

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

L'INFLUENCE DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL ET DES DIFFÉRENCES  
SEXUELLES SUR LA RÉACTIVITÉ ET LA RÉCUPÉRATION CORTISOLAIRE CHEZ LES  
ENFANTS

THÈSE DE SPÉCIALISATION  
PRÉSENTÉ COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DU BACCALAURÉAT EN PSYCHOLOGIE PROFIL HONORS

PAR  
VALENTINE PAUL

SOUS LA SUPERVISION DE  
MARIE-FRANCE MARIN, PH.D

20 avril 2025

## Résumé

Face au stress, l'axe hypothalamo-pituitaire-surrénalien (HPS) déclenche la sécrétion de cortisol, une hormone de stress. Bien qu'initialement adaptative, une régulation inefficace de cette réponse de stress augmente le risque de psychopathologies. Dès l'adolescence, les filles semblent plus sensibles que les garçons aux effets du stress, ce qui souligne l'importance d'identifier les facteurs expliquant ces différences. Parmi eux, l'environnement familial a un impact important sur la réponse de stress des enfants. Par exemple, un attachement insécurisé ou un style parental très contrôlant sont liés à une réponse cortisolaire plus marquée. Cependant, la majorité des recherches se focalisent sur des facteurs spécifiques de l'environnement familial, sans tenir compte du fonctionnement global de la famille, ou des variations selon le sexe. De nombreuses études se concentrent davantage sur l'élévation du cortisol que sur sa récupération, pourtant essentielle pour comprendre la régulation du stress. L'objectif de cette étude vise donc à tester l'influence de l'environnement familial sur la réactivité et la récupération cortisolaire, tout en intégrant le rôle du sexe biologique chez des enfants en santé. Pour ce faire, 65 filles et 49 garçons âgés de 8 à 12 ans ont été recrutés avec leurs parents. Ces derniers ont rempli plusieurs questionnaires, dont le *Family Adaptability and Cohesion Scale IV*, évaluant le fonctionnement familial. Les enfants ont également réalisé le *Trier Social Stress Test for Children*, une tâche de stress social reconnue pour induire une augmentation du cortisol. Des analyses de régressions linéaires ont été effectuées avec l'environnement familial et les niveaux de cortisol des enfants. Des analyses séparées ont été effectuées pour la réactivité ainsi que la récupération. Puis, nous avons refait ces analyses chez les filles et les garçons séparément. Aucune relation significative n'a été observée pour ces analyses et elles ne varient pas selon le sexe. Cette étude met en lumière des considérations conceptuelles et méthodologiques importantes pour de futures recherches

*Mots-clés* : Enfants, environnement familial, réactivité cortisolaire, récupération cortisolaire, différences sexuelles.

## Table des matières

Résumé .....	2
Liste des tableaux .....	4
Liste des figures .....	5
Remerciements .....	6
Introduction .....	7
<i>Réponse de stress</i> .....	7
<i>Différences sexuelles et réponse de stress</i> .....	9
<i>Environnement familial et réponse de stress</i> .....	10
<i>Apports de la présente étude</i> .....	11
Objectifs et hypothèses .....	12
Méthode .....	13
<i>Participants</i> .....	13
<i>Mesures</i> .....	13
<i>Procédure</i> .....	15
<i>Traitement de données</i> .....	16
Résultats.....	17
Discussion .....	22
<i>Environnement familial et réponse cortisolaire</i> .....	22
<i>Différences entre les sexes</i> .....	25
<i>Forces, limites et directions futures</i> .....	26
Conclusion .....	27
Annexe 1 : Échelles de Cohésion et de Flexibilité du <i>Circumplex Model</i> .....	29
Annexe 2 : Hypothèse de curvilinéarité du <i>Circumplex Model</i> .....	30
Annexe 3 : Ratio total du <i>Circumplex Model</i> .....	31
Annexe 4 : Procédure TSST-C et prélèvement salivaire .....	32
Annexe 5 : Informations concernant le TSST-C.....	33
Annexe 7 : Copie de la lettre d’approbation du comité d’éthique .....	36
Bibliographie.....	41

### Liste des tableaux

<b>Table 1.</b> Statistiques descriptives.....	18
<b>Table 2.</b> Effet de l'environnement familial sur la réactivité et la récupération cortisolaire .....	18
<b>Table 3.</b> Effet de l'environnement familial sur la réactivité et la récupération cortisolaire chez les filles .....	20
<b>Table 4.</b> Effet de l'environnement familial sur la réactivité et la récupération cortisolaire chez les garçons .....	20

### Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Réactivité et récupération cortisolaire chez un individu sain.....	9
<b>Figure 2</b> . Effet de l'environnement familial sur la réponse de stress. ....	19
<b>Figure 3</b> . Relations entre l'environnement familial et la réponse au stress selon les sexes. ....	21

## Remerciements

J'aimerais d'abord remercier ma directrice, Marie-France Marin. Merci pour ta confiance, ton soutien, ton aide précieuse et tes conseils avisés. J'ai passé une année en thèse de spécialisation en me sentant extrêmement bien accompagnée, et si je peux aujourd'hui poursuivre mes études supérieures dans le domaine qui me passionne, c'est en grande partie grâce à toi.

Un énorme merci également à Maryse, qui, à chaque semaine depuis un an, m'a guidée, épaulée, répondu à mes innombrables questions et corrigé les mille versions de ce rapport. Tu es extrêmement inspirante et tu représentes pour moi la connaissance infuse lol. Merci aussi à toute l'équipe du STEAM, vous êtes toutes et tous si gentil.e.s, drôles et dynamiques. J'ai vraiment eu la chance de faire partie d'un laboratoire aussi cool. Chacune et chacun d'entre vous m'a aidée, d'une façon ou d'une autre, à mener ce projet à terme.

Je tiens aussi à remercier mes parents, Nadine et Bernard, ainsi que le reste de ma famille (celle au-delà des frontières aussi). Sans l'aide de mes parents, je ne sais pas si j'aurais pu faire ce baccalauréat, et encore moins continuer aux études supérieures. Votre support au quotidien, dans les trucs les plus banals comme dans les épreuves et les réussites n'a pas de prix et je me compte extrêmement chanceuse. Merci à Makono, mon copain. Je me rappelle encore ouvrir ma lettre d'acceptation à l'université à tes côtés. Tu as été pour moi un pilier tout au long de mon bac. Merci d'être resté réveillé avec moi pendant mes nombreuses nuits blanches, tout en m'encourageant. Merci à Kasandra. Faire la thèse à tes côtés a été une chance incroyable. Nos sessions d'études, semaine après semaine, m'ont permis de continuer et de vraiment apprécier mon année. Tu es une personne inspirante qui se donne à fond dans tout ce qu'elle entreprend et j'ai hâte de voir la suite pour nous. Enfin, merci à tous mes ami.e.s j'ai de la chance d'être si bien entourée et d'avoir un cercle social serré, rempli de personnes inspirantes, impliquées et passionnées.

## Introduction

Contrairement à la croyance populaire, le stress constitue une réaction hormonale essentielle et bénéfique, qui permet à l'organisme de s'adapter à son environnement. La réponse au stress, qu'elle soit déclenchée par une menace réelle ou perçue, favorise la survie en mobilisant divers processus physiologiques, notamment comportementaux, endocriniens et immunitaires (Russell et Lightman, 2019). L'un des mécanismes centraux de cette réponse est l'activation de l'axe hypothalamo-pituitaire-surrénalien (HPS), qui aboutit à la sécrétion de cortisol, l'hormone principale associée au stress (Lupien *et al.*, 2009).

Bien que la réponse au stress soit initialement adaptative, une exposition prolongée ou répétée au cortisol — appelée stress chronique — peut perturber le fonctionnement de l'axe HPS. Ce stress chronique peut avoir un impact sur les structures cérébrales impliquées dans la cognition et la santé mentale (Brietzke *et al.*, 2012). Cela est particulièrement vrai chez les enfants, qui ont un cerveau plus sensible aux effets du stress et des hormones de stress (Brietzke *et al.*, 2012). En effet, une exposition précoce à des facteurs de stress, tels que des traumatismes, peut engendrer des modifications durables de la structure cérébrale et est associée à une augmentation du risque de développer, à l'âge adulte, divers troubles psychiatriques (Brietzke *et al.*, 2012). Cependant, ce ne sont pas tous les enfants qui vont développer des psychopathologies face à des facteurs de stress. En effet, il existe des différences individuelles dans la régulation du stress qui pourraient expliquer en partie ces variabilités. La réponse cortisolaire d'un enfant face à un stress nous renseigne d'ailleurs sur la régulation et le fonctionnement de son axe HPS. Ainsi, l'étude de variables qui contribuent aux différences individuelles, telles que le sexe ou l'environnement familial dans lequel l'enfant évolue, ainsi que leur impact sur la réponse de stress, pourrait contribuer à une meilleure compréhension des mécanismes sous-jacents au développement de troubles de santé mentale.

### ***Réponse de stress***

Au-delà des effets du stress chronique sur le développement cérébral et la santé mentale, l'étude des réponses au stress face à des situations ponctuelles permet d'évaluer la régulation et le fonctionnement de l'axe HPS. Ainsi, il est essentiel de s'intéresser à la manière dont la réponse au stress se manifeste dans des contextes plus ponctuels et moins extrêmes. Ainsi, prenons l'exemple d'individus soumis à un exposé oral. Il se pourrait que certaines personnes ne soient pas affectées par cette tâche alors que d'autres pourraient percevoir l'exposé comme étant très stressant. Ainsi,

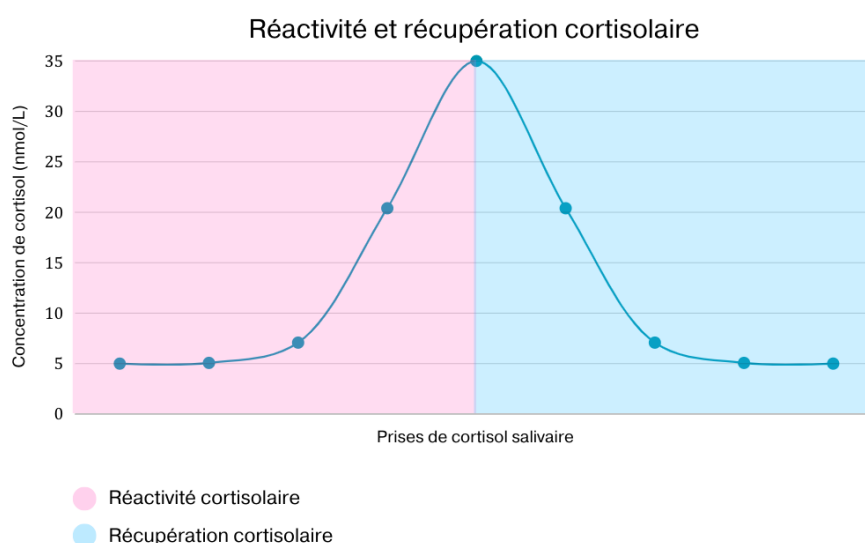
lorsque le cerveau perçoit une menace, il active d'abord l'axe sympathique adrénomédullaire (SAM), qui stimule la sécrétion de catécholamines (Godoy *et al.*, 2018). Ces hormones déclenchent des réactions physiologiques rapides, telles que l'accélération du rythme cardiaque, la transpiration et l'augmentation de la fréquence respiratoire. L'axe SAM favorise l'alerte et la vigilance permettant une adaptation rapide (Godoy *et al.*, 2018). Quelques instants plus tard, le cerveau active l'axe HPS.

L'axe HPS est un système hormonal central dans la réponse au stress. Il est composé de trois glandes qui fonctionnent en cascade (Lupien *et al.*, 2009). L'activation commence d'abord dans l'hypothalamus, qui sécrète l'hormone de libération de la corticotrophine (CRH). Cette hormone stimule à son tour la glande pituitaire, qui libère ensuite l'hormone adrénocorticotrope (ACTH). Finalement, l'ACTH vient stimuler les glandes surrénales, entraînant la libération du cortisol, la principale hormone du stress (Alink *et al.*, 2008). Une fois sécrété, le cortisol a la capacité de remonter au cerveau et de se lier à ses récepteurs dans certaines régions cérébrales responsables de la réponse de stress et de la régulation de cette réponse de stress (Godoy *et al.*, 2018). En effet, le cortisol inhibe la production de CRH et d'ACTH ce qui permet une autorégulation de l'axe HPS (Lupien *et al.*, 2009).

