, K. K. & Lawson, C. T. (2006). Do attributes in the physical environment influence children's physical activity? A review of the literature. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 3(19). doi:10.1186/1479-5868-3-19
- DeRosier, M. E. & Lloyd, S. W. (2011). The impact of children's social adjustment on academic outcomes. *Reading & Writing Quarterly*, 27, 25-47. doi: 10.1080/10573569.2011.532710
- Dewald, J. F., Meijer, A. M., Oort, F. J., Kerkhof, G. A., & Bögels, S. M. (2010). The influence of sleep quality, sleep duration and sleepiness on school performance in children and adolescents: A meta-analytic review. *Sleep Medicine Reviews*, 14, 179-189. doi: 10.1016/j.smr.2009.10.004
- Diamond, A. & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333(6045), 959-964. doi: 10.1126/science.1204529
- Dickson, K., Richardson, M., Kwan, I., MacDowall, W., Burchett, H., Stansfield, C., ... Thomas, J. (2018). *Screen-based activities and children and young people's mental health: A systematic map of reviews*. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, UCL Institute of Education, University College London.

- Ding, D., Sallis, J. F., Kerr, J., Lee, S., & Rosenberg, D. E. (2011). Neighborhood environment and physical activity among youth. A Review. *American Journal of Preventive Medicine*, *41*(4), 442-455. doi: 10.1016/j.amepre.2011.06.036
- Dishman, R. K. & O'Connor, P. J. (2009). Lessons in exercise neurobiology: The case of endorphins. *Mental Health and Physical Activity*, *2*(1), 4-9.  
doi: 10.1016/j.mhpa.2009.01.002
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., ... Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *48*(6), 1197-1222. doi: 10.1249/MSS.0000000000000901
- Duncan, G. J., Claessens, A., Huston, A. C., Pagani, L. S., Engel, M., Sexton, H., ... Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, *43*(6), 1428-1446. doi: 10.1037/0012-1649.43.6.1428
- Duncan, S., Duncan, E. K., Fernandes, R. A., Buonani, C., Bastos, K. D. N., Segatto, A. F. M., ... Freitas Jr, I. F. (2011). Modifiable risk factors for overweight and obesity in children and adolescents from Sao Paulo, Brazil. *BMC Public Health*, *11*(585).  
<http://www.biomedcentral.com/1471-2458/11/585>
- Duranceau, A. et Bergeron, P. (2011). *L'environnement bâti et la pratique d'activité physique chez les jeunes*. Gouvernement du Québec : Institut national de santé publique du Québec.
- Durlak, J. A., Mahoney, J. L., Bohnert, A. M., & Parente, M. E. (2010). Developing and improving after-school programs to enhance youth's personal growth and adjustment: A special issue of AJCP. *American Journal of Community Psychology*, *45*(3-4), 285-293.  
<https://doi.org/10.1007/s10464-010-9298-9>
- Edwards, R. C., & Hans, S. L. (2015). Infant risk factors associated with internalizing, externalizing, and co-occurring behavior problems in young children. *Developmental Psychology*, *51*(4), 489-499. <http://dx.doi.org/10.1037/a0038800>
- Eime, R. M., Young, J. A., Harvey, J. T., Charity, M. J., & Payne, W. R. (2013). A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *10*(98), 1-21.  
<https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-98>

- Ekelund, U., Tomkinson, G. R., & Armstrong, N. (2011). What proportion of youth are physically active? Measurement issues, levels and recent time trends. *British Journal of Sports Medicine*, *45*, 859-865.
- Ekstedt, M., Nyberg, G., Ingre, M., Ekblom, Ö, & Marcus, C. (2013). Sleep, physical activity and BMI in six to ten-year-old children measured by accelerometry: a cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *10*, 82. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-82>
- Entwisle, D. R., Alexander, K. L., & Olson, L. S. (2005). First grade and educational attainment by age 22: A new story. *American Journal of Sociology*, *110*(5), 1458-1502.
- Etgen, T., Sander, D., Huntgeburth, U., Poppert, H., Förstl, H., & Bickel, H. (2010). Physical activity and incident cognitive impairment in elderly persons. The INVADE Study. *JAMA Internal Medicine*, *170*(2), 186-193. doi:10.1001/archinternmed.2009.498
- Fakhouri, T. H. I., Hughes, J. P., Brody, D. J., Kit, B. K., & Ogden, C. L. (2013). Physical activity and screen-time viewing among elementary school-aged children in the United States from 2009 to 2010. *JAMA Pediatrics*, *167*(3), 223-229. doi: 10.1001/2013.jamapediatrics.122
- Fairclough, S. J., Dumuid, D., Taylor, S., Curry, W., McGrane, B., Stratton, G., ... Olds, T. (2017). Fitness, fatness and the reallocation of time between children's daily movement behaviors: an analysis of compositional data. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *14*(64). doi: 10.1186/s12966-017-0521-z
- Fallone, G., Acebo, C., Arnedt, J. T., Seifer, R., & Carskadon, M. A. (2001). Effects of acute sleep restriction on behavior, sustained attention, and response inhibition in children. *Perceptual and Motor Skills*, *93*(1), 213-229. doi: 10.2466/pms.2001.93.1.213
- Fallone, G., Acebo, C., Seifer, R., & Carskadon, M. A. (2005). Experimental restriction of sleep opportunity in children: effects on teacher ratings. *Sleep*, *28*(12), 1561-1567. doi: 10.1093/sleep/28.12.1561
- Fan, H., Xu, J., Cai, Z., He, J., & Fan, X. (2017). Homework and students' achievement in math and science: A 30-year meta-analysis, 1986-2015. *Educational Research Review*, *20*, 35-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.003>

- Faulkner, G. E. J., Buliung, R. N., Flora, P. K., & Fusco, C. (2009). Active school transport, physical activity levels and body weight of children and youth: A systematic review. *Preventive Medicine, 48*(1), 3-8. doi: 10.1016/j.ypmed.2008.10.017
- Felfe, C., Lechner, M., & Steinmayr, A. (2016). Sports and child development. *PLoS ONE, 11*(5), e0151729. doi: 10.1371/journal.pone.0151729
- Fitzgerald, A., Fitzgerald, N., & Aherne, C. (2012). Do peers matter? A review of peer and/or friends' influence on physical activity among American adolescents. *Journal of Adolescence, 35*(4), 941-958. doi: 10.1016/j.adolescence.2012.01.002.
- Fitzpatrick, C. & Pagani, L. S. (2012). Toddler working memory skills predict kindergarten school readiness. *Intelligence, 40*(2), 205-212.  
<https://doi.org/10.1016/j.intell.2011.11.007>
- Fjørtoft, I. (2004). Landscape as playscape: the effects of natural environments on children's play and motor development. *Children, Youth and Environments, 14*(2), 21-44.
- Fontaine, C., Belleau, L. et Courtemanche, R. (2011). *Pondération des données du volet 2010*. Direction de la méthodologie et de la qualité, Institut de la statistique du Québec. Récupéré le 30 décembre 2019 : [https://www.jesuisjeserai.stat.gouv.qc.ca/informations\\_chercheurs/documentation\\_technique/E13ponderation.pdf](https://www.jesuisjeserai.stat.gouv.qc.ca/informations_chercheurs/documentation_technique/E13ponderation.pdf)
- Ford, E. S., Bergmann, M. M., Boeing, H., Li, C., & Capewell, S. (2012). Healthy lifestyle behaviors and all-cause mortality among adults in the United States. *Preventive Medicine, 55*(1), 23-27. doi: 10.1016/j.ypmed.2012.04.016
- Fortier, M. D., Katzmarzyk, P. T., Malina, R. M., & Bouchard, C. (2001). Seven-year stability of physical activity and musculoskeletal fitness in the Canadian population. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 33*(11), 1905-1911.
- Fox, C. L. & Boulton, M. J. (2005). The social skills problems of victims of bullying: Self, peer and teacher perceptions. *British Journal of Educational Psychology, 75*, 313-328. doi: 10.1348/000709905X25517
- Francavilla, F. & Lyon, S. (2003). *Household chores and child health: preliminary evidence from six countries*. Understanding Children's Work (UCW) Project Working Paper Series, University of Rome "Tor Vergata". Récupéré le 13 mai 2019 : [http://ucw-project.org/attachment/standard\\_hhchores\\_health\\_oct03II20110420\\_114532.pdf](http://ucw-project.org/attachment/standard_hhchores_health_oct03II20110420_114532.pdf)

