



MEMOIRE

En vue de l'obtention du
Certificat de Capacité d'Orthophoniste
présenté par

Lou SANTONI

soutenu publiquement en juin 2024

**Apport de la cohérence cardiaque et du
biofeedback sur l'anxiété mathématique chez les
enfants présentant un profil TDAH
Étude de cas unique**

MEMOIRE dirigé par
Sandrine MEJIAS, maître de conférences, Université de Lille, Lille

Lille – 2024

Remerciements :

Je souhaiterais tout d'abord remercier ma directrice de mémoire, Mme Mejias, pour son temps, sa compréhension et son aide à chaque étape de ce travail. Votre bienveillance a largement contribué à l'accomplissement de ces études.

Merci au participant de ce mémoire et à ses parents, pour leur investissement dans ce travail.

Je remercie également Manon Adline, orthophoniste et maître de stage hors pair, de m'avoir tant appris et tant donné.

Merci à Sébastien, pour ces questionnements inattendus, sa désinvolture et son discernement. Nos quelques échanges sont inscrits dans ma mémoire.

Merci à mes merveilleuses amies et futures collègues : Elise, Rachel, Nahia, Inès, Carla et Mymy d'avoir été mes monuments. Aujourd'hui, vous faites partie de ma famille.

Merci tout particulièrement à Ben, sans qui je n'aurai jamais autant ri ni apprécié la vie lilloise. Avec toi, même les moments sans sont des jours avec.

Je remercie ma grand-mère, mes parents et mes sœurs pour leur soutien indéfectible. Quelle chance j'ai d'avoir une famille comme la nôtre.

Enfin, merci aux personnes qui ont des idées sur tout, mais qui se font surtout des idées. Grâce à vos méthodes, je sais aujourd'hui quelle professionnelle je veux devenir.

Résumé :

En raison de sa large prévalence au sein de la population et de son influence sur les performances mathématiques, l'anxiété mathématique suscite aujourd'hui un intérêt considérable dans la littérature scientifique. Dans ce contexte, diverses méthodes thérapeutiques ont été étudiées afin d'atténuer ce phénomène. Parmi celles-ci, la cohérence cardiaque couplée au biofeedback apparaît comme une méthode d'intervention scientifiquement validée. Cependant, les données spécifiques aux individus présentant un trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) sont limitées, bien que la littérature actuelle souligne une prévalence plus élevée de l'anxiété mathématique chez les élèves TDAH par rapport aux élèves non-TDAH. De plus, des performances inférieures aux tests mathématiques sont retrouvées dans cette population, en lien notamment avec le critère diagnostique d'inattention. Ce mémoire a pour objectif d'évaluer l'apport de l'outil FOCUS, dispositif combinant des exercices de cohérence cardiaque au biofeedback, sur l'anxiété mathématique chez un enfant de neuf ans présentant un profil TDAH. Cela nous permettra d'observer si les exercices de respiration permettent au participant une réduction de son anxiété mathématique et donc une amélioration de ses compétences attentionnelles et mathématiques. Pour ce faire, nous avons élaboré une intervention de six semaines, dont nous avons mesuré l'efficacité à l'aide d'un protocole d'évaluation en trois phases. Ce protocole comprenait deux lignes de base préthérapeutiques, un test de suivi d'intervention, ainsi qu'un post-test. Les principaux résultats suggèrent une diminution des signes d'anxiété et d'anxiété mathématique du participant, ainsi qu'une réduction relative de son inattention. Enfin, même si nous retrouvons une légère amélioration des performances mathématiques, il est difficile d'affirmer que celle-ci est uniquement induite par notre intervention. Pour conclure, bien qu'hétérogènes dans l'ensemble, les résultats permettent de considérer le dispositif FOCUS comme un outil pertinent pour la prise en soin des difficultés mathématiques chez des enfants présentant un profil TDAH.