En l'absence de stimuli stressants, la sécrétion de cortisol suit un rythme circadien caractérisé par des concentrations maximales au réveil, suivies d'une diminution progressive pour atteindre des niveaux plus faibles avant le coucher (Lightman et Conway-Campbell, 2024). Cette sécrétion circadienne est appelée le cortisol basal. Le cortisol basal remplit plusieurs fonctions : il aide la régulation du métabolisme, la réponse immunitaire et le cycle veille-sommeil (Jefferies, 1991 ; Lightman et Conway-Campbell, 2024). Il y a plusieurs façons de mesurer le cortisol, par exemple dans le sang, l'urine et les cheveux. Une manière non invasive et peu dispendieuse souvent utilisée en recherche est la prise d'échantillons salivaires (Incollingo Rodriguez *et al.*, 2015 ; Kirschbaum et Hellhammer, 1994). L'échantillonnage salivaire permet de mesurer les variations aiguës de cortisol chez un individu en réponse à un stress (Dickerson et Kemeny, 2004).

En laboratoire, il est possible d'induire un stress pour étudier comment les concentrations de cortisol varient chez un individu (Buske-Kirschbaum *et al.*, 1997). On observe alors une production de cortisol accrue, nommée réactivité cortisolaire, puis une baisse de cette production pour revenir au niveau de base, appelée la récupération cortisolaire (Rodriguez-Stanley *et al.*, 2025). Toutefois, la majorité des études se concentrent sur l'ampleur du pic de cortisol (voir section

en rose de la Figure 1), accordant peu d'attention à la phase de récupération (voir section en bleu de la Figure 1) (Fiksdal *et al.*, 2019). Or, un individu présentant une faible réactivité — et donc un pic de cortisol peu élevé — pourrait, à première vue, sembler moins affecté par le stress. Cependant, si sa récupération est inefficace, il pourrait être exposé à des niveaux de cortisol prolongés, menant à une charge cumulative comparable à celle d'un enfant ayant une forte réactivité, mais une récupération rapide (Stetler et Guinn, 2020 ; Stewart *et al.*, 2013). Une récupération cortisolaire adéquate reflète un bon fonctionnement de l'axe HPS et une réponse adaptative au stress (Karin *et al.*, 2020 ; Stewart *et al.*, 2013). Afin d'obtenir une vision globale de la réponse au stress, il est essentiel d'examiner la phase de la réactivité, mais également la phase de la récupération.



**Figure 1** : Réactivité et récupération cortisolaire chez un individu sain (adapté de Fiksdal *et al.*, 2019)

### ***Différences sexuelles et réponse de stress***

La littérature scientifique a documenté qu'à partir de l'adolescence, les filles sont plus vulnérables au développement de psychopathologies associées au stress chronique et qu'il existe également des différences sexuelles dans la réponse au stress (Beesdo *et al.*, 2009 ; Zorn *et al.*, 2017). Une revue systématique a examiné les études réalisées chez les enfants en santé (âgés de quelques heures à moins de 18 ans) et leur réactivité cortisolaire face à différents stressseurs. Cette revue met en évidence une tendance chez les filles en santé à présenter une réactivité cortisolaire plus élevée que les garçons face à des stressseurs sociaux (comme un exposé oral). Cependant, lorsque d'autres types de stressseurs sont utilisés (pharmacologiques, psychologiques, physiques ou

autre), aucune différence significative entre les sexes n'est observée (Hollanders *et al.*, 2017). Au niveau de la récupération cortisolaire, aucune étude à notre connaissance n'a examiné les différences entre les garçons et les filles.

### ***Environnement familial et réponse de stress***

L'environnement familial occupe une place centrale dans l'explication du développement des psychopathologies dans la plupart des modèles théoriques (George *et al.*, 2006). Il influence les niveaux de sécrétion de cortisol et de ce fait, le fonctionnement de l'axe HPS, modulant ainsi la réponse au stress (Godoy *et al.*, 2018 ; Morales Almeida et Nunes, 2024). Par exemple, les environnements caractérisés par peu d'interactions affectueuses et des interactions négatives (p. ex. punitions irrationnelles, indisponibilité ou attention irrégulière des parents) sont associés à des sécrétions cortisolaires basales anormales chez les enfants (souvent trop élevées, mais parfois trop basses). De plus, une revue de la littérature montrait que, lors de différentes tâches (p. ex. interaction sociale), les comportements parentaux positifs étaient associés à des niveaux de cortisol basal plus faibles, tandis que les comportements parentaux négatifs étaient associés à des niveaux de cortisol plus élevés chez les jeunes enfants de 0 à 24 mois (Rattaz *et al.*, 2022). Plusieurs études soutiennent l'idée que les relations familiales ont un impact sur la sécrétion de cortisol. Par exemple, des enfants ayant un attachement désorganisé, soit un attachement insécuré et incohérent avec la figure parentale, présentaient des niveaux de cortisol salivaires plus élevés après une brève séparation maternelle que les enfants ayant d'autres types d'attachement (APA *Dictionary of Psychology*, 2018 ; Hertsgaard *et al.*, 1995). De manière cohérente, une étude rétrospective montre que de jeunes adultes rapportant de mauvaises relations familiales durant l'enfance présentent des niveaux de cortisol salivaire plus élevés lorsqu'ils sont confrontés à des défis en laboratoire que des jeunes rapportant de bonnes relations familiales, et ce, tant pendant la phase de la réactivité que de la récupération cortisolaire (Luecken, 1998). Ces données soulignent l'influence potentielle de différents facteurs de l'environnement familial, comme l'affection, les interactions parent-enfant, les comportements parentaux, ou encore l'attachement sur la régulation de l'axe HPS et la réponse cortisolaire. Finalement, à notre connaissance, aucune étude examinant les différences sexuelles en lien avec l'impact de l'environnement familial sur le cortisol (réactivité et récupération cortisolaire) n'a été identifiée.

Le *Circumplex Model* est un modèle utilisé en recherche pour évaluer l'environnement familial (Olson, 2000). Les auteurs ont réalisé une analyse en grappe d'une cinquantaine de concepts décrivant les dynamiques conjugales et familiales, où les dimensions de la cohésion et de la flexibilité sont ressorties (Olson, 2000). La cohésion désigne le lien affectif qui unit les membres d'une famille, par exemple lorsque les participants répondent qu'ils sont fortement d'accord avec l'affirmation « La solidarité est une priorité dans notre famille ». La flexibilité, quant à elle, reflète la capacité d'adaptation du système familial, notamment à travers l'organisation, le *leadership*, les rôles, les règles et les négociations au sein de la famille (Olson, 2000), tel que « Nous sommes capables de changer le *leadership* dans notre famille ». Les dimensions de la flexibilité et de la cohésion sont évaluées sur un continuum allant de faible à élevé, où les extrêmes (très faible ou très élevé) représentent des échelles déséquilibrées, tandis que des niveaux intermédiaires sont considérés comme des échelles équilibrées. Ainsi, la dimension de cohésion a trois sous-échelles (Désengagé, Cohésion, Enchevêtré) et la dimension de flexibilité également (Rigide, Flexibilité, Chaotique) (voir Annexe 1) (Olson, 2011).

### ***Apports de la présente étude***

Dans la littérature scientifique, l'environnement familial est défini de multiples façons en fonction des perspectives et des concepts étudiés. En effet, la majorité des recherches sur le lien entre l'environnement familial et la réponse cortisolinaire des enfants se concentrent sur des dimensions spécifiques, telles que l'attachement, la chaleur parentale et le contrôle (Flinn et England, 1997 ; Hanson et Chen, 2010 ; Repetti *et al.*, 2002) et ne prennent pas en considération la globalité du fonctionnement familial. Le *Circumplex Model* offre la possibilité de calculer un ratio global, combinant les échelles équilibrées et déséquilibrées des deux dimensions (cohésion et flexibilité) (Olson, 2000). Ce ratio permet d'obtenir une vue d'ensemble du niveau d'équilibre ou de déséquilibre au sein du système familial, facilitant ainsi l'interprétation générale de son fonctionnement.

Plusieurs des modèles existants conceptualisent les dimensions de l'environnement familial comme étant linéaires (Luecken, 1998 ; Repetti *et al.*, 2002). L'un des principaux apports du *Circumplex Model* réside dans son hypothèse de curvilinearité. Cela signifie que les extrêmes, qu'il s'agisse d'excès ou de carences, peuvent être néfastes (Olson, 2011). Par exemple, une famille présentant une faible flexibilité imposant beaucoup de règles est perçue comme rigide par le

modèle. À l'inverse, une famille présentant une flexibilité élevée, ayant très peu de règles et de cadre, est perçue comme chaotique. Les familles présentant des niveaux extrêmes sur les dimensions de cohésion et de flexibilité ont un fonctionnement familial considéré comme déséquilibré (Olson, 2000) (voir Annexe 2). Ainsi, le ratio global prend en compte cette hypothèse où des scores en bas de 1 sont vus comme plus déséquilibrés alors que des scores plus hauts que 1 sont vus comme étant plus équilibrés (Olson, 2000) (voir Annexe 3).

La majorité des recherches mentionnées précédemment se concentrent sur la réactivité cortisolaire, sans accorder d'attention particulière à la récupération cortisolaire. À notre connaissance, aucune étude n'a encore examiné l'impact de l'environnement familial sur ces deux dimensions chez les enfants. Pourtant, la récupération cortisolaire est essentielle pour comprendre comment un individu s'adapte et récupère après avoir vécu un stress.

Ensuite, la plupart des études menées sur les patrons cortisolaires des enfants sont conduites auprès d'échantillons d'enfants présentant des symptômes ou des troubles de santé mentale. Toutefois, il est important d'étudier également les réponses de stress des enfants en santé. Cela permettrait de mieux comprendre l'impact de l'environnement familial sur les patrons cortisolaires des enfants sains afin d'orienter des stratégies de prévention et de sensibilisation au développement de psychopathologies chez ces derniers (Raymond *et al.*, 2023).

Finalement, aucune recherche n'a testé l'influence de l'environnement familial sur la réponse de stress séparément chez les filles et les garçons. Pourtant, nous savons qu'il y a un dimorphisme sexuel important à partir de l'adolescence dans la réponse cortisolaire au stress (Zorn *et al.*, 2017). Il est important de déterminer si les garçons ou les filles sont plus sensibles aux effets des environnements familiaux déséquilibrés sur leur patron de cortisol. Ces connaissances nous permettraient de mieux sensibiliser et prévenir le développement de psychopathologies chez les enfants.

### **Objectifs et hypothèses**

Ce projet de recherche vise à explorer l'impact de l'environnement familial sur la réactivité et la récupération cortisolaire chez des enfants en bonne santé en fonction du sexe biologique. Le premier objectif est d'examiner le lien entre l'environnement familial et les réponses cortisolaires de l'enfant (réactivité et récupération cortisolaire). Le deuxième objectif est de déterminer si ces relations varient selon le sexe (chez les filles et les garçons). Il est attendu que, face à la tâche de

stress, les enfants évoluant dans des environnements familiaux équilibrés (tel que mesurés par la cohésion et la flexibilité) présenteront des niveaux de cortisol plus bas lors de la phase de la réactivité cortisolaire que ceux issus d'environnements familiaux déséquilibrés. De plus, il est attendu que ces enfants présenteront également des niveaux de cortisol plus faibles lors de la récupération cortisolaire. Finalement, pour les différences sexuelles, étant donné le manque de recherches antérieures examinant l'impact du sexe sur la relation entre l'environnement familial et la réponse cortisolaire des enfants, aucune hypothèse spécifique n'est avancée quant à la nature de ces effets.

### **Méthode**

Cette étude fait partie d'un projet de recherche plus large ayant pour objectif d'examiner les corrélats cognitifs et cortisolaires de l'anxiété chez les jeunes en bonne santé, dont certaines données ont été publiées (Raymond *et al.*, 2023). Seules les mesures pertinentes pour la présente étude seront détaillées.