- Fraser-Thomas, J. L., Côté, J., & Deakin, J. (2005). Youth sport programs: an avenue to foster positive youth development. *Physical Education and Sport Pedagogy, 10(1)*, 19-40. <https://doi.org/10.1080/1740898042000334890>
- Frenda, S. J. & Fenn, K. M. (2016). Sleep less, think worse: the effect of sleep deprivation on working memory. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 5(4)*, 463-469. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2016.10.001>
- Friedman, N., Miyake, A., Young, S., Defries, J., Corley, R., & Hewitt, J. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology: General, 137(2)*, 201-225. doi: 10.1037/0096-3445.137.2.201
- Fröjd, S. A., Nissinen, E. S., Pelkonen, M. U. I., Marttunen, M. J., Koivisto, A. M., & Kaltiala-Heino, R. (2008). Depression and school performance in middle adolescent boys and girls. *Journal of Adolescence, 31(4)*, 485-498. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2007.08.006>
- Garriguet, D. & Colley, R. C. (2014). A comparison of self-reported leisure-time physical activity and measured moderate to vigorous physical activity in adolescents and adults. *Statistics Canada, Catalogue no. 82-003-X, Health Reports, 25(7)*, 3-11.
- Gendreau, G. (2001). *Jeunes en difficulté et intervention psychoéducative*. Montréal, QC : Béliveau Éditeur.
- Gentile, D. A., Anderson, C. A., Yukawa, S., Ihori, N., Saleem, M., Ming, L. K., ... Sakamoto, A. (2009). The effects of prosocial video games on prosocial behaviors: International evidence from correlational, longitudinal, and experimental studies. *Personality and Social Psychology Bulletin, 35(6)*, 752-63. doi: 10.1177/0146167209333045
- Gibbs, B. B., Hergenroeder, A. L., Katzmarzyk, P. T., Lee, I. M., & Jakicic, J. M. (2015). Definition, measurement, and health risks associated with sedentary behavior. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 47(6)*, 1295-1300. doi: 10.1249/MSS.0000000000000517
- Gidlow, C. J., Cochrane, T., Davey, R., & Smith, H. (2008). In-school and out-of-school physical activity in primary and secondary school children. *Journal of Sports Sciences, 26(13)*, 1411-1419. doi: 10.1080/02640410802277445
- Ginsburg, K. R. & the Committee on Communications & the Committee on Psychosocial Aspects of Child and Family Health (2007). The importance of play in promoting healthy

- child development and maintaining strong parent-child bonds. *Pediatrics*, 119(1), 182-191. doi: 10.1542/peds.2006-2697
- Gouvernement du Canada (2007, février 19). *Canada's New Government Re-Launches ParticipACTION*. Récupéré le 20 novembre 2018 :  
[https://web.archive.org/web/20070323005537/http://www.hc-sc.gc.ca/hc-cs/media/nr-cp\\_e.html](https://web.archive.org/web/20070323005537/http://www.hc-sc.gc.ca/hc-cs/media/nr-cp_e.html)
- Gouvernement du Canada (2018, juillet 23). *Signes et symptômes d'une commotion cérébrale*. Récupéré le 4 janvier 2020 :  
<https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/commotions-cerebrales-signes-symptomes.html>
- Gouvernement du Québec (2013). *Projet de loi no 21 : Loi modifiant le Code des professions et d'autres dispositions législatives dans le domaine de la santé mentale et des relations humaines – Guide explicatif*. Québec, QC : Office des professions du Québec.
- Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. M. E. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69(1), 66-78. doi: 10.1037/a0034857
- Gray, P. (2011). The decline of play and the rise of psychopathology in children and adolescents. *American Journal of Play*, 3(4), 443-463.
- Gray, C. E., Larouche, R., Barnes, J. D., Colley, R. C., Bonne, J. C., Arthur, M., ... Tremblay, M. S. (2014). Are we driving our kids to unhealthy habits? Results of the Active Healthy Kids Canada 2013 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11, 6009-6020.  
doi: 10.3390/ijerph110606009
- Green, C. S. & Bavelier, D. (2012). Learning, attentional control and action video games. *Current Biology*, 22(6), R197-R206. doi: 10.1016/j.cub.2012.02.012
- Griffiths, M. D. (2010). Trends in technological advance: Implications for sedentary behaviour and obesity in screenagers. *Education and Health*, 28(2), 35-38.
- Gringras, P., Middleton, B., Skene, D. J., & Revell, V. L. (2015). Bigger, brighter, bluer-better? Current light-emitting devices – adverse sleep properties and preventative strategies. *Frontiers in Public Health*, 3(233), doi: 10.3389/fpubh.2015.00233.

- Grøntved, A. & Hu, F. B. (2011). Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality. A meta-analysis. *JAMA*, *305*(23), 2448-2455. doi: 10.1001/jama.2011.812.
- Gruber, R., Somerville, G., Bergmame, L., Fontil, L., & Paquin, S. (2016). School-based sleep education program improves sleep and academic performance of school-age children. *Sleep Medicine*, *21*, 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2016.01.012>
- Gunnell, K. E., Brunet, J., & Bélanger, M. (2018). Out with the old, in with the new: Assessing change in screen time when measurement changes over time. *Preventive Medicine Reports*, *9*, 37-41. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2017.12.008>
- Gupta, A. (2009). Vygotskian perspectives on using dramatic play to enhance children's development and balance creativity with structure in the early childhood classroom. *Early Child Development and Care*, *179*(8), 1041-1054. <https://doi.org/10.1080/03004430701731654>
- Haapala, E. A., Poikkeus, A. M., Kukkonen-Harjula, K., Tompuri, T., Lintu, N., Väistö, J., ... Lakka, T. A. (2014). Associations of physical activity and sedentary behavior with academic skills – A follow-up study among primary school children. *PLOS One*, *9*(9), e107031. doi: 10.1371/journal.pone.0107031
- Hale, L. & Guan, S. (2015). Screen time and sleep among school-aged children and adolescents: A systematic literature review. *Sleep Medicine Reviews*, *21*, 50-58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smrv.2014.07.007>
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., & Ekelund, U., for the Lancet Physical Activity Series Working Group (2012). Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet*, *380*(9838), 247-257. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60646-1
- Hallam, S. (2010). The power of music: Its impact on the intellectual, social and personal development of children and young people. *International Journal of Music Education*, *28*(3), 269-289. doi: 10.1177/0255761410370658
- Hamel, D., Tremblay, B. et Nolin, B. (2019). Étude des blessures subies au cours de la pratique d'activités récréatives et sportives au Québec en 2015-2016. Institut national de santé publique du Québec : Québec.

- Hamer, M., Stamatakis, E., & Steptoe, A. (2008). Dose-response relationship between physical activity and mental health: the Scottish Health Survey. *British Journal of Sports Medicine*, *43*(11), 1111-1114. doi: 10.1136/bjism.2008.046243
- Haskell, W. L., Blair, S. N., & Hill, J. O. (2009). Physical activity: Health outcomes and importance for public health policy. *Preventive Medicine*, *49*(4), 280-282. doi: 10.1016/j.ypmed.2009.05.002
- Hawkins, J. D., Kosterman, R., Catalano, R. F., Hill, K. G., & Abbott, R. D. (2005). Promoting positive adult functioning through social development intervention in childhood. Long-term effects from the Seattle Social Development Project. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *159*(1), 25-31. doi: 10.1001/archpedi.159.1.25
- Health Canada and the Canadian Society of Exercise Physiology (2002a). *Canada's physical activity guide for children*. Cat. No. H39-611/2002-2E. Minister of Public Works and Government Services Canada: Ottawa, Ontario, Canada.
- Health Canada and the Canadian Society of Exercise Physiology (2002b). *Canada's physical activity guide for youth*. Cat. No. H39-611/2002-1E. Minister of Public Works and Government Services Canada: Ottawa, Ontario, Canada.
- Hebebrand, J. & Hinney, A. (2009). Environmental and genetic risk factors in obesity. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, *18*(1), 83-94.  
<https://doi.org/10.1016/j.chc.2008.07.006>
- Herholz, K., Buskies, W., Rist, M., Pawlik, G., Hollmann, W., & Heiss, W.D. (1987). Regional cerebral blood flow in man at rest and during exercise. *Journal of Neurology*, *234*(1), 9-13.
- Herman, K. M., Craig, C. L., Gauvin, L. & Katzmarzyk, P. T. (2009) Tracking of obesity and physical activity from childhood to adulthood: The physical activity longitudinal study. *International Journal of Pediatric Obesity*, *4*(4), 281-288.  
<https://doi.org/10.3109/17477160802596171>
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nature*, *9*(1), 58-65. doi: 10.1038/nrn2298
- Hodges, E. V., Boivin, M., Vitaro, F., & Bukowski, W. M. (1999). The power of friendship: Protection against an escalating cycle of peer victimization. *Developmental Psychology*, *35*(1), 94-101.