Mots-clés :

Anxiété mathématique, performances mathématiques, anxiété, TDAH, cohérence cardiaque, biofeedback.

Abstract :

Due to its wide prevalence in the population and its impact on math performance, math anxiety is currently of significant interest in scientific literature. Consequently, various therapeutic methods have been explored to mitigate this phenomenon. Among them, cardiac coherence combined with biofeedback emerges as a scientifically validated intervention method. However, specific data regarding individuals with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) are scarce, despite current literature indicating a higher prevalence of math anxiety among ADHD pupils compared to non-ADHD pupils. Additionally, lower performance on math tests is observed in this population, particularly linked to the diagnostic criterion of inattention. The aim of this study is to assess the contribution of the FOCUS tool, a device combining cardiac coherence exercises with biofeedback, on math anxiety in a nine-year-old child with ADHD. This will allow us to observe if breathing exercises lead to a reduction in the participant's math anxiety and consequently an improvement in their attentional and mathematical abilities. To achieve this, we implemented a six-week intervention, the effectiveness of which was measured using a three-phase evaluation protocol. This protocol involved two pre-therapeutic baseline assessments, an intervention including test, and a post-test assessment. The primary findings suggest a decrease in the participant's signs of anxiety and math anxiety, as well as a relative reduction in their inattention. Although there is a slight improvement in math performance, it is challenging to assert that this improvement is solely attributable to our intervention. In conclusion, despite overall heterogeneity, the results support the FOCUS device as a relevant tool for addressing mathematical difficulties in children with ADHD.

Keywords :

Math anxiety, math performance, anxiety, ADHD, cardiac coherence, biofeedback.

1. Table des matières

Introduction	1
Contexte théorique, buts et hypothèses	2
1. L'anxiété et l'anxiété mathématique	2
1.1. Anxiété : définition	2
1.2. Anxiété mathématique : définition	2
2. Lien entre anxiété mathématique et performances mathématiques	3
2.1. Théories explicatives	3
2.2. Variables associées à l'anxiété	4
2.2.1. Sexe	4
2.2.2. Ethnicité et continent d'origine	4
2.2.3. Âge et niveau scolaire	5
2.2.4. Élèves avec de faibles capacités mathématiques	5
3. Émergence de méthodes thérapeutiques pour réduire l'anxiété mathématique	5
3.1. Échelles d'anxiété mathématique	5
3.2. Quels moyens pour réduire l'anxiété mathématique ?	6
3.2.1. La place des émotions dans l'apprentissage	7
3.2.2. La cohérence cardiaque	7
3.2.3. Le biofeedback de la variabilité de la fréquence cardiaque	8
4. Le trouble de déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH)	9
4.1. TDAH : critères diagnostiques	9
4.1.1. L'inattention	9
4.1.2. L'hyperactivité et l'impulsivité	9
4.2. TDAH : diagnostic différentiel	10
4.3. TDAH et anxiété mathématique	10
4.4. TDAH et performances mathématiques	11
5. Problématique et hypothèses	11
Méthode	12
1. Présentation du participant	12
2. Matériel utilisé	12
2.1. L'outil FOCUS	12
2.2. Ligne de base	13
3. Design de l'étude et déroulement	14
3.1. Procédure d'évaluation	15