#### ***Participants***

Cent quatorze enfants (65 filles et 49 garçons) âgées de 8 à 12 ans (moyenne d'âge = 10,15; écart-type = 1,19) en bonne santé physique et psychologique ont été recrutés avec un de leur parent. Pour participer, les enfants devaient être capables de parler ou de comprendre le français et avoir une bonne vision ou une vision corrigée. Ils ne devaient pas (1) avoir un trouble de santé mentale ou présenter un historique de problèmes de santé mentale, (2) avoir un retard de développement (ex. trouble du spectre de l'autisme), des dommages cérébraux ou de souffrir d'une condition médicale sévère ou instable, (3) utiliser, ou avoir utilisé de la médication psychiatrique. Ces critères ont été vérifiés lors du processus de recrutement à l'aide d'une entrevue téléphonique menée avec le parent (entretien maison développé en fonction de facteurs psychoneuroendocriniens connus pouvant influencer la sécrétion hormonale) (Raymond *et al.*, 2023).

#### ***Mesures***

##### **Questionnaires complétés par le parent**

*Questionnaire sociodémographique* : un questionnaire sociodémographique maison a été rempli en ligne par le parent. Ce dernier inclut notamment des questions portant sur l'âge, l'ethnie ainsi que le sexe de l'enfant attribué à la naissance (garçon ou fille).

*Indice de masse corporelle* : Étant donné que des recherches antérieures ont démontré une corrélation significative entre l'indice de masse corporelle (IMC) et les niveaux de cortisol salivaire chez les enfants en âge scolaire (Törnhaage et Alfvén, 2006), la taille et le poids des participants ont été recueillis à partir des déclarations du parent lors du recrutement. L'IMC a ensuite été calculé en divisant le poids en kilogrammes par le carré de la taille en mètres (m<sup>2</sup>).

*Environnement familial* : le *Family Adaptability and Cohesion Scale* (FACES-IV) a été administré au parent afin d'évaluer l'environnement familial. Ce questionnaire comprend 42 items et utilise une échelle de Likert en 5 points (1 = fortement en désaccord à 5 = fortement en accord). Il permet d'obtenir des scores sur six sous-échelles distinctes : deux échelles équilibrées (Flexibilité et Cohésion) et quatre échelles déséquilibrées (Chaotique, Rigidité, Désengagé et Enchevêtré) (voir Annexe 1) (Olson, 2011). À partir de ces scores, nous pouvons calculer un ratio total selon la formule suivante :

$$\text{Ratio total} = \text{échelles équilibrées} / \text{échelles déséquilibrées}$$

Un résultat supérieur à 1 indique un système familial plus en équilibre qu'en déséquilibre, tandis qu'un résultat inférieur à 1 reflète un système familial davantage déséquilibré (Olson, 2011). L'utilisation du ratio permet d'examiner la relation curvilinéaire entre l'environnement familial et ses dimensions. Ce questionnaire présente une bonne fidélité avec un alpha de Cronbach variant entre 0,77 et 0,89 (Olson, 2011).

#### *Questionnaires complétés par l'enfant*

*Puberté* : Étant donné l'influence des hormones sexuelles sur l'axe HPS et la réactivité cortisolaire (Kirschbaum *et al.*, 1993), les enfants ont rempli la version française du *Pubertal Development Scale* (PDS) (Petersen *et al.*, 1988). Ce questionnaire évalue leur maturation pubertaire en les invitant à évaluer leur développement physique sur une échelle en 4 points (de 0 = « aucun développement » à 4 = « développement terminé »). Les caractéristiques évaluées incluent, par exemple, la poussée de croissance, la densité des poils pubiens, le changement de voix chez les

garçons ou le développement des seins chez les filles. L'échelle présente une fiabilité variant de 0,68 à 0,83 (alpha de Cronbach) (Petersen *et al.*, 1988). Ce questionnaire a été traduit et validé en français auprès d'une population québécoise. Les coefficients alpha pour la cohérence interne se situent entre 0,56 et 0,67 pour les filles et entre 0,72 et 0,77 pour les garçons (Verlaan *et al.*, 2001).

### Tâche de stress

*Réactivité et récupération cortisolaire* : Pour évaluer la réactivité et la récupération cortisolaire des enfants, nous avons utilisé le *Trier Social Stress Test for Children* (TSST-C; Buske-Kirschbaum *et al.*, 1997). Cette tâche de stress psychosocial est reconnue pour sa capacité à augmenter les niveaux de cortisol endogène chez les enfants (voir la méta-analyse de Seddon *et al.*, 2020). Elle a été adaptée pour les enfants âgés de 5 à 13 ans à partir du *Trier Social Stress Test* (TSST) conçu pour les adultes. Ainsi, le TSST-C comprend une phase d'anticipation de 3 minutes, une phase orale de 6 minutes et une phase mathématique de 4 minutes (Yim *et al.*, 2010). Pour la tâche orale, les enfants présentaient un exposé de six minutes devant un comité d'expert (qui était en réalité des étudiants du laboratoire). Ils devaient compléter une histoire de manière intéressante en tentant d'être meilleurs que les autres enfants (voir Annexe 4).

### **Procédure**

L'approbation éthique a été obtenue auprès du comité éthique de la recherche du CIUSSS-de-l'Est-de-l'Île-de-Montréal. Le recrutement s'est déroulé entre juillet et novembre 2021, via des publicités dans des cliniques médicales, des écoles, des camps de jour, des centres communautaires, des transports en commun, ainsi que sur le web du centre de recherche. Les parents intéressés ont complété une entrevue téléphonique pour vérifier l'éligibilité de leur enfant et ont été informés des différentes étapes du protocole par téléphone. Une visioconférence a été organisée pour expliquer l'étude à l'enfant et confirmer son assentiment. Avant la visite en laboratoire, les participants (parent et enfant) ont reçu un lien *Qualtrics* pour signer les formulaires de consentement et d'assentiment, ainsi que de remplir le questionnaire socio-démographique, le PDS et le FACES-IV.

La collecte de données en laboratoire s'est déroulée entre midi et 16h30 afin de contrôler pour le rythme circadien du cortisol (Kudielka *et al.*, 2004). Quinze minutes après l'arrivée des enfants, un premier échantillon de salive a été recueilli pour mesurer les niveaux de cortisol.

Ensuite, 70 minutes après leur arrivée, un deuxième prélèvement a été effectué. Après cela, les enfants ont reçu les instructions pour le TSST-C. À la fin de la période d'anticipation, un troisième échantillon de salive a été collecté. Un autre échantillon a été prélevé à la fin du TSST-C. Enfin, trois échantillons salivaires ont été recueillis à 10 minutes d'intervalle jusqu'à la fin de la séance, pour un total de 7 échantillons (voir Annexe 5). À la fin de la visite, les objectifs de l'étude ont été expliqués aux enfants dans un langage approprié à leur âge. Ils ont été informés que le TSST-C est intentionnellement conçu pour susciter un certain inconfort, et il leur a été précisé que l'attitude adoptée par les « juges », qui étaient en réalité des assistants de recherche, visait à induire une légère augmentation du stress. Les enfants ont reçu une carte cadeau électronique Renaud-Bray de 35\$ et chaque parent a reçu parents une compensation monétaire de 10\$.

### ***Traitement de données***

L'ensemble des analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel R studio, version 2024.12.0.

*Échantillons salivaires* : Tous les échantillons de salive ont été stockés à -20°C jusqu'à leur analyse au laboratoire du Centre d'études sur le stress humain (CESH) à l'aide d'un dosage immuno-enzymatique de Salimetrics (catalogue 1-3102). Après avoir été réchauffés à température ambiante, les échantillons ont été centrifugés à 15 000xg (3000rpm) pendant 15 minutes. Les standards, contrôles et échantillons inconnus ont été placés dans une microplaque enduite d'anticorps monoclonaux contre le cortisol. Les anticorps et le cortisol lié à la peroxydase de raifort (hp) se concurrençaient pour se fixer aux sites sur la plaque. Après incubation, les portions non liées ont été éliminées. Du tétraméthylbenzidine a été ajouté pour colorer les portions liées en bleu, puis la réaction a été stoppée avec une solution acide, la colorant en jaune. En l'espace de 5 minutes, la densité optique de la réaction jaune a été mesurée à 450 nm (corrigée à 490 nm). L'intensité de la couleur était inversement proportionnelle au niveau de cortisol, avec une plage de détection de 0,012 à 3 µg/dL.

*Réactivité et récupération cortisolaire* : Pour évaluer la réactivité cortisolaire au TSST-C, une analyse de l'aire sous la courbe ajustée pour le niveau de base du cortisol (AUC<sub>i</sub>) a été réalisée en utilisant les échantillons 2, 3 et 4. Cette méthode, couramment employée en psychoneuroendocrinologie (Pruessner *et al.*, 2003), permet de regrouper l'ensemble des mesures de cortisol en une seule valeur continue par participant. La récupération du cortisol a été définie

comme le pourcentage de variation entre la moyenne du pic de cortisol mesuré après le TSST-C (échantillon 5) et la moyenne de la concentration de cortisol relevée à la fin de l'étude (échantillon 7), selon la formule suivante (Juster *et al.*, 2012) :

$$[(\text{Échantillon 7} - \text{Échantillon 5}) / \text{Échantillon 5} \times 100]$$

Le score de variation du pourcentage de récupération du cortisol a été basé sur des échantillons de salive prélevés 10 minutes après le TSST (échantillon 5) et a été considéré comme le pic moyen pour notre échantillon. Nous avons utilisé les valeurs de l'aire sous la courbe par rapport à l'augmentation (AUCi) (Pruessner *et al.*, 2003) comme covariable, car l'ampleur de l'augmentation de la sécrétion de cortisol influence les diminutions graduelles des niveaux de cortisol pendant la récupération (Juster *et al.*, 2012).

### ***Analyses statistiques***

Pour répondre au premier objectif, des régressions linéaires ont été effectuées, avec le ratio total de l'environnement familial comme variable indépendante sur les niveaux de cortisol (une analyse pour la réactivité et une autre pour la récupération cortisolaire) comme variable dépendante avec le score de puberté, le sexe et l'IMC comme covariables. Pour l'analyse de la récupération, la réactivité cortisolaire a été ajoutée comme covariable, puisque des niveaux de réactivité plus élevés laissent une plus grande marge de manœuvre pour observer une diminution des concentrations de cortisol durant la période de la récupération. Pour le deuxième objectif, ces deux analyses (une pour la réactivité et une autre pour la récupération) ont été effectuées à nouveau, mais chez les filles et les garçons séparément, avec la puberté et l'IMC comme covariable, tout en contrôlant pour la réactivité lors de l'analyse de la récupération cortisolaire.

## **Résultats**

### ***Analyses préliminaires***

La table 1 représente la moyenne d'âge, l'IMC, l'ethnie, les scores au PDS et de l'environnement familial pour l'ensemble de l'échantillon ainsi que par sexe. Nous avons également examiné si des corrélations émergeaient entre l'IMC et le PDS sur la réactivité et la récupération cortisolaire. L'IMC n'était pas lié à la réactivité ( $F(3, 82) = 0,85, p = 0,471, R^2 = 0,030$ ), mais associé significativement à la récupération ( $F(4, 81) = 2,65, p = 0,039, R^2 = 0,030$ ).

Le statut pubertaire n'était pas lié à la réactivité ( $F(3, 31) = 0,85, p = 0,475, R^2 = 0,030$ ) ainsi que la récupération cortisolaire ( $F(4, 28) = 1,59, p = 0,205, R^2 = 0,030$ ).

**Table 1.** Statistiques descriptives

M (ET)	Filles	Garçons	Total
Âge	10,12 (1,32)	10,12 (1,37)	10,12 (1,34)
Puberté	2,03 (0,78)	1,37 (0,57)	1,70 (0,76)
IMC	17,85 (3,40)	17,58 (2,72)	17,74 (3,13)
Environnement familial	2,03 (0,43)	2,06 (0,50)	2,05 (0,46)
N (%)			
Caucasien	58 (85,3)	48 (91,1)	106 (92,17)

*Note* : M = Moyenne. ET = Écart-Type. N = Nombre de participants.

### *Analyses principales*

Les analyses de régression linéaire n'ont montré aucun lien significatif entre l'environnement familial et la réactivité cortisolaire ( $F(4,24) = 1,86, p = 0,151, R^2 = 0,109$ ), ou entre l'environnement familial et la récupération cortisolaire ( $F(5,23) = 1,22, p = 0,332, R^2 = 0,037$ ), voir Table 2 et Figure 2 panel A et B.