- Hofferth, S. L. (2010). Home media and children's achievement and behavior. *Child Development, 81*(5), 1598-1619. doi: 10.1111/j.1467-8624.2010.01494.x
- Holt, N. L. (2016). *Positive youth development through sport*, 2<sup>nd</sup> edition. New York: Routledge.
- Hornik, R. (1981). Out-of-school television and schooling: hypotheses and methods. *Review of Educational Research, 51*(2), 193-214.
- Howard, M. C. & Hoffman, M. E. (2017). Variable-centered, person-centered, and person-specific approaches: Where theory meets the method. *Organization Research Methods, 21*(4), 846-876. <https://doi.org/10.1177/1094428117744021>
- Howie, E. K. & Pate, R. R. (2012). Physical activity and academic achievement in children: A historical perspective. *Journal of Sport and Health Science, 1*(3), 160-169. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2012.09.003>
- Howley, E. T. (2001). Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 33*(6), S364-S369.
- Hughes, C. & Ensor, R. (2011). Individual differences in growth in executive function across the transition to school predict externalizing and internalizing behaviors and self-perceived academic success at 6 years of age. *Journal of Experimental Child Psychology, 108*(3), 663–676. doi: 10.1016/j.jecp.2010.06.005
- Hulteen, R. M., Smith, J. J., Morgan, P. J., Barnett, L. M., Hallal, P. C., Colyvas, K., & Lubans, D. R. (2017). Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. *Preventive Medicine, 95*, 14-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.11.027>
- Instituts de recherche en santé du Canada (s. d.). Le sexe, le genre et la recherche en santé. Récupéré le 25 mai 2019 : <http://www.cihr-irsc.gc.ca/f/50833.html>
- Jackson, L. A., Witt, E. A., Games, A. I., Fitzgerald, H. E., von Eye, A., & Zhao, Y. (2012). Information technology use and creativity: Findings from the Children and Technology Project. *Computers in Human Behavior, 28*, 370–376. doi: 10.1016/j.chb.2011.10.006
- Jago, R., Fox, K. R., Page, A. S., Brockman, R., & Thompson, J. L. (2010). Parent and child physical activity and sedentary time: Do active parents foster active children? *BMC Public Health, 10*(194). <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-194>

- Janosz, M., LeBlanc, M., Boulerice, B., & Tremblay, R. E. (1997). Disentangling the weight of school dropout predictors: A test on two longitudinal samples. *Journal of Youth and Adolescence*, 26(6), 733-762. <https://doi.org/10.1023/A:1022300826371>
- Janssen, I. (2012). Health care costs of physical inactivity in Canadian adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(4), 803-806. doi: 10.1139/h2012-061
- Janssen, I. & 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(40). doi: 10.1186/1479-5868-7-40
- Jetté, M. et Des Groseilliers, L. (2000). « L'enquête : description et méthodologie » dans *Étude longitudinale du développement des enfants du Québec (ÉLDEQ 1998-2002)*. Québec : Institut de la statistique du Québec, vol. 1, no 1.
- Jeunes en forme Canada (2011). *Ne laissons pas ces quelques pas être la source la plus importante d'activité physique de nos enfants après l'école. L'édition 2011 du Bulletin de l'activité physique chez les jeunes*. Toronto : Jeunes en forme Canada.
- Jeunes en forme Canada (2012). *Le jeu actif est-il en voie d'extinction? L'édition 2012 du Bulletin de l'activité physique chez les jeunes*. Toronto : Jeunes en forme Canada.
- Jeunes en forme Canada (2013). *Conduisons-nous nos enfants à adopter des habitudes malsaines? L'édition 2013 du Bulletin de l'activité physique chez les jeunes*. Toronto : Jeunes en forme Canada.
- Jeunes en forme Canada (2014). *Le Canada est-il dans la course? Comment le niveau d'activité physique des enfants et des jeunes canadiens se compare à celui de 14 autres pays. Édition 10<sup>e</sup> anniversaire 2014 du Bulletin de l'activité physique chez les jeunes*. Toronto : Jeunes en forme Canada.
- Jones, R. A., Hinkley, T., Okely, A. D., & Salmon, J. (2013). Tracking physical activity and sedentary behavior in childhood: A systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(6), 651-658. doi: 10.1016/j.amepre.2013.03.001
- Kahn-Greene, E. T., Lipizzi, E. L., Conrad, A. K., Kamimori, G. H., & Killgore, W. D. S. (2006). Sleep deprivation adversely affects interpersonal responses to frustration. *Personality and Individual Differences*, 41(8), 1433-1443. doi: 10.1016/j.paid.2006.06.002

- Katzmarzyk, P. T. & Janssen, J. (2004). The economic costs associated with physical inactivity and obesity in Canada: an update. *Canadian Journal of Applied Physiology*, *29*(1), 90-115.
- Killgore, W. D. S., Balkin, T. J., Yarnell, A. M., & Capaldi, V. F. (2017). Sleep deprivation impairs recognition of specific emotions. *Neurobiology of Sleep and Circadian Rhythms*, *3*, 10-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nbscr.2017.01.001>
- Klein, W., Graesch, A. P., & Izquierdo, C. (2009). Children and chores: A mixed-methods study of children's household work in Los Angeles families. *Anthropology of Work Review*, *30*(3), 98-109. doi: 10.1111/j.1548-1417.2009.01030.x
- Kljakovic, M. & Hunt, C. (2016). A meta-analysis of predictors of bullying and victimisation in adolescence. *Journal of Adolescence*, *49*, 134-145. <http://dx.doi.org/10.1016/j.adolescence.2016.03.002>
- Kohl, H. W., Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., & Kahlmeier, S., for the Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *The Lancet*, *380*(9838), 294-305. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60898-8
- Kopasz, M., Loessl, B., Hornyak, M., Riemann, D., Nissen, C., Piosczyk, H., & Voderholzer, U. (2010). Sleep and memory in healthy children and adolescents – A critical review. *Sleep Medicine Reviews*, *14*(3), 167-177. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2009.10.006>
- Kopelman, P. (2007). Health risks associated with overweight and obesity. *Obesity Reviews*, *8*(1), 13-17. doi: 10.1111/j.1467-789X.2007.00311.x
- Kraus, W. E., Bittner, V., Appel, L., Blair, S. N., Church, T., Després, J. P., ... Whitsel, L., on behalf of the American Heart Association Physical Activity Committee of the Council on Lifestyle and Metabolic Health, Council on Clinical Cardiology, Council on Hypertension, and Council on Cardiovascular and Stroke Nursing (2015). The National Physical Activity Plan: A call to action from the American Heart Association. *Circulation*, *131*(21), 1932-1940. doi: 10.1161/CIR.0000000000000203
- Kubiszewski, V., Fontaine, R., Rusch, E., & Hazouard, E. (2014). Association between electronic media use and sleep habits: an eight-day follow-up study. *International Journal of Adolescence and Youth*, *19*(3), 395-407. doi: 10.1080/02673843.2012.751039

- Kujala, U. M., Kaprio, J., & Koskenvuo, M. (2002). Modifiable risk factors as predictors of all-cause mortality: The roles of genetics and childhood environment. *American Journal of Epidemiology*, *156*(11), 985-993.
- Ladd, G. W. & Dinella, L. M. (2009). Continuity and change in early school engagement: predictive of children's achievement trajectories from first to eight grade? *Journal of Educational Psychology*, *101*(1), 190-206. doi: 10.1037/a0013153
- Landhuis, C. E., Poulton, R., Welch, D., & Hancox, R. J. (2008). Childhood sleep time and long-term risk for obesity: A 32-year prospective birth cohort study. *Pediatrics*, *122*(5), 955-960. doi: 10.1542/peds.2007-3521
- Landry, B. W. & Driscoll, S. W. (2012). Physical activity in children and adolescents. *Physical Medicine and Rehabilitation*, *4*(11), 826-832. doi: 10.1016/j.pmrj.2012.09.585
- Lang, C., Brand, S., Feldmeth, A. K., Holsboer-Trachsler, E., Pühse, W., & Gerber, M. (2013). Increased self-reported and objectively assessed physical activity predict sleep quality among adolescents. *Physiology & Behavior*, *120*, 46-53.  
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.07.001>
- Larson, R. W. (2001). How U.S. children and adolescents spend time: what it does (and doesn't) tell us about their development. *Current Directions in Psychological Science*, *10*(5), 160-164. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00139>
- Lauricella, A. R., Wartella, E., & Rideout, V. J. (2014). Young children's screen time: The complex role of parent and child factors. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *36*, 11-17. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2014.12.001>
- Laursen, B. & Hoff, E. (2006). Person-centered and variable-centered approaches to longitudinal data. *Merrill-Palmer Quarterly*, *52*(3), 377-389.  
doi: 10.1353/mpq.2006.0029
- Laurson, K. R., Lee, J. A., Gentile, D. A., Walsh, D. A., & Eisenmann, J. C. (2014). Concurrent associations between physical activity, screen time, and sleep duration with childhood obesity. *ISRN Obesity*, *2014*, 204540. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/204540>
- Laxer, R. E., Brownson, R. C., Dubin, J. A., Cooke, M., Chaurasia, A., & Leatherdale, S. T. (2017). Clustering of risk-related modifiable behaviours and their association with overweight and obesity among a large sample of youth in the COMPASS study. *BMC Public Health*, *17*(102). doi: 10.1186/s12889-017-4034-0

- LeBlanc, A. G., Broyles, S. T., Chaput, J. P., Leduc, G., Boyer, C., Borghese, M. M., & Tremblay, M. S. (2015). Correlates of objectively measured sedentary time and self-reported screen time in Canadian children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *12*(38). <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0197-1>
- LeBlanc, A. G., Chaput, J. P., McFarlane, A., Colley, R. C., Thivel, D., Biddle, S. J. H., ... Tremblay, M. S. (2013). Active video games and health indicators in children and youth: A systematic review. *PLOS One*, *8*(6), e65351. doi: 10.1371/journal.pone.0065351
- LeBlanc, A. G., Gunnell, K. E., Prince, S. A., Saunders, T. J., Barnes, J. D., & Chaput, J. P. (2017). The ubiquity of the screen: An overview of the risks and benefits of screen time in our modern world. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, *2*(17), 104-113.
- Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., & Katzmarzyk, P. T., for the Lancet Physical Activity Series Working Group (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*, *380*(9838), 219-229. doi: 10.1016/S0140-6736(12)61031-9
- Leech, R. M., McNaughton, S. A., & Timperio, A. (2014). The clustering of diet, physical activity and sedentary behavior in children and adolescents: a review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *11*(4). <http://www.ijbnpa.org/content/11/1/4>
- Lerner, R. M. (2002). *Concepts and theories of human development (3rd edition)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lerner, R. M., Lerner, J. V., Bowers, E. P., & Geldhof, J. (2015). *Positive youth development and Relational-Developmental-Systems*. Dans Lerner, R. M. (Éditeur). *Handbook of child psychology and developmental science*, 7<sup>e</sup> édition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., pp. 1-45.
- Li, L., Zhang, S., Huang, Y., & Chen, K. (2017). Sleep duration and obesity in children: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Journal of Paediatrics and Child Health*, *53*(4), 378-385. doi: 10.1111/jpc.13434
- Lim, J. & Dinges, D. F. (2010). A meta-analysis of the impact of short-term sleep deprivation on cognitive variables. *Psychological Bulletin*, *136*(3), 375-389. <http://dx.doi.org/10.1037/a0018883>