3.2. Déroulement des séances.....	15
Résultats	16
1. Évaluation des mesures physiologiques.....	16
2. Évaluation du comportement.....	17
2.1. Questionnaires parentaux	17
2.1.1. Échelle abrégée de Conners (Conners, 1997)	17
2.1.2. Questionnaire SNAP-IV (Swanson, 2013)	17
2.2. Échelles d'auto-évaluation.....	18
2.2.1. Échelle visuelle : Self-assessment-Manikin (Bynion & Feldner, 2017).....	18
2.2.2. Échelle d'anxiété généralisée : STAI-C état (Spielberger et al., 1973).....	19
2.2.3. Échelle PANAS-SF (Thompson, 2007)	19
2.2.4. L'échelle d'anxiété mathématique : mAMAS (Carey et al., 2017).....	20
3. Évaluation des performances mathématiques	21
4. Évaluation des capacités mnésiques et attentionnelles	22
4.1. Mémoire à court terme et mémoire de travail.....	22
4.2. Épreuves évaluant la vitesse de traitement et l'attention	22
Discussion.....	23
1. Interprétation des résultats.....	24
1.1. Évolution des signes d'anxiété.....	24
1.2. Évolution des signes d'anxiété mathématique.....	25
1.3. Évolution des symptômes liés au TDAH	26
1.4. Évolution des performances mathématiques	27
1.5. Évolution des compétences mnésiques	28
2. Intérêt pour la pratique orthophonique.....	28
3. Limites de notre étude.....	29
Conclusion.....	31
Bibliographie	32
Liste des annexes	38
Annexe n°1 : Tableau de suivi des séances.	38
Annexe n°2 : PANAS-SF (Thompson, 2007).	38

Introduction

L'anxiété mathématique est aujourd'hui une problématique préoccupante touchant un nombre significatif d'individus au sein de notre société. Les données recueillies par l'enquête PISA de 2012 (Organisation de coopération et de développement économiques [OCDE], 2015) indiquent qu'un tiers des élèves français se sent anxieux face à la résolution d'un problème mathématique.

La méta-analyse de Hembree (1990) met en avant la présence de corrélations négatives entre l'anxiété mathématique et les performances mathématiques. Selon Maloney et Beilock (2012), l'anxiété mathématique pourrait avoir un impact négatif sur les performances numériques dès le début de l'école primaire. Ce lien entre anxiété et performance a fait l'objet de nombreuses études dans le but d'élaborer des théories explicatives. L'une des théories actuellement reconnue est la théorie réciproque (Devine, Fawcett, Szücs, & Dowker, 2012) qui suggère que l'anxiété mathématique et les performances mathématiques génèrent une rétroaction mutuelle. Fayol (2018) soutient également ce lien bidirectionnel : l'anxiété proviendrait de mauvaises performances numériques, et induirait par la suite des difficultés mathématiques en affectant la capacité en mémoire de travail.

Par conséquent, l'intérêt porté à la diminution de l'anxiété s'est développé dans la littérature. L'Université de Lille et l'Université catholique de Louvain ont développé en partenariat une méthode thérapeutique : l'outil FOCUS, à destination des enfants. Il a pour objectif de diminuer l'anxiété et d'augmenter les capacités de concentration. Il est composé d'un boîtier avec capteur de fréquence cardiaque et d'un biofeedback interactif couplé à des exercices de cohérence cardiaque. Le principe du biofeedback consiste à visualiser une mesure physiologique en temps réel et d'apprendre à la maîtriser, tandis que la cohérence cardiaque est une méthode de relaxation consistant en la réalisation d'exercices de respiration guidée, selon un rythme défini (Dormal, Vermeulen, & Mejias, 2021).

Il existe une corrélation entre l'anxiété mathématique, les performances mathématiques, et le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH). Ce trouble neurodéveloppemental touche environ 5 % des enfants d'âge préscolaire (Polanczyk, Willcutt, Salum, Kieling, & Rohde, 2014) et se caractérise par une inattention, une impulsivité et une hyperactivité (American Psychiatric Association, 2013). Tosto, Momi, Asherson, et Malki (2015) ont réalisé une revue systématique dans laquelle une performance inférieure aux épreuves mathématiques a été retrouvée chez les patients présentant un TDAH, par rapport à leurs pairs non-TDAH. De plus, Canu, Elizondo, et Broman-Fulks (2017) ont démontré que les élèves avec un diagnostic de TDAH présentent une anxiété spécifique aux mathématiques plus élevée que le groupe contrôle non-TDAH. C'est dans ce contexte qu'émerge la nécessité de développer des méthodes d'intervention efficaces pour cette population, afin de permettre une réduction de l'anxiété mathématique.