**Table 2.** Effet de l'environnement familial sur la réactivité et la récupération cortisolaire

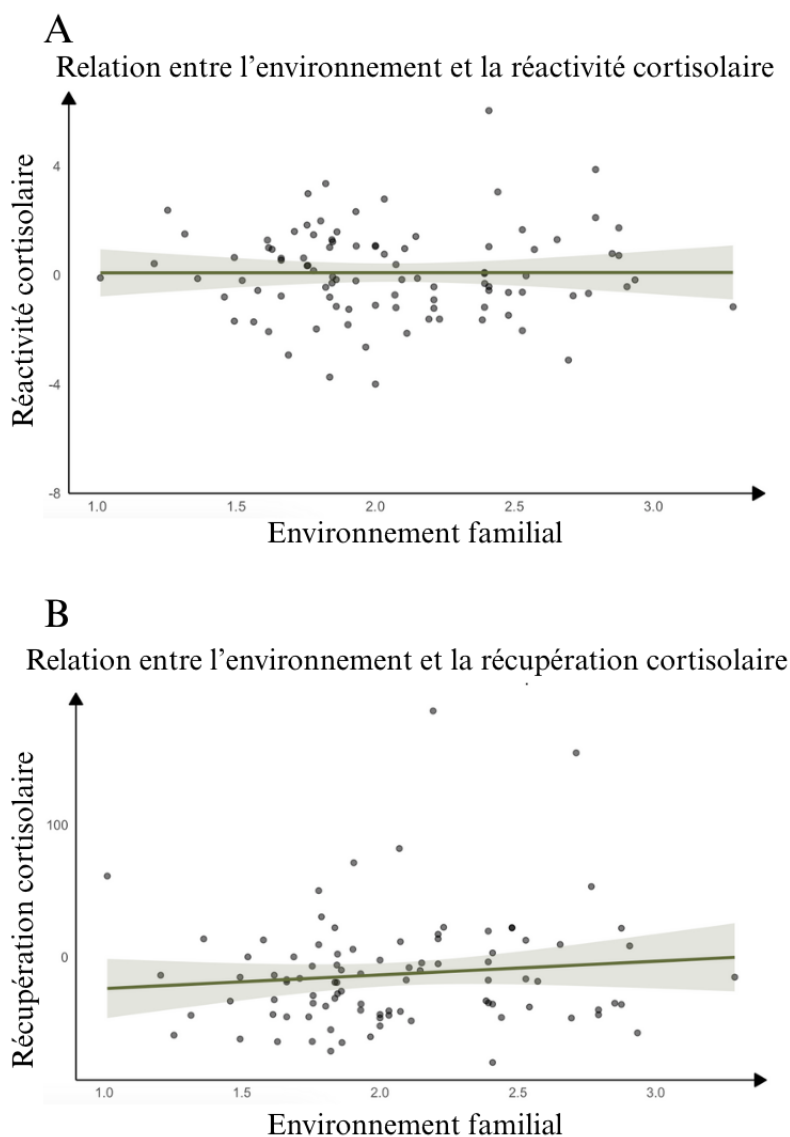
<i>Prédicteurs</i>	<b>Réactivité cortisolaire</b>			<b>Récupération cortisolaire</b>		
	<i>Estimation</i>	<i>Erreur standard</i>	<i>Intervalle de confiance</i>	<i>Estimation</i>	<i>Erreur standard</i>	<i>Intervalle de confiance</i>
(Intercept)	1,42	1,67	-2,02 – 4,86	-105,67	75,08	-260,98 – 49,65
Environnement familial	0,27	0,52	-0,81 – 1,35	15,57	23,37	-32,77 – 63,91
Sexe	-0,13	0,47	-1,09 – 0,84	3,23	20,73	-39,65 – 46,12
IMC	-0,15*	0,06	-0,27 – -0,02	4,00	2,90	-2,00 – 10,00
Puberté	0,55	0,34	-0,15 – 1,24	-3,79	15,71	-36,28 – 28,71
Réactivité cortisolaire				-9,75	9,06	-28,33 – 9,18

R<sup>2</sup>/R<sup>2</sup> ajusté

0,236 / 0,109

0,209 /

0,038

\* $p < 0,05$  \*\* $p < 0,01$  \*\*\* $p < 0,001$ 

**Figure 2.** Relation entre l'environnement familial et la réponse de stress.

(A) Aucune association significative entre l'environnement familial et la réactivité cortisolaire.

(B) Aucune relation significative n'a été observée entre l'environnement familial et la récupération cortisolaire

Pour le deuxième objectif, les régressions linéaires conduites chez les filles, n'ont montré aucun lien entre l'environnement familial et la réactivité cortisolaire ( $F(3,13) = 1,71$ ,  $p = 0,214$ ,  $R^2 = 0,117$ ) ainsi qu'entre l'environnement familial et la récupération cortisolaire ( $F(4,12) = 0,247$ ,  $p$

= 0,906,  $R^2 = -0,106$ ), voir Table 3 et Figure 3, panel A et B. Des résultats similaires ont également été retrouvés chez les garçons, avec aucun lien significatif entre l'environnement familial et la réactivité ( $F(3,8) = 0,649$ ,  $p = 0,605$ ,  $R^2 = 0,106$ ) ni entre l'environnement familial et la récupération cortisolaire ( $F(4,7) = 0,577$ ,  $p = 0,148$ ,  $R^2 = 0,336$ ), voir Table 4 et Figure 3 panel C et D.

**Table 3.** Relation entre l'environnement familial et la réactivité et la récupération cortisolaire chez les filles

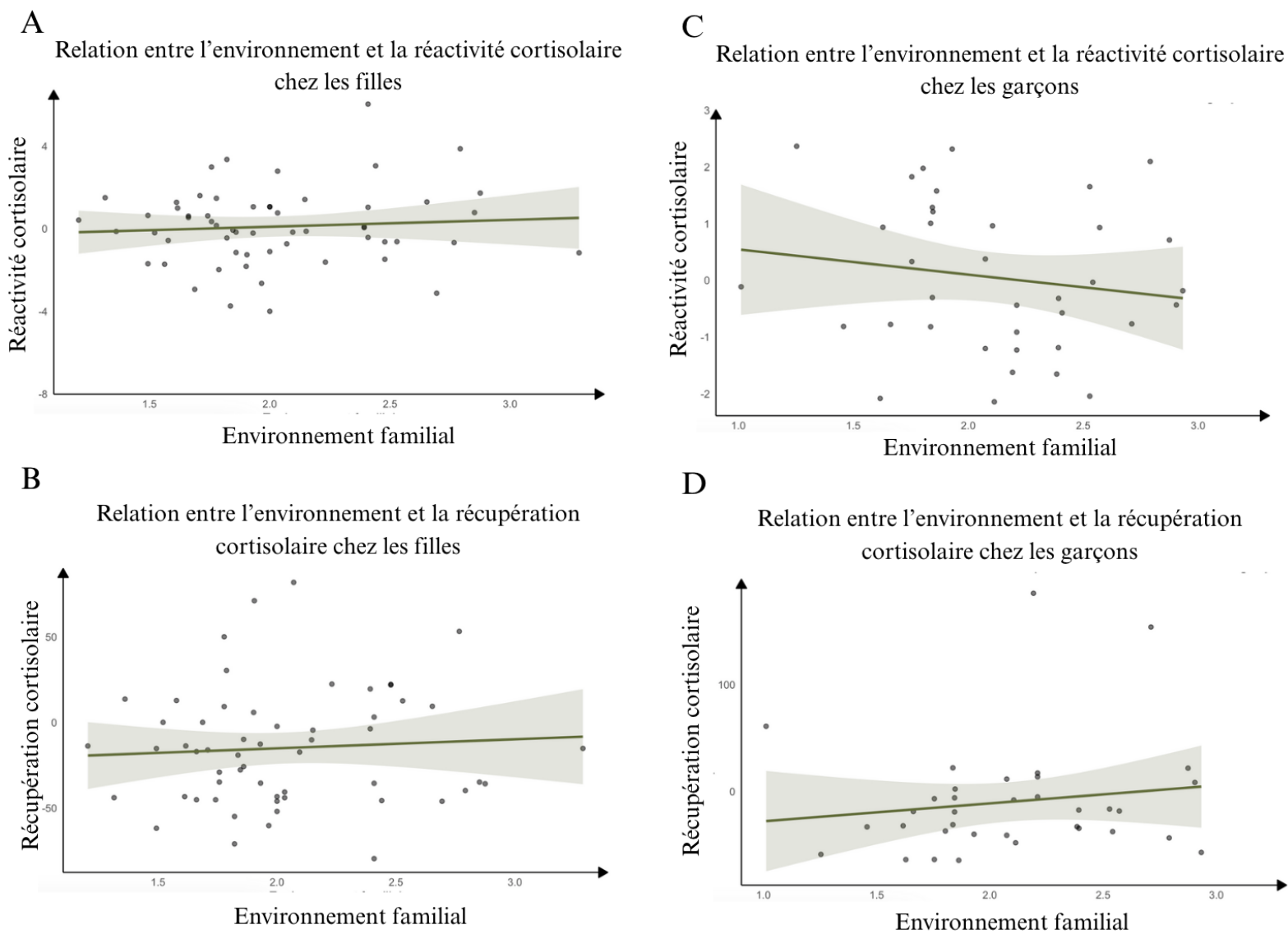
<i>Prédicteurs</i>	<b>Réactivité cortisolaire</b>			<b>Récupération cortisolaire</b>		
	<i>Estimation</i>	<i>Erreur standard</i>	<i>Intervalle de confiance</i>	<i>Estimation</i>	<i>Erreur standard</i>	<i>Intervalle de confiance</i>
(Intercept)	0,82	1,95	-3,40 – 5,04	-23,60	77,59	-193,00 – 145,00
Environnement familial	0,46	0,69	-1,02 – 1,95	-1,45	27,66	-61,70 – 59,80
IMC	-0,15	0,07	-0,31 – 0,01	2,12	3,29	-5,04 – 9,29
Puberté	0,54	0,40	-0,33 – 1,42	-6,19	17,03	-43,30 – 30,90
Réactivité cortisolaire				-3,33	10,95	-27,20 – 20,50
$R^2/R^2$ ajusté	0,283 /			0,076 / -		
	0,117			0,232		

\* $p < 0,05$  \*\* $p < 0,01$  \*\*\* $p < 0,001$

**Table 4.** Relation entre l'environnement familial et la réactivité et la récupération cortisolaire chez les garçons

<i>Prédicteurs</i>	<b>Réactivité cortisolaire</b>			<b>Récupération cortisolaire</b>		
	<i>Estimation</i>	<i>Erreur standard</i>	<i>Intervalle de confiance</i>	<i>Estimation</i>	<i>Erreur standard</i>	<i>Intervalle de confiance</i>
(Intercept)	2,13	2,74	-4,19 – 8,44	-186,88	120,61	-472,00 – 98,30
Environnement familial	-0,45	1,26	-3,35 – 2,46	-5,20	53,95	-133,00 – 122,00
IMC	-0,14	0,11	-0,40 – 0,13	8,98	5,28	-3,49 – 21,50
Puberté	0,93	0,92	-1,18 – 3,05	22,20	41,43	-75,80 – 120,00

Réactivité cortisolaire		-20,60	15,01	-56,10 – 14,90
$R^2/R^2$ ajusté	0,196 / -	0,577 /		
	0,106	0,336		
* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$				



**Figure 3.** Relations entre l'environnement familial et la réponse au stress selon les sexes.

- (A) Chez les filles, aucune association significative entre l'environnement familial et la réactivité cortisolaire
- (B) Chez les filles, aucune association significative entre l'environnement familial et la récupération cortisolaire
- (C) Chez les garçons, aucune association significative entre l'environnement familial et la réactivité cortisolaire
- (D) Chez les garçons, aucune association significative entre l'environnement familial et la récupération cortisolaire

## Discussion

La présente étude visait à explorer l'influence de l'environnement familial sur la réactivité et la récupération cortisolaire chez des enfants en bonne santé, puis d'examiner ces mêmes modèles chez les filles et les garçons séparément. Pour atteindre ces objectifs, nous avons effectué des régressions linéaires en utilisant le score total de l'environnement familial pour prédire les niveaux de cortisol, en distinguant les phases de réactivité et de récupération cortisolaire. Ces analyses ont ensuite été répétées séparément selon le sexe, afin d'identifier d'éventuelles différences. Nous émettions l'hypothèse que les enfants évoluant dans des environnements familiaux équilibrés présenteraient des niveaux de cortisol plus faibles durant les phases de réactivité et de récupération, comparativement à ceux vivant dans des milieux familiaux déséquilibrés. Toutefois, aucune différence significative n'a été trouvée. Ensuite, aucune hypothèse n'avait été émise quant aux différences sexuelles dans la relation entre l'environnement familial et la réponse cortisolaire. Étant donné le manque d'études sur le sujet, cette question de recherche était exploratoire. Nous n'avons trouvé aucune relation significative entre l'environnement de la famille et la réponse de stress selon le sexe de l'enfant.