- Lipnowski, S., LeBlanc, C. M. A., & the Canadian Paediatric Society, Healthy Active Living and Sports Medicine Committee. (2012). Healthy active living: Physical activity guidelines for children and adolescents. *Paediatric Child Health, 17*(4), 209-210.
- Lissak, G. (2018). Adverse physiological and psychological effects of screen time on children and adolescents: Literature review and case study. *Environmental Research, 164*, 149-157. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.015>
- Loef, M. & Walach, H. (2012). The combined effects of healthy lifestyle behaviors on all cause mortality: A systematic review and meta-analysis. *Preventive Medicine, 55*(3), 163-170. doi: 10.1016/j.ypmed.2012.06.017
- Longmuir, P. E., Colley, R. C., Wherley, V. A., & Tremblay, M. S. (2014). Canadian Society for Exercise Physiology position stand: Benefit and risk for promoting childhood physical activity. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 39*, 1271-1279. doi: 10.1139/apnm-2014-0074
- Loprinzi, P. D. & Cardinal, B. J. (2011). Measuring children's physical activity and sedentary behaviors. *Journal of Exercise Science & Fitness, 9*(1), 15-23.
- Loprinzi, P. D., Cardinal, B. J., Loprinzi, K. L., & Lee, H. (2012). Benefits and environmental determinants of physical activity in children and adolescents. *Obesity Facts, 5*(4), 597-610. doi: 10.1159/000342684
- Lubans, D. R., Boreham, C. A., Kelly, P., & Foster, C. E. (2011). The relationship between active travel to school and health-related fitness in children and adolescents: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 8*(5). <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-5>
- Lubans, D., Richards, J., Hillman, C., Faulkner, G., Beauchamp, M., Nilsson, M., ... Biddle, S. (2016). Physical activity for cognitive and mental health in youth: A systematic review of mechanisms. *Pediatrics, 138*(3), e20161642. doi: 10.1542/peds.2016-1642
- Lundy, S. M., Silva, G. E., Kaemingk, K. L., Goodwin, J. L., & Quan, S. F. (2010). Cognitive functioning and academic performance in elementary school children with anxious/depressed and withdrawn symptoms. *Open Pediatric Medicine Journal, 4*, 1-19. doi: 10.2174/1874309901004010001.
- Maccoby, E. E. (1951). Television: Its impact on school children. *The Public Opinion Quarterly, 15*(3), 421-444.

- Madigan, S., Browne, D., Racine, N., Mori, C., & Tough, S. (2019). Association between screen time and children's performance on a developmental screening test. *JAMA Pediatrics, 173*(3), 244-250. doi: 10.1001/jamapediatrics.2018.5056
- Magee, C., Caputi, P., & Iverson, D. (2014). Lack of sleep could increase obesity in children and too much television could be partly to blame. *Acta Paediatrica, 103*(1), e27-e31. doi: 10.1111/apa.12447
- Mahoney, J. L., Parente, M. E., & Zigler, E. F. (2009). Afterschool programs in America: Origins, growth, popularity, and politics. *Journal of Youth Development, 4*(3). <https://doi.org/10.5195/jyd.2009.250>
- Manassis, K., Hudson, J. L., Webb, A., & Albano, A. M. (2004). Beyond behavioral inhibition: etiological factors in childhood anxiety. *Cognitive and Behavioral Practice, 11*(1), 3-12. [https://doi.org/10.1016/S1077-7229\(04\)80003-8](https://doi.org/10.1016/S1077-7229(04)80003-8)
- Martel, M. M., Nigg, J. T., Wong, M. M., Fitzgerald, H. E., Jester, J. M., Puttler, L. I., ... Zucker, R. A. (2007). Childhood and adolescent resiliency, regulation, and executive functioning in relation to adolescent problems and competence in a high-risk sample. *Development and Psychopathology, 19*(2), 541-563. doi: 10.1017/S0954579407070265
- Martin, A., Goryakin, Y., & Suhrcke, M. (2014). Does active commuting improve psychological wellbeing? Longitudinal evidence from eighteen waves of the British Household Panel Survey. *Preventive Medicine, 69*, 296-303. doi: 10.1016/j.ypmed.2014.08.023
- Martin-Diener, E., Wanner, M., Kriemler, S., & Martin, B. W. (2013). Associations of objectively assessed levels of physical activity, aerobic fitness and motor coordination with injury risk in school children aged 7-9 years: a cross-sectional study. *BMJ Open, 3*, e003086. doi: 10.1136/bmjopen-2013-003086
- Martinez-Gomez, D., Ruiz, J. R., Gomez-Martinez, S., Chillon, P., Rey-Lopez, P., Diaz, L. E., ... Marcos, A., for the AVENA Study Group (2011). Active commuting to school and cognitive performance in adolescents. The AVENA Study. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine, 165*(4), 300-305. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.244
- Mattson, M. P. (2012). Energy intake and exercise as determinants of brain health and vulnerability to injury and disease. *Cell Metabolism, 16*(6), 706-722. doi: 10.1016/j.cmet.2012.08.012

- McAlister, A. L., Perry, C. L., & Parcel, G. S. (2008). *How individuals, environments, and health behaviors interact. Social cognitive theory*. Dans Glanz, K., Rimer, B. K., & Viswanath, K. (Éditeurs). *Health behavior and health education: theory, research, and practice*, 4<sup>e</sup> édition. San Francisco, CA : Jossey-Bass, pp. 169-188.
- McDonald, N. C. (2012). Is there a gender gap in school travel? An examination of US children and adolescents. *Journal of Transport Geography*, *20(1)*, 80-86.  
<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.07.005>
- Mills, R. S. L., Hastings, P. D., Helm, J., Serbin, L. A., Etezadi, J., Stack, D. M., ... Li, H. H. (2012). Temperamental, parental, and contextual contributors to early-emerging internalizing problems: A new integrative analysis approach. *Social Development*, *21(2)*, 229–253. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9507.2011.00629.x>
- Ministère de l'Éducation (2003). *Deux réseaux, un objectif : le développement des jeunes. Entente de complémentarité des services entre le réseau de la santé et des services sociaux et le réseau de l'éducation*. Gouvernement du Québec : Québec.  
[http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/dpse/adaptation\\_serv\\_c ompl/MELS-MSSS\\_Entente-complementarite.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/adaptation_serv_c ompl/MELS-MSSS_Entente-complementarite.pdf)
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (2018). *Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieurs*. Gouvernement du Québec : Québec.  
[http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/ministere/PAN\\_Plan\\_a ction\\_VF.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/ministere/PAN_Plan_a ction_VF.pdf)
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (2012). *La santé et ses déterminants. Mieux comprendre pour mieux agir*. Gouvernement du Québec : Québec.  
<http://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2011/11-202-06.pdf>
- Moore, L. L., Lombardi, D. A., White, M. J., Campbell, J. L., Oliveria, S. A., & Ellison, R. C. (1991). Influence of parents' physical activity levels on activity levels of young children. *The Journal of Pediatrics*, *118(2)*, 215-219.
- Mutz, D. C., Roberts, D. F., & van Vuuren, D. P. (1993). Reconsidering the displacement hypothesis. Television's influence on children's time use. *Communication Research*, *20(1)*, 51-75.