Ce mémoire a pour but de réaliser une étude de cas unique, afin d'étudier l'apport de l'outil FOCUS sur un enfant présentant un diagnostic TDAH. Il s'agira d'analyser l'évolution de l'anxiété et des performances de l'enfant avant, pendant, et après l'intervention.

Nous développerons tout d'abord le contexte théorique dans lequel s'inscrit ce mémoire dans le but d'étudier le lien entre anxiété et performances, de définir la cohérence cardiaque et le biofeedback, et d'analyser la corrélation avec le TDAH. Nous aborderons ensuite la problématique générale, les hypothèses et la méthodologie utilisée, avant de présenter et d'analyser les résultats de notre étude.

Contexte théorique, buts et hypothèses

Dans la partie théorique de notre mémoire, nous ferons le point sur l'état des connaissances scientifiques actuelles concernant l'anxiété mathématique et les performances mathématiques. Cela nous permettra d'en saisir les enjeux et de concevoir la nécessité de s'intéresser à des interventions thérapeutiques scientifiquement reconnues, telle que la méthode du biofeedback couplée à la cohérence cardiaque. Nous aborderons ensuite les caractéristiques du TDAH, dans le but de saisir la nature du lien existant avec notre sujet et d'apprécier la pertinence de la proposition de l'outil FOCUS pour cette population. Nous détaillerons, pour finir, les hypothèses attendues.

1. L'anxiété et l'anxiété mathématique

Afin d'appréhender plus clairement notre sujet, il est préalablement nécessaire de préciser les concepts d'anxiété et d'anxiété mathématique.

1.1. Anxiété : définition

L'anxiété peut être définie comme un état émotionnel caractérisé par un sentiment de malaise, d'appréhension ou d'inquiétude. Elle est souvent accompagnée de manifestations physiques telles que des battements cardiaques rapides, une sensation de faiblesse et des tremblements. Elle peut être une réaction normale au stress ou à l'inquiétude, mais peut également être associée à des problèmes psychologiques plus graves. Jutras et Bergheul (2020, p. 314) la définissent comme « l'association cognitive qui fait le lien entre une émotion de base telle que la peur, l'événement déclencheur, le sens que revêt cet événement et la réponse que lui donne l'individu ». Il convient de souligner que l'anxiété se distingue du stress, car elle est considérée comme un état interne de l'individu, alors que le stress est davantage caractérisé comme une interaction entre l'individu et son environnement (Spielberger, 1993 ; cité par Hellemans, 2004). Par ailleurs, au cours des dernières années, différents auteurs se sont intéressés aux anxiétés dites spécifiques, telles que l'anxiété au test, ou l'anxiété aux statistiques (Hellemans, 2004).

En somme, l'anxiété est un phénomène complexe, pouvant revêtir de nombreuses formes en fonction des contextes spécifiques, et pouvant engendrer des conséquences significatives sur le bien-être des individus.

1.2. Anxiété mathématique : définition

L'anxiété mathématique se distingue, par définition, des autres formes d'anxiété (Carey, Hill, Devine, & Szücs, 2017). Il s'agit d'une réaction émotionnelle négative aux mathématiques, qui peut interférer avec la capacité à effectuer des tâches mathématiques (Carey et al., 2019). Elle renvoie au sentiment de tension, d'appréhension ou de peur à l'égard d'activités faisant intervenir des nombres, de l'arithmétique ou des problèmes mathématiques à résoudre (Ashcraft, 2002 ; Kennedy, Tipps, & Johnson, 1991).