### *Environnement familial et réponse cortisolaire*

Nous n'avons trouvé aucun impact de l'environnement familial sur la réponse de stress des enfants, ce qui est étonnant, puisque de nombreuses études rapportent qu'un environnement familial déséquilibré à l'enfance est associé à des réponses cortisolaires atypiques (O'Neal *et al.*, 2010 ; Repetti *et al.*, 2002 ; Young *et al.*, 2021). Des différences méthodologiques pourraient expliquer la divergence des résultats observés, notamment le fait que la majorité des études comparées s'appuient sur des échantillons issus de populations cliniques. Par exemple, dans l'étude de O'Neal et ses collègues (2010), l'échantillon était composé d'enfants « à risque », issus de familles présentant des désavantages socioéconomiques (faible revenu et niveau d'éducation, appartenance à des minorités visibles) et exposés à des taux élevés de psychopathologie maternelle et d'événements stressants (O'Neal *et al.*, 2010). En revanche, notre échantillon est constitué d'enfants en santé, puisque notre objectif était d'examiner si un environnement familial déséquilibré peut influencer la réponse au stress avant même l'apparition de symptômes psychopathologiques, ou si ce sont plutôt ces symptômes qui induisent une altération de la réponse

au stress. Les résultats obtenus semblent appuyer la seconde hypothèse, ce qui pourrait expliquer le manque de résultats significatifs dans notre étude.

De plus, nous pensons qu'une des raisons expliquant l'absence d'effet significatif de l'environnement familial sur la réponse de stress est liée aux caractéristiques de nos familles participantes. En effet, selon le *Circumplex Model*, les familles présentant un ratio supérieur à 1 seraient considérées comme ayant un environnement familial équilibré, tandis que celles avec un ratio inférieur à 1 auraient un environnement familial plutôt déséquilibré. Or, dans notre échantillon, les familles présentaient en moyenne un ratio de 2,6 (écart-type = 0,46), ce qui suggère des environnements familiaux très équilibrés. Cette homogénéité pourrait avoir limité notre capacité à détecter un effet de l'environnement familial sur la réponse de stress. Il serait en effet attendu que les enfants issus de familles équilibrées présentent une réponse cortisolaire dite 'normale'. La faible variabilité des ratios au sein de notre échantillon pourrait donc expliquer, en partie, l'absence d'effet des environnements familiaux sur la réponse au stress.

Ensuite, l'un des apports de cette étude réside dans le fait qu'elle considère l'environnement familial dans sa globalité, plutôt que d'examiner uniquement des dimensions spécifiques. En effet, plusieurs études se sont intéressées séparément à l'impact du style d'attachement, des conflits conjugaux, des relations fraternelles, des stratégies parentales, ainsi que des croyances parentales à l'égard de l'enfant sur la réponse au stress ou sur le développement de psychopathologies liées au stress (Bögels et Brechman-Toussaint, 2006 ; Hertsgaard *et al.*, 1995). Par exemple, un attachement insécurisant, le fait d'être témoin de conflits conjugaux (c'est-à-dire des disputes fréquentes et non résolues entre les parents), des relations fraternelles marquées par des conflits fréquents ou une rivalité intense, la surprotection parentale, les critiques constantes, le manque de chaleur affective, ou encore la perception de l'enfant comme étant particulièrement vulnérable sont des facteurs qui augmentent le risque de développer des troubles anxieux chez l'enfant (Bögels et Brechman-Toussaint, 2006). Notre approche visait donc à regrouper ces différentes dimensions sous une conception plus globale de l'environnement familial, en utilisant le ratio total issu du *Circumplex Model*, afin d'avoir une vue d'ensemble de son influence sur la réponse de stress. Toutefois, il est possible que l'utilisation d'une dichotomie équilibre/déséquilibre à partir de ce ratio global n'ait pas permis de capter de manière suffisamment précise ou sensible les effets réels de l'environnement familial sur la réponse au stress des enfants.

Il est également possible que les effets de l'environnement familial sur la sécrétion de cortisol ne se manifestent pas immédiatement, mais plutôt à long terme. Cette hypothèse pourrait expliquer l'absence d'association significative entre l'environnement familial et la réponse aiguë au stress observée dans la présente étude. En effet, plusieurs études ont rapporté un effet de l'environnement familial sur les concentrations de cortisol capillaire chez les enfants (Dauegaard *et al.*, 2020 ; Karlén *et al.*, 2015 ; Stalder et Kirschbaum, 2012 ; Vaghri *et al.*, 2013). Le cortisol mesuré dans les cheveux constitue en effet un indicateur fiable de la sécrétion cumulative de cortisol sur une période de plusieurs mois (Stalder et Kirschbaum, 2012). Une étude ayant mesuré le cortisol capillaire chez des enfants âgés d'un an a révélé qu'une exposition précoce à des facteurs psychosociaux défavorables était associée à une sécrétion plus élevée de cortisol capillaire (Karlén *et al.*, 2015). De même, une autre étude a montré que des statuts socioéconomiques faibles chez les parents étaient liés à des concentrations plus élevées de cortisol dans les cheveux de leurs enfants (Vaghri *et al.*, 2013). Finalement une étude montre que les concentrations de cortisol capillaire chez les enfants étaient associées aux concentrations de cortisol capillaire chez leurs parents (Dauegaard *et al.*, 2020). Ensemble, ces résultats suggèrent que l'environnement familial exerce une influence mesurable sur la sécrétion de cortisol chez l'enfant. Il est donc possible que les altérations de l'axe HPS ne se manifestent que de manière cumulative au fil du temps, ce qui serait mieux capté par des mesures comme le cortisol capillaire. Ainsi, chez les enfants, il est possible que la réponse physiologique à un stress aigu ne reflète pas l'impact de l'environnement familial. L'axe HPS prenant un certain temps avant d'être dérégulé, il se pourrait également que l'influence de l'environnement familial sur la réponse cortisolaire émerge plus clairement plus tard dans le développement, par exemple à partir de l'adolescence.

À notre connaissance, cette étude est la première à explorer spécifiquement l'impact de l'environnement familial sur la récupération cortisolaire chez l'enfant. Bien que les résultats obtenus ne soient pas significatifs, cette démarche permet de mettre en lumière un aspect souvent négligé de la réponse physiologique au stress. En effet, la majorité des études se concentrent principalement sur la réactivité au stress, laissant la phase de récupération relativement peu étudiée, alors qu'elle constitue un indicateur tout aussi pertinent du fonctionnement de l'axe HPS. Cette contribution souligne ainsi l'importance d'inclure la récupération dans les recherches futures sur la réponse de stress.

### ***Différences entre les sexes***

Puisque des différences sexuelles dans la réponse au stress sont rapportées, nous avons évalué si l'impact de l'environnement familial sur la réponse de stress des enfants variait selon le sexe (Beesdo *et al.*, 2009). Nous n'avons trouvé aucune différence sexuelle dans nos analyses. Cependant, la littérature scientifique documente qu'à partir de l'adolescence, les filles sont plus vulnérables au développement de psychopathologies liées au stress chronique et qu'il existe des différences dans la réponse cortisolaire (Beesdo *et al.*, 2009 ; Zorn *et al.*, 2017).

Comme mentionné précédemment, il reste incertain s'il existe des différences liées au sexe quant à l'impact de l'environnement familial sur la réponse au stress. Par exemple, un contrôle maternel élevé est associé à un risque accru de troubles anxieux chez les filles (Eun *et al.*, 2018). Il a également été démontré qu'il existe une association positive entre la sensibilité à l'anxiété des parents et celle de leurs filles (Graham et Weems, 2015). Toutefois, les études portent généralement sur des facteurs isolés de l'environnement familial. À notre connaissance, aucune recherche n'a examiné si le lien entre l'environnement familial dans son ensemble et la réponse au stress varie selon le sexe de l'enfant. Ainsi, le présent projet de recherche amène une contribution importante quant à l'étude de l'environnement familial et des différences sexuelles dans le développement de troubles liés au stress.

Il est également possible que les différences sexuelles dans l'impact de l'environnement familial sur la réponse au stress ne se manifestent qu'à partir de l'adolescence. En effet, la littérature scientifique tend à montrer plus de distinctions entre garçons et filles à partir de l'adolescence en ce qui concerne la réponse au stress (Beesdo *et al.*, 2009 ; Zorn *et al.*, 2017). Ceci pourrait être dû aux changements hormonaux et physiologiques associés à la puberté qui pourraient jouer un rôle clé dans l'émergence de ces différences (Netherton, 2004). Ainsi, l'absence de différences selon le sexe observée chez les enfants de notre échantillon pourrait simplement refléter un stade développemental où ces distinctions ne sont pas encore pleinement établies. Toutefois, nous n'avons pas observé d'effet significatif du statut pubertaire sur la réponse au stress dans nos résultats, ce qui ne nous permet pas de confirmer cette hypothèse. Il serait pertinent d'explorer cette piste dans le cadre de recherches futures. Ces différentes considérations mettent en lumière les limites potentielles de cette étude, qui pourraient expliquer en partie l'absence de résultats significatifs. Une analyse critique de ces limites est essentielle pour mieux interpréter ces résultats et proposer des pistes d'amélioration pour de futures recherches.

### *Forces, limites et directions futures*

Notre étude présente plusieurs limites méthodologiques qu'il convient de souligner. Premièrement, bien que notre échantillon soit relativement grand, il se peut que les analyses par sexe manquent de puissance statistique, réduisant la sensibilité de nos analyses à détecter certains effets. De plus, notre échantillon manque de diversité socioéconomique. Comme présenté dans la Table 1, 92,17 % des enfants participants étaient caucasiens, ce qui ne reflète pas fidèlement la diversité de la population montréalaise, où s'est déroulée l'étude. Cette homogénéité pourrait restreindre la variabilité des données sur l'environnement familial et, par conséquent, limiter la détection d'éventuelles associations avec la réponse au stress. Ainsi, comme mentionné précédemment, il serait pertinent que de futures recherches veillent à inclure un échantillon davantage représentatif des minorités ethniques et culturelles, afin de mieux saisir la diversité des environnements familiaux et leur impact potentiel sur la réponse au stress chez l'enfant.

Deuxièmement, les questionnaires évaluant l'environnement familial ont été remplis par les parents, ce qui introduit un biais potentiel de désirabilité sociale, c'est-à-dire une tendance à répondre de manière socialement valorisée plutôt qu'avec sincérité. De plus, il est possible que les parents perçoivent leur environnement familial différemment de la perception de leur enfant. Cette limitation est particulièrement importante dans notre étude, puisque les familles de notre échantillon présentent des scores d'environnement familial très équilibrés, ce qui constituait l'une des principales hypothèses pour expliquer l'absence de résultats significatifs.

Une force du présent projet de recherche est son approche sur la récupération cortisolaire. Ainsi, comme mentionné, la récupération est un indice clé qui nous indique comment un individu récupère après un stress et comment son axe HPS se régule. Une réponse cortisolaire anormale nous indique donc la présence d'un possible stress chronique. Regarder seulement la réactivité ou voir la réactivité et la récupération comme une seule et même variable nous limite dans l'interprétation des résultats et ne permet pas de nuance quant à la réponse de stress d'un individu.

Il serait également intéressant d'utiliser des mesures cumulatives de la sécrétion de cortisol, comme le cortisol capillaire, afin de mieux capter les effets potentiels à long terme de l'environnement familial. Il aurait été aussi intéressant de prendre la réponse de stress à plusieurs temps différents, pour voir si une dérégulation de l'axe HPS n'apparaît pas plus tard chez la plupart de nos enfants, après une plus longue exposition à un environnement familial déséquilibré. De futures recherches pourraient également séparer leur échantillon afin d'avoir un groupe clinique,

composé d'enfants ayant des symptômes ou des psychopathologies liées au stress et leurs parents, ainsi qu'un groupe d'enfants sains avec leurs parents. Ceci nous permettrait de comparer l'effet de l'environnement familial sur la réactivité et la récupération cortisolaires au sein d'échantillons où le système de stress est probablement déjà fragilisé pour mieux comprendre le développement de troubles liés au stress.