- Nakamoto, J. & Schwartz, D. (2010). Is peer victimization associated with academic achievement? A meta-analytic review. *Social Development, 19*(2), 221-242. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2009.00539.x>
- Nilsen, W., Karevold, E., Røysamb, E., Gustavson, K., & Mathiesen, K. S. (2013). Social skills and depressive symptoms across adolescence: Social support as a mediator in girls versus boys. *Journal of Adolescence, 36*(1), 11-20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.adolescence.2012.08.005>
- Nixon, G. M., Thompson, J. M. D., Han, D. Y., Becroft, D. M., Clark, P. M., Robinson, E., ... Mitchell, E. A. (2008). Short sleep duration in middle childhood: risk factors and consequences. *Sleep, 31*(1), 71-78. doi: 10.1093/sleep/31.1.71
- O’Keeffe, G. S., Clarke-Pearson, K., & Council on Communications and Media (2011). The impact of social media on children, adolescents, and families. *Pediatrics, 127*(4), 800-804. doi: 10.1542/peds.2011-0054
- Oka, Y., Suzuki, S., & Inoue, Y. (2008). Bedtime activities, sleep environment, and sleep/wake patterns of Japanese elementary school children. *Behavioral Sleep Medicine, 6*(4), 220-233. doi: 10.1080/15402000802371338
- Organisation mondiale de la Santé (1946). *Préambule à la Constitution de l’Organisation mondiale de la Santé, tel qu’adopté par la Conférence internationale sur la Santé, New York, 19 juin-22 juillet 1946; signé le 22 juillet 1946 par les représentants de 61 États (Actes officielles de l’Organisation mondiale de la Santé, n°. 2, p. 100) et entré en vigueur le 7 avril 1948*. Récupéré le 3 mai 2019 : <https://www.who.int/fr/about/who-we-are/frequently-asked-questions>
- Organisation mondiale de la Santé (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. Organisation mondiale de la Santé, Genève : Suisse. Récupéré le 20 décembre 2019 : <https://www.who.int/dietphysicalactivity/global-PA-recs-2010.pdf>
- Owen, N., Healy, G. N., Matthews, C. E., & Dunstan, D. W. (2010). Too much sitting: The population-health science of sedentary behavior. *Exercise and Sport Sciences Reviews, 38*(3), 105-113. doi: 10.1097/JES.0b013e3181e373a2
- Paavonen, E. J., Räikkönen, K., Lahti, J., Komsu, N., Heinonen, K. Pesonen, A. K., ... Porkka-Heiskanen, T. (2009). Short sleep duration and behavioral symptoms of attention-

- deficit/hyperactivity disorder in healthy 7- to 8-year-old children. *Pediatrics*, *123*(5), e857-e864. doi: 10.1542/peds.2008-2164
- Pabayo, R., Gauvin, L., & Barnett, T. A. (2011). Longitudinal changes in active transportation to school in Canadian youth aged 6 through 16 years. *Pediatrics*, *128*(2), e404-e413. doi: 10.1542/peds.2010-1612
- Pabayo, R. A., Gauvin, L., Barnett, T. A., Morency, P., Nikiéma, B., & Seguin, L. (2012a). Understanding the determinants of active transportation to school among children: Evidence of environmental injustice from the Quebec Longitudinal Study of Child Development. *Health & Place*, *18*(2), 163-171.  
<https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.08.017>
- Pabayo, R., Maximova, K., Spence, J. C., Vander Ploeg, K., Wu, B., & Veugelers, P. J. (2012b). The importance of active transportation to and from school for daily physical activity among children. *Preventive Medicine*, *55*, 196-200. doi: 10.1016/j.ypmed.2012.06.008
- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., Archambault, I., & Janosz, M. (2010a). School readiness and later achievement: A French-Canadian replication and extension. *Developmental Psychology*, *46*(5), 984-994. doi: 10.1037/a0018881
- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., & Barnett, T. A. (2013). Early childhood television viewing and kindergarten entry readiness. *Pediatric Research*, *74*(3), 350-355.  
 doi: 10.1038/pr.2013.105
- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., Barnett, T. A., & Dubow, E. (2010b). Prospective associations between early childhood television exposure and academic, psychosocial, and physical well-being by middle childhood. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *164*(5), 425-431. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.50
- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., & Parent, S. (2012). Relating kindergarten attention to subsequent developmental pathways of classroom engagement in elementary school. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *40*(5), 715-725.  
 doi: 10.1007/s10802-011-9605-4
- Pagani, L. S., Harbec, M. J., & Barnett, T. A. (2019). Prospective associations between television in the preschool bedroom and later bio-psycho-social risks. *Pediatric Research*, *85*(7), 967-973. <https://doi.org/10.1038/s41390-018-0265-8>

- Pagani, L. S., Lévesque-Seck, F., & Fitzpatrick, C. (2016). Prospective associations between televiewing at toddlerhood and later self-reported social impairment at middle school in a Canadian longitudinal cohort born in 1997/1998. *Psychological Medicine, 46*(16), 3329-3337. doi: 10.1017/S0033291716001689
- Palluy, J., Arcand, L., Choinière, C., Martin, C. et Roberge, M. C. (2010). *Réussite éducative, santé, bien-être : agir efficacement en contexte scolaire. Synthèse de recommandations*. Gouvernement du Québec : Québec.
- Parent, J., Sanders, W., & Forehand, R. (2016). Youth screen time and behavioral health problems: the role of sleep duration and disturbances. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics, 37*(4), 277-284. doi: 10.1097/DBP.0000000000000272
- Parkes, A., Sweeting, H., Wight, D., & Henderson, M. (2013). Do television and electronic games predict children's psychosocial adjustment? Longitudinal research using the UK Millennium Cohort Study. *Archives of Disease in Childhood, 98*(5), 341-348. doi: 10.1136/archdischild-2011-301508
- ParticipACTION (s. d.). *Le projet d'archives de ParticipACTION*. Récupéré le 20 novembre 2018 : <http://digital.scaa.sk.ca/gallery/participaction/francais/home.html>
- ParticipACTION (2015). *Garder les enfants à l'intérieur : Un plus grand risque! L'édition 2015 du Bulletin de l'activité physique chez les jeunes de ParticipACTION*. Toronto : ParticipACTION.
- ParticipACTION (2016). *Les enfants canadiens sont-ils trop fatigués pour bouger? L'édition 2016 du Bulletin de l'activité physique chez les jeunes de ParticipACTION*. Toronto : ParticipACTION.
- ParticipACTION (2018). *The brain + body equation: Canadian kids need active bodies to build their best brains. The 2018 ParticipACTION Report Card on Physical Activity for Children and Youth*. Toronto: ParticipACTION.
- Pate, R. R., O'Neill, J. R., & Lobelo, F. (2008). The evolving definition of "sedentary". *Exercise and Sport Sciences Reviews, 36*(4), 173-178. doi: 10.1097/JES.0b013e3181877d1a
- Patterson, R., McNamara, E., Tainio, M., de Sá, T. H., Smith, A. D., Sharp, S. J., ... Wijndaele, K. (2018). Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality,

- and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis. *European Journal of Epidemiology*, *33*(9), 811-829.  
<https://doi.org/10.1007/s10654-018-0380-1>
- Pearson, N., Haycraft, E., Johnston, J. P., & Atkin, A. J. (2017). Sedentary behaviors across the primary-secondary school transition: A systematic review. *Preventive Medicine*, *94*, 40-47. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.11.010
- Pellegrini, A. D. & Bohn, C. M. (2005). The role of recess in children's cognitive performance and school adjustment. *Educational Researcher*, *34*(1), 13-19.  
doi: 10.3102/0013189X034001013
- Pellegrini, A. D. & Smith, P. K. (1998). Physical activity play: the nature and function of a neglected aspect of play. *Child Development*, *69*(3), 577-598.
- Pharo, H., Sim, C., Graham, M., Gross, J., & Hayne, H. (2011). Risky business: Executive function, personality, and reckless behavior during adolescence and emerging adulthood. *Behavioral Neuroscience*, *125*(6), 970-978. doi: 10.1037/a0025768
- Piaget, J. (1968). *The Psychology of Intelligence*. Totowa, NJ: Littlefield Adams.
- Piché, G., Fitzpatrick, C., & Pagani, L. S. (2015). Associations between extracurricular activity and self-regulation: A longitudinal study from 5 to 10 years of age. *American Journal of Health Promotion*, *30*(1), e32-40. <https://doi.org/10.4278/ajhp.131021-QUAN-537>
- Pihlakoski, L., Sourander, A., Aromaa, M., Rautava, P., Helenius, H., & Sillanpää, M. (2006). The continuity of psychopathology from early childhood to preadolescence. *European Child & Adolescent Psychiatry*, *15*(7), 409-417. doi: 10.1007/s00787-006-0548-1
- Pilmer, C. M., Kirsh, J. A., Hildebrandt, D., Krahn, A. D., & Gow, R. M. (2014). Sudden cardiac death in children and adolescents between 1 and 19 years of age. *Heart Rhythm*, *11*(2), 239-245. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2013.11.006>
- Plowman, L., McPake, J., & Stephen, C. (2010). The technologisation of childhood? Young children and technology in the home. *Children & Society*, *24*(1), 63-74. doi: 10.1111/j.1099-0860.2008.00180.x
- Poitras, V. J., Gray, C. E., Borghese, M. M., Carson, V., Chaput, J. P., Janssen, I., ... 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*, *41*(6), S197-S239. doi: 10.1139/apnm-2015-0663

- Pollard, E. L. & Lee, P. D. (2003). Child well-being: A systematic review of the literature. *Social Indicators Research*, *61*(1), 59-78. <https://doi.org/10.1023/A:1021284215801>
- Powers, K. L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., Palladino, M. A., & Alfieri, L. (2013). Effects of video-game play on information processing: a meta-analytic investigation. *Psychonomic Bulletin & Review*, *20*(6), 1055-1079.
- Prince, S. A., LeBlanc, A. G., Colley, R. C., & Saunders, T. J. (2017). Measurement of sedentary behaviour in population health surveys: a review and recommendations. *PeerJ*, *5*, e4130. doi: 10.7717/peerj.4130
- Radesky, J. S. & Christakis, D. A. (2016). Increased screen time. Implications for early childhood development and behavior. *Pediatric Clinics of North America*, *63*(5), 827-839. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pcl.2016.06.006>
- Raaijmakers, M. A. J., Smidts, D. P., Sergeant, J. A., Maassen, G. H., Posthumus, J. A., Van Engeland, H., & Matthys, W. (2008). Executive functions in preschool children with aggressive behavior: Impairments in inhibitory control. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *36*(7), 1097–1107. doi: 10.1007/s10802-008-9235-7
- Reid Chassiakos, Y. L., Radesky, J., Christakis, D., Moreno, M. A., & Cross, C., AAP Council on Communications and Media (2016). Children and adolescents and digital media. *Pediatrics*, *138*(5), e20162593. doi: 10.1542/peds.2016-2593
- Reiner, M., Niermann, C., Jekauc, D., & Woll, A. (2013). Long-term health benefits of physical activity – a systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health*, *13*(813). doi: 10.1186/1471-2458-13-813
- Rhoades, B. L., Greenberg, M. T., & Domitrovich, C. E. (2009). The contribution of inhibitory control to preschoolers' social-emotional competence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *30*(3), 310–320. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2008.12.012>
- Richard, L., Gauvin, L., & Raine, K. (2011). Ecological models revisited: their uses and evolution in health promotion over two decades. *Annual Review of Public Health*, *32*, 307-326. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031210-101141>
- Roberts, D. F., Henriksen, L., Voelker, D. H., & van Vuuren, D. P. (1993). Television and schooling: displacement and distraction hypotheses. *Australian Journal of Education*, *37*(2), 198-211.