Faust (1992) a démontré des variations du rythme cardiaque croissantes pour un groupe de personnes très anxieuses en mathématiques, qui effectuaient des tâches mathématiques de plus en plus difficiles. Pourtant, aucune réaction croissante n'était observée lorsque ces mêmes personnes effectuaient une tâche verbale. Par ailleurs, les participants non-anxieux ne montraient aucune réaction significative pour ces deux tâches. L'anxiété mathématique ne s'inscrit donc pas dans le

cadre d'une anxiété généralisée se rapportant aux traitements d'informations numériques, mais bien à une anxiété spécifique qui exercerait une influence sur les activités mathématiques. Ainsi, les personnes très anxieuses en mathématiques auront tendance à éviter cette discipline, et même à en avoir peur. Une des conséquences de ces préoccupations liées à l'anxiété mathématique est la diminution des performances en mathématiques (Ashcraft, 2002).

Selon la base de données PISA (OCDE, 2015), un élève français sur trois se sentirait anxieux lors de la résolution d'un problème en mathématiques. Parmi les pays faisant partie de l'OCDE, la France est le pays où les élèves déclarent la plus forte anxiété vis-à-vis des mathématiques. Étant donné le nombre important d'élèves touchés par cette problématique, il semble essentiel de poursuivre les recherches et d'approfondir les données sur ce sujet.

2. Lien entre anxiété mathématique et performances mathématiques

Le lien entre l'anxiété mathématique et les performances en mathématiques a suscité un intérêt considérable dans la littérature scientifique ces dernières années. Différentes études ont ainsi tenté d'élaborer des théories explicatives afin d'éclaircir cette connexité, qui peut être sujette à l'influence de plusieurs variables. Il nous semble fondamental de comprendre la relation entre ces deux notions, pour développer des méthodes d'interventions efficaces destinées à l'amélioration des performances mathématiques en réduisant l'anxiété mathématique.

2.1. Théories explicatives

Différentes théories expliquent le lien entre l'anxiété mathématique et les performances mathématiques. L'une d'elles suggère que l'inquiétude cognitive face aux mathématiques interfère avec les capacités cognitives, entravant ainsi l'efficacité des performances (Eysenck & Calvo, 1992). Cette théorie est appelée théorie de l'efficacité de traitement, et peut être directement mise en lien avec une surcharge des ressources en mémoire de travail (Ashcraft & Kirk, 2001). Une autre théorie, la théorie du contrôle attentionnel, suppose plus globalement que l'attention portée à une tâche est sous-tendue par un système dirigé par un stimulus ou par un but. Ainsi, et dans le cas précis de l'anxiété mathématique, l'attention dirigée sur une résolution mathématique est rompue par un facteur de stress, activant le système dirigé par le stimulus (Eysenck, Derakshan, Santos, & Calvo, 2007).

À l'inverse, une autre théorie postule que ce sont les mauvais résultats mathématiques qui entraîneraient une augmentation de l'anxiété mathématique. En effet, ce modèle, appelé le modèle déficitaire, suggère qu'un mauvais traitement de base des nombres entraîne des expériences négatives à l'encontre des mathématiques, conduisant à une augmentation de l'anxiété mathématique (Maloney, Risko, Ansari, & Fugelsang, 2010).

Devine et al. (2012) soutiennent que la théorie de l'efficacité du traitement et le modèle déficitaire pourraient agir simultanément, dans une relation bidirectionnelle : il s'agit de la théorie réciproque, qui suggère que l'anxiété mathématique et la performance mathématique génèrent une rétroaction mutuelle. Cette relation réciproque est également soutenue par Fayol (2018). Ainsi, les expériences mathématiques négatives produiraient de l'anxiété, qui elle-même, aboutirait à des performances mathématiques moins efficaces induites par une amputation des ressources en mémoire de travail.

Les diverses recherches référencées démontrent ainsi empiriquement l'existence d'une corrélation entre ces deux concepts, contribuant ainsi à élucider leur relation causale.

2.2. Variables associées à l'anxiété

Les études antérieures suggèrent que la corrélation entre le niveau d'anxiété et les performances en mathématiques peut être modulée par un certain nombre de variables propres à l'échantillon et aux études en elles-mêmes (Barroso et al., 2021). Nous allons les présenter ci-dessous.