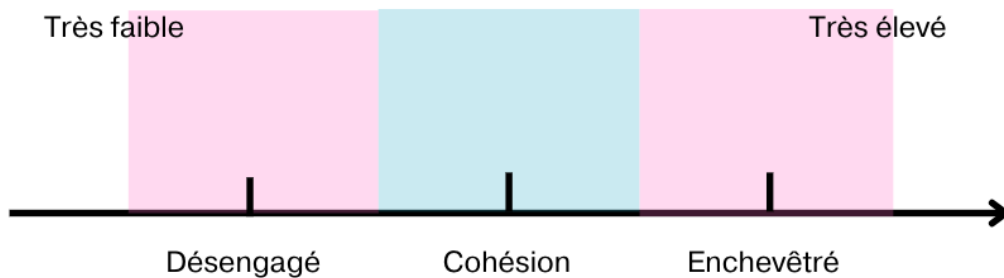
Ensuite, il est important de souligner l'influence de plusieurs autres variables susceptibles de moduler la réponse de stress chez les enfants et, par conséquent, d'interférer dans la relation entre l'environnement familial et la sécrétion de cortisol. Par exemple, les relations avec les pairs ont un effet reconnu sur la réponse de stress : des enfants rejetés par leurs camarades de classe présentent des taux de cortisol plus élevés que leurs pairs mieux intégrés (Gunnar *et al.*, 2003). Le tempérament de l'enfant constitue également un facteur pertinent ; une étude a montré que, même après avoir contrôlé pour l'âge, la timidité chez les garçons, une faible maîtrise de soi et l'agressivité chez les deux sexes étaient associées à des niveaux accrus de cortisol basal (Dettling *et al.*, 1999). Par ailleurs, il est bien établi chez les adultes que les habitudes de vie, comme l'alimentation, le sommeil ou l'exercice physique, peuvent également avoir des impacts sur la sécrétion de cortisol (Fukuda et Morimoto, 2001). Bien que les données soient plus limitées et moins claires chez les enfants, il est plausible que ces facteurs exercent des effets similaires au sein de cette population. D'autres facteurs d'ordre plus psychologique ou comportemental, comme les stratégies d'adaptation au stress ou le niveau de résilience, ont également été associés à la régulation du cortisol chez les adultes (Aizpurua-Perez *et al.*, 2023 ; Sladek *et al.*, 2016). Ceci permettrait d'enrichir la compréhension des mécanismes impliqués.

Enfin, il serait intéressant que de futures recherches mettent le statut pubertaire au centre de leur étude afin de déterminer s'il a un impact sur les réponses de stress où s'il joue un rôle dans l'émergence des différences sexuelles observées dans cette réponse. L'ensemble de ces ajustements contribuerait à obtenir un portrait plus nuancé et complet de l'impact de l'environnement familial sur la réponse au stress chez les enfants en bonne santé, et à mieux comprendre son évolution et ses implications développementales.

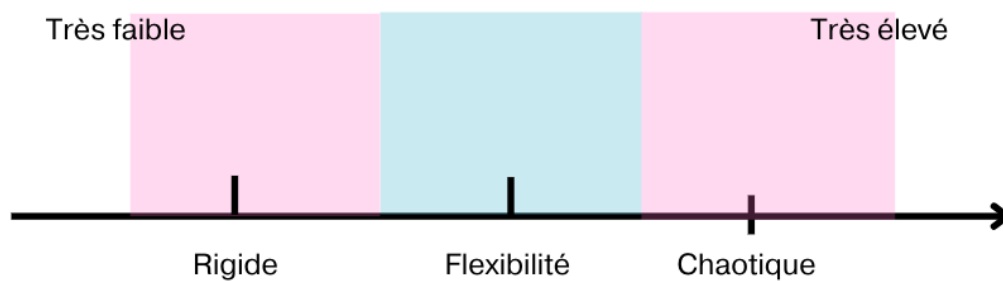
## Conclusion

En somme, cette étude visait à examiner l'influence de l'environnement familial sur la réponse physiologique au stress chez des enfants en bonne santé, ainsi que les possibles différences selon le sexe. Nos résultats n'ont pas mis en évidence d'association significative entre l'environnement familial, mesuré globalement à l'aide du ratio du *Circumplex Model*, et la réactivité ou la récupération cortisolaire. Les analyses scindées par sexe n'ont pas révélé de résultat différentiel par sexe.

Bien que cette étude n'ait pas mis en évidence de lien direct entre l'environnement familial et la réactivité et récupération cortisolaire chez les enfants, elle met en lumière des considérations conceptuelles et méthodologiques importantes pour les recherches futures. Ce projet ouvre ainsi la voie à plusieurs pistes d'exploration. Il serait pertinent d'examiner plus en profondeur les différentes dimensions de l'environnement familial afin de déterminer si certaines d'entre elles, plutôt que l'environnement global, ont un effet spécifique sur la réponse au stress. Il est essentiel de poursuivre les travaux dans cette direction afin de mieux comprendre les facteurs influençant le développement de l'enfant, et ainsi contribuer à la prévention des troubles liés au stress.

**Annexe 1 : Échelles de Cohésion et de Flexibilité du *Circumplex Model***

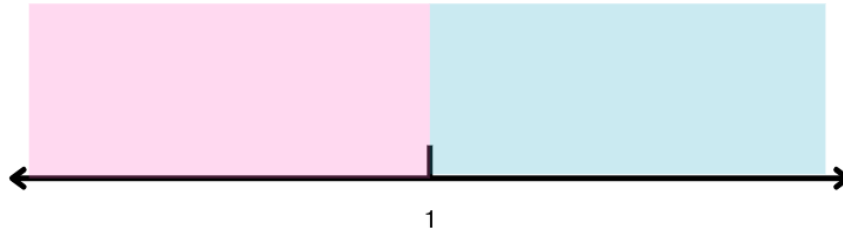
Échelle de Cohésion



Échelle de Flexibilité

- Niveaux déséquilibrés
- Niveaux équilibrés



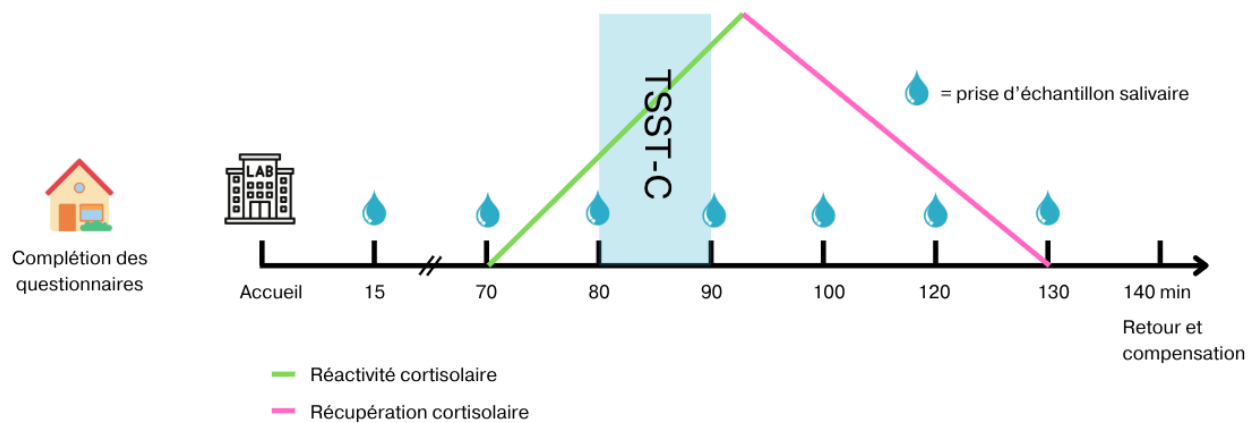
**Annexe 3 : Ratio total du *Circumplex Model***

Ratio total

- Niveaux déséquilibrés
- Niveaux équilibrés

$$\text{Ratio total} = \frac{\text{échelles équilibrées}}{\text{échelles déséquilibrées}}$$

## Annexe 4 : Procédure TSST-C et prélèvement salivaire



## **Annexe 5 : Informations concernant le TSST-C**

### **Instructions à donner avant la phase d'anticipation du TSST-C**

« Dans quelques minutes, nous aimerions que tu donnes un discours d'une durée de 6 minutes. Pendant ton discours, il y aura un comité de deux examinateurs qualifiés qui se trouveront dans la salle et qui t'écouteront. Ton travail, durant ce discours, sera de compléter une histoire et de faire en sorte que les expérimentateurs te trouvent meilleur que les autres candidats pour ce faire! Les examinateurs sont des experts de la parole et des mouvements du visage et du corps, et ils vont comparer ton histoire à celle des autres enfants qui participent à l'étude. Tu pourras remarquer que les examinateurs prennent des notes durant ton discours. C'est pour que nous puissions revoir leurs notes plus tard. Tu seras également enregistré en vidéo afin que nous puissions évaluer ta performance plus tard.

Ainsi, dans quelques minutes, je vais te lire le début d'une histoire, et tu disposeras par la suite de 3 minutes pour la compléter en vue de te préparer à ton discours. Rappelle-toi, l'objectif est de créer une histoire la plus originale possible, et tu seras en concurrence avec d'autres enfants dans l'évaluation de ton discours. Après que tu te sois préparé, je vais t'amener dans une autre pièce, où tu pourras présenter ton histoire devant les deux examinateurs durant 6 minutes. Il y aura une autre tâche qui vient après le discours, mais les examinateurs te feront savoir quelle est la tâche après le discours seulement. Est-ce que tu as des questions? Tu peux prendre des notes si tu le souhaites, mais tu ne pourras pas les amener dans la salle avec toi par la suite. Ok, commence à te préparer. Je reviens dans quelques minutes. »

*(Durant le discours, si l'enfant termine son histoire en moins de 6 minutes, les expérimentateurs l'encouragent à continuer, de façon neutre ou positive, en fonction du degré perçu d'aise de l'enfant. Contrairement à un TSST pour adultes, les juges peuvent adopter une attitude positive vis-à-vis de l'enfant s'ils sont sous l'impression que l'enfant semble présenter un niveau d'inconfort élevé.)*

**Lire l'histoire à compléter suivante :**

« Hier, mon meilleur ami Robert et moi sommes rentrés de l'école. Du coup, nous avons eu l'idée de rendre visite à M. Greg qui habitait la grande et vieille maison située dans la forêt sombre près de notre ville. M. Greg était un vieil homme étrange et nos parents n'aimaient pas l'idée que nous allions parfois lui rendre visite. Il y avait une rumeur en ville selon laquelle il y avait un mystère à propos de la vieille maison. Quand nous sommes arrivés à la maison, nous avons été surpris que la porte soit ouverte. Soudain, nous avons entendu un bruit étrange et prudemment, nous sommes entrés dans le hall d'entrée sombre ... »

**Lire la tâche arithmétique suivante :**

« Maintenant, nous allons te demander de faire une tâche mathématique. Dans cette tâche, nous te demanderons de soustraire le chiffre 7 de 758 jusqu'à ce que tu atteignes 0. Si tu commets une erreur, tu devras recommencer au début à  $758 - 7$ . Est-ce que c'est bien compris ? As-tu des questions ? »

Exemple supplémentaire si nécessaire : « Dans cette tâche, tu dois prendre le chiffre 758, et y soustraire le chiffre 7 (donc, faire une soustraction  $758 - 7$ ). Par la suite, tu prends cette réponse et y soustrais à nouveau le chiffre 7, et ainsi de suite. Est-ce que c'est bien compris ? »

*(Si l'enfant commet une erreur, un des juges dira « Erreur, arrête stp. Recommence au début. » avec une attitude neutre ou positive - en fonction du degré perçu d'aise de l'enfant. Si l'enfant a beaucoup de difficulté à effectuer la tâche, les juges l'adapteront et demanderont plutôt à l'enfant d'effectuer une tâche arithmétique de  $758 - 1$  jusqu'à ce qu'il atteigne zéro.)*

## Annexe 7 : Copie de la lettre d'approbation du comité d'éthique



### CIEREH Externe Modification

Titre du protocole : **Corrélat cognitif et cortisolaires de l'anxiété chez les jeunes en santé : Une étude pilote**

Numéro(s) de projet : **2022-4555**

Formulaire : **FCIE-M-Ext-21706**

Identifiant Nagano : **Anxiété chez les jeunes**

Date de dépôt initial du formulaire : **2024-09-19**

Chercheur principal (au CER Éval) : **Marie-France Marin**

Date de dépôt final du formulaire : **2024-09-19**

Date d'approbation du projet par le CER : **2021-12-23**

Statut du formulaire : **Formulaire approuvé**

### Résumé des modifications

#### 1. Veuillez décrire sommairement les modifications que vous souhaitez apporter au projet de recherche

Ajout d'une étudiante cheminement thèse de spécialisation (Baccalauréat). L'étudiante utilisera ces données pour sa thèse.