- Roberts, K. C., Shields, M., de Groh, M., Aziz, A., & Gilbert, J. A. (2012). Overweight and obesity in children and adolescents: Results from the 2009 to 2011 Canadian Health Measures Survey. *Statistics Canada, Catalogue no. 82-003-XPE, Health Reports, 23*, 37-41.
- Roberts, K. C., Yao, X., Carson, V., Chaput, J. P., Janssen, I., & Tremblay, M. S. (2017). Meeting the Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth. *Statistics Canada, Catalogue no. 82-003-X, Health Reports, 28(10)*, 3-7.
- Robinson, J. P. & Lubienski, S. T. (2011). The development of gender achievement gaps in mathematics and reading during elementary and middle school: Examining direct cognitive assessments and teacher ratings. *American Educational Research Journal, 48(2)*, 268-302. doi: 10.3102/0002831210372249.
- Roth, M. A., Millett, C. J., & Mindell, J. S. (2012). The contribution of active travel (walking and cycling) in children to overall physical activity levels: a national cross sectional study. *Preventive Medicine, 54(2)*, 134-139. doi:10.1016/j.ypmed.2011.12.004
- Roza, S. J., Hofstra, M. B., van der Ende, J., & Verhulst, F. C. (2003). Stable prediction of mood and anxiety disorders based on behavioral and emotional problems in childhood: A 14-year follow-up during childhood, adolescence, and young adulthood. *American Journal of Psychiatry, 160(12)*, 2116-2121. doi: 10.1176/appi.ajp.160.12.2116
- Russ, S. W. & Kaugars, A. S. (2001). Emotion in children's play and creative problem solving. *Creativity Research Journal, 13(2)*, 211-219. doi: 10.1207/S15326934CRJ1302\_8
- Sallis, J. F., Cervero, R. B., Ascher, W., Henderson, K. A., Kraft, M. K., & Kerr, J. (2006). An ecological approach to creating active living communities. *Annual Review of Public Health, 27*, 297-322. doi: 10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102100
- Sallis, J. F., Floyd, M. F., Rodríguez, D. A., & Saelens, B. E. (2012). Role of built environments in physical activity, obesity, and cardiovascular disease. *Circulation, 125(5)*, 729-737. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.969022
- Sallis, J. F., Owen, N., & Fisher, E. B. (2008). *Ecological models of health behavior*. Dans Glanz, K., Rimer, B. K., & Viswanath, K. (Éditeurs). Health behavior and health education: theory, research, and practice, 4<sup>e</sup> édition. San Francisco, CA: Jossey-Bass, pp. 465-486.

- Salvy, S. J., de la Haye, K., Bowker, J. C., & Hermans, R. C. J. (2012). Influence of peers and friends on children's and adolescents' eating and activity behaviors. *Physiology & Behavior, 106*(3), 369-378. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2012.03.022>
- Sandercock, G. R. H. & Ogunleye, A. A. (2012). Screen time and passive school travel as independent predictors of cardiorespiratory fitness in youth. *Preventive Medicine, 54*(5), 319-322. doi: 10.1016/j.ypmed.2012.03.007
- Saunders, L. E., Green, J. M., Petticrew, M. P., Steinbach, R., & Roberts, H. (2013). What are the health benefits of active travel? A systematic review of trials and cohort studies. *PLOS One, 8*(8), e69912. doi: 10.1371/journal.pone.0069912
- Saunders, T. J., Chaput, J. P., & Tremblay, M. S. (2014). Sedentary behaviour as an emerging risk factor for cardiometabolic diseases in children and youth. *Canadian Journal of Diabetes, 38*(1), 53-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcjd.2013.08.266>
- Saxena, S., Van Ommeren, M., Tang, K. C., & Armstrong, T. P. (2005). Mental health benefits of physical activity. *Journal of Mental Health, 14*(5), 445-451. <https://doi.org/10.1080/09638230500270776>
- Sedentary Behaviour Research Network (2012). Letter to the Editor: Standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviors". *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 37*(3), 540-542. <https://doi.org/10.1139/h2012-024>
- Segrin, C. (2000). Social skills deficits associated with depression. *Clinical Psychology Review, 20*(3), 379-403.
- Shin, N. (2004). Exploring pathways from television viewing to academic achievement in school age children. *Journal of Genetic Psychology, 165*(4), 367-381. doi: 10.3200/GNTP.165.4.367-382
- Sigman, A. (2012). Time for a view on screen time. *Archives of Disease in Childhood, 97*, 935-942. <http://dx.doi.org/10.1136/archdischild-2012-302196>
- Simonato, I., Janosz, M., Archambault, I., & Pagani, L. S. (2018). Prospective associations between toddler televiewing and subsequent lifestyle habits in adolescence. *Preventive Medicine, 110*, 24-30. doi: 10.1016/j.ypmed.2018.02.008
- Singh, A. S., Mulder, C., Twisk, J. W. R., van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. M. (2008). Tracking of childhood overweight into adulthood: A systematic review of the literature. *Obesity Reviews, 9*(5), 474-488. doi: 10.1111/j.1467-789X.2008.00475.x

- Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J. W. R., van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. M. (2012). Physical activity and performance at school. A systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *166*(1), 49-55. doi: 10.1001/archpediatrics.2011.716
- Société canadienne de physiologie de l'exercice (s. d.). *Directives canadiennes en matière de mouvement sur 24 heures pour les enfants et les jeunes (5 à 17 ans) : Une approche intégrée regroupant l'activité physique, le comportement sédentaire et le sommeil*. Récupéré le 20 novembre 2018 : <https://csepguidelines.ca/fr/children-and-youth-5-17/>
- Société canadienne de physiologie de l'exercice (2016, juin 16). *CSEP announces new Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: The world's first evidence-based guidelines to address the whole day*. Récupéré le 20 novembre 2018 : <http://www.csep.ca/news.asp?a=view&id=146>
- Sonstroem, R. J. & Morgan, W. P. (1989). Exercise and self-esteem: rationale and model. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *21*(3), 329-337.
- Spies Shapiro, L. A. & Margolin, G. (2014). Growing up wired: Social networking sites and adolescent psychosocial development. *Clinical Child and Family Psychology Review*, *17*(1), 1-18. doi: 10.1007/s10567-013-0135-1.
- Sterba, S. K., Prinstein, M. J., & Cox, M. J. (2007). Trajectories of internalizing problems across childhood: Heterogeneity, external validity, and gender differences. *Development and Psychopathology*, *19*(2), 345-366. doi: 10.1017/S0954579407070174
- Suchert, V., Hanewinkel, R., & Isensee, B. (2015). Sedentary behavior and indicators of mental health in school-aged children and adolescents: A systematic review. *Preventive Medicine*, *76*, 48-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.03.026>
- Sun, Y., Liu, Y., & Tao, F. B. (2015). Associations between active commuting to school, body fat, and mental well-being: Population-based, cross-sectional study in China. *Journal of Adolescent Health*, *57*(6), 679-685. doi: 10.1016/j.jadohealth.2015.09.002
- Sweetser, P., Johnson, D., Ozdowska, A., & Wyeth, P. (2012). Active versus passive screen time for young children. *Australian Journal of Early Childhood*, *37*(4), 94-98. <https://doi.org/10.1177/183693911203700413>