2.2.1. Sexe

Différents travaux ont étudié l'effet du genre sur le lien entre l'anxiété et les performances mathématiques, et il en ressort des résultats mitigés. En effet, certaines recherches ont révélé de plus fortes émotions négatives et une anxiété plus élevée chez les filles par rapport aux garçons. Cela dit, concernant ces recherches, il n'y a pas de différence significative retrouvée entre filles et garçons concernant la performance mathématique en elle-même, ce qui hypothétiquement pourrait signifier que les filles ont pu avoir le potentiel de mieux réussir que les garçons en mathématiques, mais que leur performance a pu être atténuée par leur niveau plus élevé d'anxiété (Devine et al., 2012). Cette hypothèse pourrait s'expliquer en partie par ce qu'on appelle la menace du stéréotype, qui se définit par la peur de confirmer ou d'être jugé sur la base d'un stéréotype négatif attaché à son groupe d'appartenance. Celle-ci peut avoir une conséquence directe et immédiate sur la capacité à réussir dans une tâche mathématique, et peut aboutir à un désengagement de l'individu vis-à-vis du domaine stéréotypé, afin de protéger son identité (Cargnelutti, Tomasetto, & Passolunghi, 2017 ; Steele, 1997). Toutefois, la méta-analyse de Barroso et al. (2021) révèle que l'association entre les résultats en mathématiques et l'anxiété liée aux mathématiques est similaire pour les garçons et les filles. Ces résultats sont en accord avec les résultats de la méta-analyse de Ma (1999).

2.2.2. Ethnicité et continent d'origine

Des différences significatives dans la relation entre l'anxiété et les performances mathématiques peuvent également se retrouver entre les groupes ethniques et le pays d'origine. En effet, la variabilité de la réussite en mathématiques et de l'anxiété en mathématiques, séparément, a été constatée entre des échantillons de différents pays et des échantillons de différentes origines ethniques (Cipora, Szczygiel, Willmes, & Nuerk, 2015 ; Young & Young, 2016). Ces variations sont à mettre en lien avec les systèmes éducatifs entre les pays et au sein des pays. Cependant la méta-analyse de Barroso et al. (2021) et de Ma (1999) s'accordent sur leurs résultats concernant le groupe ethnique : tous deux ne constatent pas de différence significative, et mettent en avant une corrélation d'ampleur similaire pour l'échantillon ethniquement homogène et l'échantillon ethniquement hétérogène.

Concernant le continent d'origine, la méta-analyse de Barroso et al. (2021) ne montre pas de différence significative sur les six continents testés. Or, beaucoup de tailles d'effets globales sont représentées par un seul échantillon à l'échelle du continent, alors que les cultures et systèmes éducatifs entre les pays d'un même continent peuvent être très différents. Étant donné le certain soutien pour l'idée que la corrélation varie en fonction du pays ou de la région étudiée, de nouvelles recherches sont nécessaires pour approfondir ce dernier point.

2.2.3. Âge et niveau scolaire

Longtemps, l'idée selon laquelle l'anxiété mathématique n'apparaîtrait que lors de traitements mathématiques complexes était la plus reconnue. En effet, celle-ci serait liée à l'augmentation des attentes scolaires, vers la fin de l'école primaire. La méta-analyse de Hembree (1990) relève la présence de corrélations négatives entre anxiété et performance à partir du CM2. Une des hypothèses actuelles suggère que les difficultés précoces en mathématiques seraient à l'origine de l'anxiété mathématique (Vilette, 2017). Des études ont démontré que, dès le CP, l'anxiété liée aux mathématiques pouvait être retrouvée chez certains enfants, associée à une augmentation de l'activité neuronale dans l'amygdale droite (qui traite les émotions négatives), et à une réduction de l'activité des régions du cerveau soutenant la mémoire de travail et le traitement numérique. Ainsi, dès le CP, l'anxiété mathématique induirait des modifications sur leurs performances mathématiques (Maloney & Beilock, 2012). La méta-analyse de Barroso et al. (2021) met en avant une relation significative entre anxiété et performances mathématiques dans les différentes périodes de développement, et cela, dès le début de l'école primaire. Il est à noter que le lien entre anxiété mathématique et performances mathématiques ne suit pas une tendance linéaire et qu'une augmentation significative de ce lien est présente à la fin de l'école primaire, en lien avec des attentes scolaires plus soutenues, dans toutes les matières scolaires.