### 1. Description de la demande

#### 1. Veuillez indiquer le titre complet du projet de recherche.

Corrélat cognitif et cortisolaires de l'anxiété chez les jeunes en santé : Une étude pilote

#### 2. Informations sur le projet

**Cette étude est-elle liée à un projet existant pour lequel un certificat a déjà été accordé par le CIEREH de l'UQAM ?**

Non

**La recherche a-t-elle fait ou fait-elle présentement l'objet d'une évaluation scientifique par un comité de pairs ou d'experts reconnu (comités du CRSH, des IRSC, du CRSNG, du FRQSC, comité facultaire, sous-comité de la recherche du Service aux collectivités, etc.)?**

Oui

**Par quel comité ?**

Comité d'évaluation scientifique du CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal

**Cette recherche nécessite-t-elle une approbation d'un comité d'éthique externe à l'UQAM ? (par exemple: CER universitaire, CER d'un CIUSSS, approbation d'un centre de services scolaire)**

Non

**Le milieu où sera réalisé le projet impose-t-il des échéances particulières pour la collecte de données ?**

Non

---

3. **Financement du projet**

Projet non financé

Projet financé

**Nom de l'organisme**

Centre de recherche de l'Institut universitaire en santé mentale de Montréal

**Nom du programme**

Foire aux projets

Source de financement complémentaire

---

4. **Indiquez la date à laquelle vous prévoyez terminer le projet de recherche**

01-09-2022

---

5. **Nom, prénom**

Marin, Marie-France

---

6. **Identification de la chercheuse, du chercheur principal (suite)**

**Statut**

Professeur régulier

**Institution**

Université du Québec à Montréal

**Téléphone**

5145612734

**Département**

Psychologie

**Courriel(s)**

marin.marie-france@uqam.ca

---

7. **En plus du chercheur principal, y a-t-il d'autres chercheurs, collaborateurs ou partenaires dans votre équipe de recherche?**

Non

8. **L'équipe de recherche inclut-elle des étudiants réalisant un projet de mémoire ou de thèse?**

Oui

**Étudiantes, étudiants qui réaliseront leur projet de mémoire, de thèse ou leur recherche postdoctorale dans le cadre de la présente demande**

Nom étudiant	Titre du projet	Programme	Établissement
Valentine Paul	Le lien entre l'environnement familial et le cortisol chez les enfants/jeunes	Baccalauréat en psychologie	UQAM

[Accédez au didacticiel en cliquant ici](#)

*Afin d'attester de leur participation à la formation :*

- Les certificats d'accomplissement de la formation en ligne sur l'ÉPTC2 sont annexés à la demande
- Les certificats des étudiantes, étudiants n'ayant pas encore complété la formation seront transmis avant que les étudiants rejoignent officiellement l'équipe de recherche

**Les certificats d'accomplissement ÉPTC2**

[Paul\\_certificat.pdf](#)

9. **Indiquez le contexte de la recherche en présentant brièvement l'état des connaissances sur le sujet et la problématique examinée dans la recherche à venir (150 mots maximum)**

l'anxiété est caractérisée par des différences de réactivité au stress (mesurée par le cortisol, une hormone de stress) et au plan cognitif, notamment par un biais attentionnel vers la menace accentué, des déficits de régulation émotionnelle et une flexibilité cognitive moindre (Beesdo et al., 2009). Or, ces études étant menées auprès d'individus qui souffrent déjà d'anxiété clinique, cela ne permet pas de statuer sur la temporalité de ces dérèglements, à savoir s'ils étaient présents avant la maladie et qu'ils ont donc possiblement contribué à son développement ou s'ils résultent plutôt de la dernière. Divers facteurs de personnalité qui sont présents à différents degrés dans la population générale (notamment le trait de personnalité anxieux, la sensibilité à l'anxiété, l'intolérance à l'incertitude et les cognitions persévérantes) ont été identifiés comme étant des facteurs de vulnérabilité qui contribuent au développement des troubles anxieux (Beesdo et al., 2009). Considérant que l'anxiété se présente sous forme de continuum, il importe d'étudier les patrons cognitifs et endocriniens de l'anxiété chez les jeunes en santé afin de mieux documenter tout le spectre des manifestations anxieuses.

10. **Précisez les objectifs (généraux et spécifiques) de la recherche (100 mots maximum)**

1. L'objectif principal de ce projet de recherche est d'examiner les associations entre les facteurs de personnalité auto-rapportés, les performances cognitives et la réactivité au stress chez des jeunes en santé (T1).
2. Le second objectif est de vérifier si l'association entre les facteurs de personnalité (T1) et le changement de symptômes anxieux sur une période de 6 mois (T1 à T2) est médiée par les fonctions cognitives émotionnelles et/ou la réactivité cortisolaire à T1.
3. Étant donné l'importante différence entre les hommes et les femmes en ce qui a trait au diagnostic des troubles anxieux, le troisième objectif est d'explorer le rôle modérateur du sexe pour chacun de ces objectifs.

11. **Décrivez la contribution de cette recherche à l'avancement des connaissances et de la société (75 mots maximum)**

Les évidences scientifiques démontrent que les individus ayant développé un trouble anxieux à l'adolescence ont plus de chance de voir le trouble se maintenir à travers le temps, et de développer de multiples comorbidités telles que la dépression et l'abus de substances. Il importe donc de procéder à une détection précoce des enfants à risque afin d'intervenir avant le développement de la maladie. Cette étude chez les enfants en santé permettra de mieux comprendre les liens entre les manifestations d'anxiété, les processus cognitifs et le système de stress chez des enfants en santé.

12. **Conflit d'intérêts**

**Un conflit d'intérêts est une situation dans laquelle l'intégrité ou l'impartialité du jugement (professionnel, scientifique, etc.) d'une personne ou d'un groupe peut être affaiblie par la présence d'intérêts concurrents (intérêts financiers, liens d'amitié ou de parenté, rôles multiples au sein d'une organisation, etc.). Dans le cadre d'une recherche, le conflit d'intérêts peut toucher la chercheuse principale, le chercheur principal, mais aussi d'autres parties prenantes, comme une cochercheuse, un cochercheur, une ou un auxiliaire de recherche, un ou des partenaires, un ou des commanditaires, etc.**

**Le conflit d'intérêts peut être réel, apparent ou potentiel. Le conflit est dit réel (ou actuel) quand il est survenu ou est en cours. Il est apparent quand une situation peut être raisonnablement perçue comme favorisant un conflit réel. Enfin, le conflit est dit potentiel lorsqu'il y a présence d'intérêts qui, pour l'heure, ne sont pas conflictuels mais pourraient le devenir.**

**Y a-t-il, dans ce projet, des sources de conflits d'intérêts réels, apparents ou potentiels pouvant toucher l'une ou l'autre des parties prenantes de la recherche ?**

Non

## 2. Dossier de reconnaissance

1. **Dossier éthique approuvé par un autre CER**

**Identifiez le comité d'éthique de la recherche ayant réalisé l'évaluation originale du projet de recherche**

**Chercheur responsable**

Marie-France Marin

**Institution**

Centre de recherche de l'Institut universitaire en santé mentale de Montréal,  
Département de psychologie, Faculté des sciences humaines, Université du Québec à Montréal

**Comité d'éthique de la recherche**

Comité d'éthique du CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal

**Numéro du certificat**

2022-2660

**Fin de validité du certificat**

2022-06-23

2. **Prévoyez-vous recruter des participants à l'UQAM?**

3. **Outre la participation d'un.e employé.e (par exemple comme co-chercheur.e), comment l'UQAM sera-t-elle impliquée dans votre projet?**

#### 4. Déclaration de la chercheuse principal, du chercheur principal

1. **Veillez joindre les documents suivants**

**Le projet de recherche (Demande de subvention, projet soumis à un partenaire, résumé, etc...)**

[Protocole\\_Version 3\\_12.06.2021.pdf](#)

**Les certificats d'accomplissement ÉPTC2**

[tcps2\\_core\\_certificate.pdf](#)

**Le matériel de recrutement (lettres d'invitation, affiches, etc.)**

[Affiche\\_recrutement\\_version 3\\_11.08.2021.pdf](#)

**Questionnaire**

[Questionnaires.zip](#)

**Formulaire d'information et de consentement**

[FIC\\_Version 5\\_11.08.2021.pdf](#)

[Assentiment\\_Version 3\\_11.08.2021.pdf](#)

2. **En soumettant cette demande, je m'engage:**

à veiller à ce que cette recherche soit conduite dans le respect des normes et politiques de l'UQAM et en conformité avec les principes et recommandations de l'Énoncé de politique des trois Conseils : éthique de la recherche avec des êtres humains (ÉPTC2).

à m'assurer que le recrutement et la collecte de données de la recherche ne soient pas entrepris tant que l'approbation du comité n'aura pas été obtenue;

à informer le comité de tout changement des conditions de participation des personnes au projet et à fournir des renseignements supplémentaires si le comité en fait la demande.

à fournir les rapports d'avancement du projet selon les échéances fixées par le comité et confirme que tous les membres de l'équipe acceptent les conditions ci-dessus.

**Signature**

Rebecca Segall Cernik

## Bibliographie

- Aizpurua-Perez, I., Arregi, A., Labaka, A., Martinez-Villar, A. et Perez-Tejada, J. (2023). Psychological resilience and cortisol levels in adults: A systematic review. *American Journal of Human Biology*, 35(12), e23954. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23954>
- Alink, L. R. A., IJzendoorn, M. H. van, Bakermans-Kranenburg, M. J., Mesman, J., Juffer, F. et Koot, H. M. (2008). Cortisol and externalizing behavior in children and adolescents: Mixed meta-analytic evidence for the inverse relation of basal cortisol and cortisol reactivity with externalizing behavior. *Developmental Psychobiology*, 50(5), 427-450. <https://doi.org/10.1002/dev.20300>
- APA Dictionary of Psychology*. (2018). <https://dictionary.apa.org/>
- Beesdo, K., Knappe, S. et Pine, D. S. (2009). Anxiety and anxiety disorders in children and adolescents: developmental issues and implications for DSM-V. *The Psychiatric Clinics of North America*, 32(3), 483-524. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2009.06.002>
- Bögels, S. M. et Brechman-Toussaint, M. L. (2006). Family issues in child anxiety: Attachment, family functioning, parental rearing and beliefs. *Clinical Psychology Review*, 26(7), 834-856. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2005.08.001>
- Brietzke, E., Sant'anna, M. K., Jackowski, A., Grassi-Oliveira, R., Bucker, J., Zugman, A., Mansur, R. B. et Bressan, R. A. (2012). Impact of Childhood Stress on Psychopathology. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 34(4), 480-488. <https://doi.org/10.1016/j.rbp.2012.04.009>
- Buske-Kirschbaum, A., Jobst, S., Wustmans, A., Kirschbaum, C., Rauh, W. et Hellhammer, D. (1997). Attenuated Free Cortisol Response to Psychosocial Stress in Children with Atopic Dermatitis. *Psychosomatic Medicine*, 59(4), 419-426. <https://doi.org/10.1097/00006842-199707000-00012>
- Dauegaard, S., Olsen, N. J., Heitmann, B. L. et Larsen, S. C. (2020). Familial associations in hair cortisol concentration: A cross-sectional analysis based on the Healthy Start study. *Psychoneuroendocrinology*, 121, 104836. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2020.104836>
- Dettling, A. C., Gunnar, M. R. et Donzella, B. (1999). Cortisol levels of young children in full-day childcare centers: relations with age and temperament. *Psychoneuroendocrinology*, 24(5), 519-536. [https://doi.org/10.1016/S0306-4530\(99\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0306-4530(99)00009-8)
- Dickerson, S. S. et Kemeny, M. E. (2004). Acute stressors and cortisol responses: a theoretical integration and synthesis of laboratory research. *Psychological Bulletin*, 130(3), 355-391. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.3.355>