- Swing, E. L., Gentile, D. A., Anderson, C. A., & Walsh, D. A. (2010). Television and video game exposure and the development of attention problems. *Pediatrics*, *126*(2), 214-221. doi: 10.1542/peds.2009-1508
- Telama, R. (2009). Tracking of physical activity from childhood to adulthood: A review. *Obesity Facts*, *2*(3), 187-195. doi: 10.1159/000222244
- Telama, R., Yang, X., Leskinen, E., Kankaanpää, A., Hirvensalo, M., Tammelin, T., ... Raitakari, O. T. (2014). Tracking of physical activity from early childhood through youth into adulthood. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *46*(5), 955-962. doi: 10.1249/MSS.0000000000000181
- Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Välimäki, I., Wanne, O., & Raitakari, O. (2005). Physical activity from childhood to adulthood. A 21-year tracking study. *American Journal of Preventive Medicine*, *28*(3), 267-273. doi: 10.1016/j.amepre.2004.12.003
- Thorp, A. A., Owen, N., Neuhaus, M., & Dunstan, D. W. (2011). Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults. A systematic review of longitudinal studies, 1996-2011. *American Journal of Preventive Medicine*, *41*(2), 207-215. doi: 10.1016/j.amepre.2011.05.004
- Tomporowski, P. D., Lambourne, K., & Okumura, M. S. (2011). Physical activity interventions and children's mental function: An introduction and overview. *Preventive Medicine*, *52*(1), S3-S9. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.028
- Tremblay, M. S., Gray, C., Babcock, S., Barnes, J., Bradstreet, C. C., Carr, D., ... Brussoni, M. (2015). Position statement on active outdoor play. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *12*(6), 6475-6505. doi: 10.3390/ijerph120606475
- Tremblay, M. S., LeBlanc, A. G., Janssen, I., Kho, M. E., Hicks, A., Murumets, K., ... Duggan, M. (2011a). Canadian sedentary behavior guidelines for children and youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *36*, 59-64. doi: 10.1139/H11-012
- Tremblay, M. S., LeBlanc, A. G., Kho, M. E., Saunders, T. J., Larouche, R., Colley, R. C., ... Gorber, S. C. (2011b). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *8*(98). doi: 10.1186/1479-5868-8-98

- Tremblay, M. S., Warburton, D. E. R., Janssen, I., Paterson, D. H., Latimer, A. E., Rhodes, R. E., ... Duggan, M. (2011c). New Canadian physical activity guidelines. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *36*, 36-46. doi: 10.1139/H11-009
- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Mâsse, L. C., Tilert, T., & McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *40*(1), 181-188. doi: 10.1249/mss.0b013e31815a51b3
- Trost, S. G., Pate, R. R., Sallis, J. F., Freedson, P. S., Taylor, W. C., Dowda, M., & Sirard, J. (2002). Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *34*(2), 350-355.
- Truelove, S., Vanderloo, L. M., & Tucker, P. (2017). Defining and measuring active play among young children: A systematic review. *Journal of Physical Activity and Health*, *14*(2), 155-166. <https://doi.org/10.1123/jpah.2016-0195>
- Twenge, J. M. (2017). *iGen: Why today's super-connected kids are growing up less rebellious, more tolerant, less happy – and completely unprepared for adulthood*. New York, NY: Atria Books.
- Twenge, J. M., Krizan, Z., & Hisler, G. (2017). Decreases in self-reported sleep duration among U.S. adolescents 2009-2015 and association with new media screen time. *Sleep Medicine*, *39*, 47-53. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2017.08.013>
- Twisk, J. W. R. (2001). Physical activity guidelines for children and adolescents. A critical review. *Sports Medicine*, *31*(8), 617-627.
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, *139*, 352–402. doi: 10.1037/a0028446
- Van den Bulck, J. (2004). Television viewing, computer game playing, and Internet use and self-reported time to bed and time out of bed in secondary-school children. *Sleep*, *27*(1), 101-104. doi: 10.1093/sleep/27.1.101
- Van der Horst, K., Paw, M. J. C. A., Twisk, J. W. R., & Van Mechelen, W. (2007). A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *39*(8), 1241-1250. doi: 10.1249/mss.0b013e318059bf35
- Van der Niet, A. G., Smith, J., Scherder, E. J. A., Oosterlaan, J., Hartman, E., & Visscher, C. (2015). Associations between daily physical activity and executive functioning in primary

- school-aged children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *18*(6), 673-677. doi: 10.1016/j.jsams.2014.09.006
- Van der Schuur, W. A., Baumgartner, S. E., Sumter, S. R., & Valkenburg, P. M. (2018). Media multitasking and sleep problems: A longitudinal study among adolescents. *Computers in Human Behavior*, *81*, 316-324. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.024>
- Van Dijk, M. L., De Groot, R. H. M., Van Acker, F., Savelberg, H. H. C. M., & Kirschner, P. A. (2014). Active commuting to school, cognitive performance, and academic achievement: an observational study in Dutch adolescents using accelerometers. *BMC Public Health*, *14*(799). doi: 10.1186/1471-2458-14-799
- Van Ekris, E., Altenburg, T. M., Singh, A. S., Proper, K. I., Heymans, M. W., & Chinapaw, M. J. M. (2016). An evidence-update on the prospective relationship between childhood sedentary behaviour and biomedical health indicators: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, *17*(9), 833-849. doi: 10.1111/obr.12426
- Vandewater, E. A., Bickham, D. S., & Lee, J. H. (2006). Time well spent? Relating television use to children's free-time activities. *Pediatrics*, *117*(2), e181-e191. doi: 10.1542/peds.2005-0812
- Veldman, K., Reijneveld, S. A., Almansa Ortiz, J., Verhulst, F. C., & Bultman, U. (2015). Mental health trajectories from childhood to young adulthood affect the educational and employment status of young adults: results from the TRAILS study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, *69*, 588-593. doi: 10.1136/jech-2014-204421
- Verburgh, L., Königs, M., Scherder, E. J. A., & 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. doi: 10.1136/bjsports-2012-091441
- Véronneau, M. E., Vitaro, F., Brendgen, M., Dishion, T. J., & Tremblay, R. E. (2010). Transactional analysis of the reciprocal links between peer experiences and academic achievement from middle childhood to early adolescence. *Developmental Psychology*, *46*(4), 773-790. doi: 10.1037/a0019816
- Vygotsky, L. S. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology*, *5*(3), 6-18. <https://doi.org/10.2753/RPO1061-040505036>

- Wallhead, T. L. & Buckworth, J. (2004). The role of physical education in the promotion of youth physical activity. *QUEST*, 56(3), 285-301. doi: 10.1080/00336297.2004.10491827
- Wang, X. & Perry, A. C. (2006). Metabolic and physiologic responses to video game play in 7- to 10-year-old boys. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 160(4), 411-415. doi: 10.1001/archpedi.160.4.411
- Webster-Stratton, C. & Reid, M. J. (2004). Strengthening social and emotional competence in young children. The foundation for early school readiness and success: Incredible Years Classroom Social Skills and Problem-Solving Curriculum. *Infants & Young Children*, 17(2), 96-113. doi: 10.1097/00001163-200404000-00002
- Wechsler, H., Devereaux, R. S., Davis, M., & Collins, J. (2000). Using the school environment to promote physical activity and healthy eating. *Preventive Medicine*, 31(2), S121-S137. doi: 10.1006/pmed.2000.0649
- Wilk, P., Clark, A. F., Maltby, A., Smith, C., Tucker, P., & Gilliland, J. A. (2018). Examining individual, interpersonal, and environmental influences on children's physical activity levels. *SSM – Population Health*, 4, 76-85. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2017.11.004>
- Wipfli, B., Landers, D., Nagoshi, C., & Ringenbach, S. (2011). An examination of serotonin and psychological variables in the relationship between exercise and mental health. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(3), 474-481. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.01049.x
- Wood, B., Rea, M. S., Plitnick, B., & Figueiro, M. G. (2013). Light level and duration of exposure determine the impact of self-luminous tablets on melatonin suppression. *Applied Ergonomics*, 44(2), 237-240. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2012.07.008>
- Wright, C. M., Emmett, P. M., Ness, A. R., Reilly, J. J., & Sherriff, A. (2010). Tracking of obesity and body fatness through mid-childhood. *Archives of Disease in Childhood*, 95(8), 612–617. doi: 10.1136/adc.2009.164491.
- Xu, H., Wen, L. M., & Rissel, C. (2015). Associations of parental influences with physical activity and screen time among young children: a systematic review. *Journal of Obesity*, 2015(546925). <http://dx.doi.org/10.1155/2015/546925>
- Zahn-Waxler, C., Klimes-Dougan, B., & Slattery, M. J. (2000). Internalizing problems of childhood and adolescence: Prospects, pitfalls, and progress in understanding the

development of anxiety and depression. *Development and Psychopathology*, 12(3), 443-466. <http://dx.doi.org/10.1017/S0954579400003102>

Zimmerman, F. J. & Christakis, D. A. (2005). Children's television viewing and cognitive outcomes. A longitudinal analysis of national data. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 159(7), 619-625. doi:10.1001/archpedi.159.7.619

## ANNEXE

**Tableau A.1.** Coefficients de corrélation de Pearson ( $r$ ) entre les différents indicateurs d'activité physique et de sédentarité utilisés pour déterminer le mode de vie de l'enfant à l'âge de 6 ans.

<b>Indicateurs d'activité physique et de sédentarité (âge 6)</b>	Sports	Autres activités physiques structurées	Activités physiques non structurées	Transport actif	Ordinateur	Jeux vidéo	Télévision
Sports	1	<b>0,252**</b>	<b>0,070*</b>	-0,006	-0,042	0,021	<b>0,105**</b>
Autres activités physiques structures		1	<b>0,062*</b>	0,000	0,002	0,017	0,047
Activités physiques non structurées			1	0,003	-0,017	-0,001	<b>0,054*</b>
Transport actif				1	-0,033	-0,017	-0,007
Ordinateur					1	<b>0,526**</b>	-0,010
Jeux vidéo						1	<b>0,063*</b>
Télévision							1

\*  $p < 0,05$  ; \*\*  $p < 0,01$  (les valeurs significatives sont indiquées en gras)

**Tableau A.2.** Coefficients de régression non standardisés (*b*) et intervalles de confiance à 95 % reflétant la contribution individuelle de chacun des indicateurs d'activité physique et de sédentarité utilisés pour déterminer le mode de vie de l'enfant à l'âge de 6 ans sur les différents indicateurs du bien-être physique, cognitif et psychosocial évalués à l'âge de 12 ans, dans un modèle ajusté <sup>a</sup>.