2.2.4. Élèves avec de faibles capacités mathématiques

Selon le modèle déficitaire évoqué en amont (Maloney et al., 2010), de mauvaises performances en mathématiques entraînent une anxiété liée aux mathématiques. Ainsi, on peut aisément suggérer que des élèves présentant de faibles aptitudes mathématiques pourraient présenter une anxiété plus élevée, comparativement aux élèves présentant des performances mathématiques efficaces (Maloney et al., 2010). Pourtant, les résultats des différentes études réalisées sont contradictoires et ne permettent donc pas de conclure clairement sur ce sujet (Barroso et al., 2021 ; Hembree, 1990 ; Lai, Zhu, Chen, & Li, 2015). La recherche est à notre sens à approfondir pour comprendre plus précisément les relations quant à cette variable.

3. Émergence de méthodes thérapeutiques pour réduire l'anxiété mathématique

Pour intervenir efficacement sur l'anxiété mathématique, il est impératif de procéder préalablement à une identification claire des individus manifestant des symptômes d'anxiété mathématique. Nous allons donc, dans un premier temps, synthétiser les outils existant pour mesurer cette anxiété. Nous aborderons ensuite le biofeedback couplé à des exercices de cohérence cardiaque comme mode d'intervention scientifiquement validé.

3.1. Échelles d'anxiété mathématique

Il existe différentes mesures de l'anxiété mathématique chez les adultes à partir desquelles des échelles mesurant l'anxiété mathématique chez les enfants ont été développées ces dernières années. L'échelle d'anxiété chez l'adulte la plus fréquemment utilisée est l'AMAS (Abbreviated Math Anxiety Scale), qui s'est avérée être une mesure valide et fiable (Hopko, Mahadevan, Bare, & Hunt, 2003). Il s'agit d'un questionnaire comprenant différents items avec une échelle de Likert allant de

« faible anxiété » à « haute anxiété » dans la grille de réponses. Cette dernière a été adaptée dans une étude sous le nom de mAMAS (Modified Abbreviated Math Anxiety Scale), afin d'être utilisée avec des enfants britanniques âgés de 8 à 13 ans. Quelques ajustements ont été apportés lors de la réalisation de cette échelle avec notamment un langage approprié aux enfants. Trois propriétés importantes sont à souligner concernant ce nouvel outil : sa fiabilité, sa bonne validité de construction et enfin, sa validité divergente, c'est-à-dire le fait que les éléments modifiés de l'AMAS mesurent des éléments différents comparativement à d'autres échelles d'anxiété. De plus, elle possède une structure constituée de deux sous-échelles, permettant de mesurer l'anxiété mathématique liée à l'apprentissage et l'anxiété mathématique liée à l'évaluation (Carey et al., 2017).

L'EVAM 6 - 9, autre échelle d'anxiété retrouvée dans la littérature scientifique a, quant à elle, été élaborée à partir de l'échelle CMAQ (Child Math Anxiety Questionnaire) (Ramirez, Gunderson, Levine, & Beilock, 2013). Elle est à destination des enfants entre 6 et 9 ans, et permet donc, comme l'échelle d'anxiété précédemment citée, de mesurer l'anxiété chez des enfants à partir des premières années de l'école primaire. Elle comprend également un média et est constituée d'une liste de questions que l'on pose à l'oral sur le ressenti des enfants face à un problème mathématique. La personne interrogée doit par la suite pointer un des trois visages présentés sur l'échelle de réponses, à savoir « Très anxieux – Juste un peu anxieux – Pas du tout anxieux » (Vilette, 2017).