- Eun, J. D., Paksarian, D., He, J.-P. et Merikangas, K. R. (2018). Parenting style and mental disorders in a nationally representative sample of US adolescents. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 53(1), 11-20. <https://doi.org/10.1007/s00127-017-1435-4>
- Fiksdal, A., Hanlin, L., Kuras, Y., Gianferante, D., Chen, X., Thoma, M. V. et Rohleder, N. (2019). Associations between symptoms of depression and anxiety and cortisol responses to and recovery from acute stress. *Psychoneuroendocrinology*, 102, 44-52. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2018.11.035>
- Flinn, M. V. et England, B. G. (1997). Social economics of childhood glucocorticoid stress response and health. *American Journal of Physical Anthropology*, 102(1), 33-53. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199701\)102:1<33::AID-AJPA4>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199701)102:1<33::AID-AJPA4>3.0.CO;2-E)
- Fukuda, S. et Morimoto, K. (2001). Lifestyle, stress and cortisol response: Review II: Lifestyle. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 6(1), 15-21. <https://doi.org/10.1007/BF02897304>
- George, C., Herman, K. C. et Ostrander, R. (2006). The Family Environment and Developmental Psychopathology: The Unique and Interactive Effects of Depression, Attention, and Conduct Problems. *Child Psychiatry and Human Development*, 37(2), 163-177. <https://doi.org/10.1007/s10578-006-0026-5>
- Godoy, L. D., Rossignoli, M. T., Delfino-Pereira, P., Garcia-Cairasco, N. et de Lima Umeoka, E. H. (2018). A Comprehensive Overview on Stress Neurobiology: Basic Concepts and Clinical Implications. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12, 127. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00127>
- Graham, R. A. et Weems, C. F. (2015). Identifying Moderators of the Link Between Parent and Child Anxiety Sensitivity: The Roles of Gender, Positive Parenting, and Corporal Punishment. *Journal of Abnormal Child Psychology : An official publication of the International Society for Research in Child and Adolescent Psychopathology*, 43(5), 885-893. <https://doi.org/10.1007/s10802-014-9945-y>
- Gunnar, M. R., Sebanc, A. M., Tout, K., Donzella, B. et Van Dulmen, M. M. H. (2003). Peer rejection, temperament, and cortisol activity in preschoolers. *Developmental Psychobiology*, 43(4), 346-368. <https://doi.org/10.1002/dev.10144>
- Hanson, M. D. et Chen, E. (2010). Daily stress, cortisol, and sleep: The moderating role of childhood psychosocial environments. *Health Psychology*, 29(4), 394-402. <https://doi.org/10.1037/a0019879>
- Hertsgaard, L., Gunnar, M., Erickson, M. F. et Nachmias, M. (1995). Adrenocortical Responses to the Strange Situation in Infants with Disorganized/Disoriented Attachment Relationships. *Child Development*, 66(4), 1100. <https://doi.org/10.2307/1131801>
- Hollanders, J. J., van der Voorn, B., Rotteveel, J. et Finken, M. J. J. (2017). Is HPA axis reactivity in childhood gender-specific? A systematic review. *Biology of Sex Differences*, 8(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s13293-017-0144-8>

- Incollingo Rodriguez, A. C., Epel, E. S., White, M. L., Standen, E. C., Seckl, J. R. et Tomiyama, A. J. (2015). Hypothalamic-pituitary-adrenal axis dysregulation and cortisol activity in obesity: A systematic review. *Psychoneuroendocrinology*, *62*, 301-318. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2015.08.014>
- Jefferies, W. McK. (1991). Cortisol and immunity. *Medical Hypotheses*, *34*(3), 198-208. [https://doi.org/10.1016/0306-9877\(91\)90212-H](https://doi.org/10.1016/0306-9877(91)90212-H)
- Juster, R.-P., Perna, A., Marin, M.-F., Sindi, S. et Lupien, S. J. (2012). Timing is everything: Anticipatory stress dynamics among cortisol and blood pressure reactivity and recovery in healthy adults. *Stress*, *15*(6), 569-577. <https://doi.org/10.3109/10253890.2012.661494>
- Karin, O., Raz, M., Tendler, A., Bar, A., Korem Kohanim, Y., Milo, T. et Alon, U. (2020). A new model for the HPA axis explains dysregulation of stress hormones on the timescale of weeks. *Molecular Systems Biology*, *16*(7), e9510. <https://doi.org/10.15252/msb.20209510>
- Karlén, J., Ludvigsson, J., Hedmark, M., Faresjö, Å., Theodorsson, E. et Faresjö, T. (2015). Early Psychosocial Exposures, Hair Cortisol Levels, and Disease Risk. *Pediatrics*, *135*(6), e1450-e1457. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-2561>
- Kirschbaum, C. et Hellhammer, D. H. (1994). Salivary cortisol in psychoneuroendocrine research: Recent developments and applications. *Psychoneuroendocrinology*, *19*(4), 313-333. [https://doi.org/10.1016/0306-4530\(94\)90013-2](https://doi.org/10.1016/0306-4530(94)90013-2)
- Kirschbaum, C., Pirke, K.-M. et Hellhammer, D. H. (1993). The 'Trier Social Stress Test' – A Tool for Investigating Psychobiological Stress Responses in a Laboratory Setting. *Neuropsychobiology*, *28*(1-2), 76-81. <https://doi.org/10.1159/000119004>
- Kudielka, B. M., Schommer, N. C., Hellhammer, D. H. et Kirschbaum, C. (2004). Acute HPA axis responses, heart rate, and mood changes to psychosocial stress (TSST) in humans at different times of day. *Psychoneuroendocrinology*, *29*(8), 983-992. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2003.08.009>
- Lightman, S. L. et Conway-Campbell, B. L. (2024). Circadian and ultradian rhythms: Clinical implications. *Journal of Internal Medicine*, *296*(2), 121-138. <https://doi.org/10.1111/joim.13795>
- Luecken, L. J. (1998). Childhood Attachment and Loss Experiences Affect Adult Cardiovascular and Cortisol Function: *Psychosomatic Medicine*, *60*(6), 765-772. <https://doi.org/10.1097/00006842-199811000-00021>
- Lupien, S. J., McEwen, B. S., Gunnar, M. R. et Heim, C. (2009). Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, *10*(6), 434-445. <https://doi.org/10.1038/nrn2639>

- Morales Almeida, P. et Nunes, C. (2024). Family Climate as a Mediator of the Relationship between Stress and Life Satisfaction: A Study with Young University Students. *Behavioral Sciences*, 14(7), 559. <https://doi.org/10.3390/bs14070559>
- Netherton, C. (2004). Salivary cortisol and dehydroepiandrosterone in relation to puberty and gender. *Psychoneuroendocrinology*, 29(2), 125-140. [https://doi.org/10.1016/S0306-4530\(02\)00150-6](https://doi.org/10.1016/S0306-4530(02)00150-6)
- Olson, D. (2011). FACES IV and the Circumplex Model: Validation Study. *Journal of Marital and Family Therapy*, 37(1), 64-80. <https://doi.org/10.1111/j.1752-0606.2009.00175.x>
- Olson, D. H. (2000). Circumplex Model of Marital and Family Systems. *Journal of Family Therapy*, 22(2), 144-167. <https://doi.org/10.1111/1467-6427.00144>
- O'Neal, C. R., Brotman, L. M., Huang, K., Gouley, K. K., Kamboukos, D., Calzada, E. J. et Pine, D. S. (2010). Understanding Relations Among Early Family Environment, Cortisol Response, and Child Aggression via a Prevention Experiment. *Child Development*, 81(1), 290-305. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01395.x>
- Petersen, A. C., Crockett, L., Richards, M. et Boxer, A. (1988). A self-report measure of pubertal status: Reliability, validity, and initial norms. *Journal of Youth and Adolescence*, 17(2), 117-133. <https://doi.org/10.1007/BF01537962>
- Pruessner, J. C., Kirschbaum, C., Meinlschmid, G. et Hellhammer, D. H. (2003). Two formulas for computation of the area under the curve represent measures of total hormone concentration versus time-dependent change. *Psychoneuroendocrinology*, 28(7), 916-931. [https://doi.org/10.1016/S0306-4530\(02\)00108-7](https://doi.org/10.1016/S0306-4530(02)00108-7)
- Rattaz, V., Puglisi, N., Tissot, H. et Favez, N. (2022). Associations between parent–infant interactions, cortisol and vagal regulation in infants, and socioemotional outcomes: A systematic review. *Infant Behavior and Development*, 67, 101687. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2022.101687>
- Raymond, C., Pichette, F., Beaudin, M., Cernik, R. et Marin, M.-F. (2023). Vulnerability to anxiety differently predicts cortisol reactivity and state anxiety during a laboratory stressor in healthy girls and boys. *Journal of Affective Disorders*, 331, 425-433. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.02.154>
- Repetti, R. L., Taylor, S. E. et Seeman, T. E. (2002). Risky families: Family social environments and the mental and physical health of offspring. *Psychological Bulletin*, 128(2), 330-366. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.2.330>
- Rodriguez-Stanley, J., Knauff, K. et Zilioli, S. (2025). State rumination links major life stressors to acute stressor cortisol response in healthy adults. *Psychoneuroendocrinology*, 172, 107234. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2024.107234>
- Russell, G. et Lightman, S. (2019). The human stress response. *Nature Reviews Endocrinology*, 15(9), 525-534. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0228-0>

- Seddon, J. A., Rodriguez, V. J., Provencher, Y., Raftery-Helmer, J., Hersh, J., Labelle, P. R. et Thomassin, K. (2020). Meta-analysis of the effectiveness of the Trier Social Stress Test in eliciting physiological stress responses in children and adolescents. *Psychoneuroendocrinology*, *116*, 104582. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2020.104582>
- Sladek, M. R., Doane, L. D., Luecken, L. J. et Eisenberg, N. (2016). Perceived stress, coping, and cortisol reactivity in daily life: A study of adolescents during the first year of college. *Biological Psychology*, *117*, 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.02.003>
- Stalder, T. et Kirschbaum, C. (2012). Analysis of cortisol in hair – State of the art and future directions. *Brain, Behavior, and Immunity*, *26*(7), 1019-1029. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2012.02.002>
- Stetler, C. A. et Guinn, V. (2020). Cumulative cortisol exposure increases during the academic term: Links to performance-related and social-evaluative stressors. *Psychoneuroendocrinology*, *114*, 104584. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2020.104584>
- Stewart, J. G., Mazurka, R., Bond, L., Wynne-Edwards, K. E. et Harkness, K. L. (2013). Rumination and Impaired Cortisol Recovery Following a Social Stressor in Adolescent Depression. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *41*(7), 1015-1026. <https://doi.org/10.1007/s10802-013-9740-1>
- Törnåge, C.-J. et Alfvén, G. (2006). Diurnal Salivary Cortisol Concentration in School-aged Children: Increased Morning Cortisol Concentration and Total Cortisol Concentration Negatively Correlated to Body Mass Index in Children with Recurrent Abdominal Pain of Psychosomatic Origin. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, *19*(6). <https://doi.org/10.1515/JPEM.2006.19.6.843>
- Vaghri, Z., Guhn, M., Weinberg, J., Grunau, R. E., Yu, W. et Hertzman, C. (2013). Hair cortisol reflects socio-economic factors and hair zinc in preschoolers. *Psychoneuroendocrinology*, *38*(3), 331-340. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2012.06.009>
- Verlaan, P., Cantin, S. et Boivin, M. (2001). L'Échelle de développement pubertaire: Équivalence en langue française du <>. *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue canadienne des sciences du comportement*, *33*(3), 143-147. <https://doi.org/10.1037/h0087136>
- Yim, I. S., Quas, J. A., Cahill, L. et Hayakawa, C. M. (2010). Children's and adults' salivary cortisol responses to an identical psychosocial laboratory stressor. *Psychoneuroendocrinology*, *35*(2), 241-248. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2009.06.014>
- Young, E. S., Doom, J. R., Farrell, A. K., Carlson, E. A., Englund, M. M., Miller, G. E., Gunnar, M. R., Roisman, G. I. et Simpson, J. A. (2021). Life stress and cortisol reactivity: An exploratory analysis of the effects of stress exposure across life on HPA-axis functioning.

*Development and Psychopathology*, 33(1), 301-312.  
<https://doi.org/10.1017/S0954579419001779>

Zorn, J. V., Schür, R. R., Boks, M. P., Kahn, R. S., Joëls, M. et Vinkers, C. H. (2017). Cortisol stress reactivity across psychiatric disorders: A systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*, 77, 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2016.11.036>