Indicateurs du bien-être (âge 12)	Indicateurs d'activité physique et de sédentarité (âge 6)						
	Sports	Autres activités physiques structurées	Activités physiques non structurées	Transport actif	Ordinateur	Jeux vidéo	Télévision
Pratique d'activité physique pendant les loisirs <sup>b</sup>	RC = 1,093 [0,933; 1,279]	RC = 1,017 [0,831; 1,245]	RC = 1,054 [0,926; 1,200]	RC = 0,870 [0,460; 1,644]	RC = 1,064 [0,913; 1,239]	<b>RC = 1,332*</b> <b>[1,052; 1,686]</b>	RC = 1,088 [0,789; 1,499]
Fréquence d'activité physique pendant les loisirs (jours/semaine)	<i>b</i> = -0,030 [-0,121; 0,061]	<i>b</i> = -0,076 [-0,184; 0,032]	<b><i>b</i> = 0,087*</b> <b>[0,015; 0,159]</b>	<i>b</i> = 0,094 [-0,387; 0,576]	<b><i>b</i> = 0,093*</b> <b>[0,005; 0,182]</b>	<i>b</i> = 0,129 [-0,037; 0,296]	<i>b</i> = 0,129 [-0,083; 0,341]
Temps consacré à l'ordinateur (heures/semaine)	<i>b</i> = -0,006 [-0,070; 0,057]	<i>b</i> = -0,025 [-0,121; 0,071]	<i>b</i> = 0,020 [-0,049; 0,090]	<i>b</i> = 0,079 [-0,345; 0,502]	<b><i>b</i> = -0,117*</b> <b>[-0,189; -0,046]</b>	<b><i>b</i> = -0,294*</b> <b>[-0,458; -0,130]</b>	<i>b</i> = -0,034 [-0,175; 0,108]
Temps consacré aux jeux vidéo (heures/semaine)	<i>b</i> = -0,017 [-0,075; 0,040]	<i>b</i> = -0,048 [-0,126; 0,031]	<i>b</i> = -0,039 [-0,107; 0,029]	<i>b</i> = 0,063 [-0,296; 0,422]	<i>b</i> = -0,054 [-0,144; 0,035]	<b><i>b</i> = -0,176*</b> <b>[-0,322; -0,031]</b>	<b><i>b</i> = 0,133*</b> <b>[-0,259; -0,007]</b>
Rendement scolaire	<i>b</i> = 0,043 [-0,020; 0,106]	<i>b</i> = 0,048 [-0,003; 0,099]	<i>b</i> = -0,025 [-0,092; 0,041]	<i>b</i> = -0,068 [-0,347; 0,210]	<i>b</i> = -0,041 [-0,085; 0,003]	<i>b</i> = -0,057 [-0,210; 0,095]	<i>b</i> = 0,094 [-0,018; 0,206]
Troubles émotifs	<i>b</i> = -0,102 [-0,254; 0,050]	<i>b</i> = 0,045 [-0,124; 0,214]	<i>b</i> = -0,085 [-0,224; 0,053]	<i>b</i> = -0,234 [-0,549; 0,081]	<i>b</i> = -0,069 [-0,182; 0,043]	<i>b</i> = -0,092 [-0,445; 0,262]	<i>b</i> = -0,027 [-0,250; 0,196]
Victimisation	<i>b</i> = -0,041 [-0,122; 0,040]	<i>b</i> = -0,036 [-0,119; 0,047]	<i>b</i> = -0,020 [-0,074; 0,035]	<i>b</i> = -0,002 [-0,218; 0,215]	<i>b</i> = -0,062 [-0,128; 0,005]	<i>b</i> = -0,102 [-0,259; 0,055]	<i>b</i> = -0,100 [-0,262; 0,063]

<sup>a</sup> Pour chaque variable dépendante (âge 12), la contribution individuelle de chacun des sept indicateurs d'activité physique et de sédentarité (âge 6) a été calculée, en utilisant un modèle de régression linéaire distinct pour chaque indicateur. Les variables de contrôle individuelles et familiales ont été incluses dans tous les modèles. Les valeurs sont corrigées pour le biais d'attrition.

<sup>b</sup> Puisqu'il s'agit d'une variable dichotomique, des modèles ajustés de régression logistique ont été utilisés pour chacun des indicateurs d'activité physique et de sédentarité (âge 6). Les rapports de cotes (RC) et les intervalles de confiance à 95 % sont présentés.

\*  $p < 0,05$  (les valeurs significatives sont indiquées en gras)

**Tableau A.3.** Coefficients de régression non standardisés (*b*) et intervalles de confiance à 95 % reflétant la contribution relative de chacun des indicateurs d'activité physique et de sédentarité utilisés pour déterminer le mode de vie de l'enfant à l'âge de 6 ans sur les différents indicateurs du bien-être physique, cognitif et psychosocial évalués à l'âge de 12 ans, dans un modèle ajusté <sup>a</sup>.

Indicateurs du bien-être (âge 12)	Indicateurs d'activité physique et de sédentarité (âge 6)						
	Sports	Autres activités physiques structurées	Activités physiques non structurées	Transport actif	Ordinateur	Jeux vidéo	Télévision
Pratique d'activité physique pendant les loisirs <sup>b</sup>	RC = 1,129 [0,957; 1,331]	RC = 1,018 [0,838; 1,236]	RC = 1,072 [0,937; 1,226]	RC = 0,882 [0,500; 1,559]	RC = 1,022 [0,851; 1,227]	<b>RC = 1,344*</b> <b>[1,004; 1,800]</b>	RC = 1,076 [0,777; 1,489]
Fréquence d'activité physique pendant les loisirs (jours/semaine)	<i>b</i> = 0,002 [-0,080; 0,083]	<i>b</i> = -0,059 [-0,152; 0,034]	<b><i>b</i> = 0,084*</b> <b>[0,016; 0,152]</b>	<i>b</i> = 0,066 [-0,401; 0,533]	<i>b</i> = 0,087 [-0,013; 0,187]	<i>b</i> = 0,024 [-0,181; 0,230]	<i>b</i> = 0,120 [-0,091; 0,331]
Temps consacré à l'ordinateur (heures/semaine)	<i>b</i> = -0,031 [-0,091; 0,029]	<i>b</i> = -0,034 [-0,120; 0,052]	<i>b</i> = 0,015 [-0,052; 0,082]	<i>b</i> = 0,042 [-0,372; 0,457]	<i>b</i> = -0,074 [-0,156; 0,008]	<b><i>b</i> = -0,222*</b> <b>[-0,418; -0,027]</b>	<i>b</i> = -0,036 [-0,170; 0,097]
Temps consacré aux jeux vidéo (heures/semaine)	<i>b</i> = -0,036 [-0,096; 0,024]	<i>b</i> = -0,055 [-0,128; 0,019]	<i>b</i> = -0,042 [-0,111; 0,027]	<i>b</i> = 0,024 [-0,326; 0,374]	<i>b</i> = -0,031 [-0,131; 0,070]	<i>b</i> = -0,156 [-0,335; 0,023]	<b><i>b</i> = -0,127*</b> <b>[-0,253; -0,001]</b>
Rendement scolaire	<i>b</i> = 0,033 [-0,028; 0,093]	<i>b</i> = 0,041 [-0,012; 0,095]	<i>b</i> = -0,022 [-0,091; 0,046]	<i>b</i> = -0,051 [-0,335; 0,233]	<i>b</i> = -0,030 [-0,085; 0,026]	<i>b</i> = -0,010 [-0,187; 0,167]	<i>b</i> = 0,099 [-0,011; 0,208]
Troubles émotifs	<i>b</i> = -0,136 [-0,282; 0,010]	<i>b</i> = 0,022 [-0,152; 0,196]	<i>b</i> = -0,104 [-0,234; 0,026]	<i>b</i> = -0,238 [-0,586; 0,111]	<i>b</i> = -0,094 [-0,228; 0,039]	<i>b</i> = -0,029 [-0,449; 0,391]	<i>b</i> = -0,023 [-0,225; 0,180]
Victimisation	<i>b</i> = -0,059 [-0,143; 0,025]	<i>b</i> = -0,045 [-0,129; 0,039]	<i>b</i> = -0,027 [-0,080; 0,025]	<i>b</i> = -0,038 [-0,243; 0,167]	<i>b</i> = -0,067 [-0,150; 0,016]	<i>b</i> = -0,048 [-0,243; 0,147]	<i>b</i> = -0,102 [-0,266; 0,062]

<sup>a</sup> Pour chaque variable dépendante (âge 12), les sept indicateurs d'activité physique et de sédentarité (âge 6), ainsi que les variables de contrôle individuelles et familiales ont été inclus dans le même modèle de régression linéaire. Les valeurs sont corrigées pour le biais d'attrition.

<sup>b</sup> Puisqu'il s'agit d'une variable dichotomique, un modèle ajusté de régression logistique a été utilisé. Les rapports de cotes (RC) et les intervalles de confiance à 95 % sont présentés.

\*  $p < 0,05$  (les valeurs significatives sont indiquées en gras)