Néanmoins, un biais potentiel est à relever concernant l'EVAM 6 - 9. En effet, lorsqu'une échelle est constituée de visages souriants et tristes, les jeunes enfants peuvent être plus enclins à sélectionner les visages qu'ils trouvent plus attrayants, plutôt que sélectionner un visage qui représente le mieux leur état émotionnel (Primi et al., 2020).

Compte tenu de cela, Primi et al. (2020) ont élaboré, comme l'illustre la figure 1, une échelle d'anxiété comprenant également une évaluation picturale, mais n'étant cette fois pas constituée de visages, ce qui rendrait le matériel plus neutre. Ceci dans le but de contrôler le biais évoqué plus tôt. Elle a été élaborée, comme pour l'échelle mAMAS, à partir de l'échelle AMAS. Il s'agit de l'Early Elementary School Abbreviated Math Anxiety Scale (EES-AMAS), qui a pour but, comme l'EVAM 6 - 9, d'appréhender l'anxiété chez une population plus jeune, à savoir les élèves des premières années de l'école primaire. C'est une échelle courte, présentant une bonne validité et une bonne fiabilité.



Figure 1 : Échelle d'évaluation mesurant le niveau d'anxiété pour chaque item de l'EES-AMAS (Primi et al., 2020)

3.2. Quels moyens pour réduire l'anxiété mathématique ?

Les travaux rapportés dans la littérature ont permis de mettre en exergue l'intérêt de la prise en compte de l'anxiété mathématique dans l'évaluation des performances mathématiques, et donc de mettre en œuvre des méthodes visant à la réduire.

3.2.1. La place des émotions dans l'apprentissage

Avant d'aborder plus spécifiquement les interventions visant à réduire l'anxiété mathématique, il convient d'aborder la corrélation entre les émotions et les performances académiques.

Les émotions occupent une grande place dans les processus d'apprentissage, justifiant ainsi l'exploration de la régulation émotionnelle pour améliorer les performances scolaires. Il a été démontré que les élèves parvenant à réguler leurs émotions obtiennent des performances académiques plus élevées (McClelland & Cameron, 2011). C'est dans ce contexte que s'inscrit la nécessité d'offrir aux élèves des stratégies nécessaires à la régulation des émotions (Denervaud, Franchini, Gentaz, & Sander, 2017).

Audrin (2020) met également en avant l'importance de la prise en compte des émotions dans l'enseignement scolaire, en démontrant que les processus d'apprentissage s'ancrent fondamentalement dans un contexte émotionnel. Il a par exemple été mis en évidence que de nombreux étudiants abandonnent leurs décisions de carrières en mathématiques en raison des émotions négatives liées à leur anxiété (Ashcraft & Krause, 2007).

En considérant l'importance des émotions dans l'apprentissage, identifier des méthodes thérapeutiques fiables pour parvenir à une meilleure gestion émotionnelle et à une réduction de l'anxiété s'avère donc indispensable. En ce sens, plusieurs études récentes ont mis en avant des outils d'intervention à court terme.

3.2.2. La cohérence cardiaque

La cohérence cardiaque émerge dans la littérature actuelle concernant la réduction et la prévention de l'anxiété : il s'agit du travail sur la respiration.

Des études suggèrent en effet qu'une courte période d'exercices respiratoires ciblés peut améliorer les performances des élèves très anxieux en mathématiques lorsqu'ils doivent aborder une tâche arithmétique à haute pression. Brunyé et al. (2013) ont souhaité évaluer les apports de ce type d'intervention chez 36 étudiants de premier cycle à l'université (soit une moyenne d'âge de 20 ans et 8 mois avec un écart-type de 2,6 ans). La réalisation d'un exercice de respiration ciblée de 15 minutes, immédiatement avant la tâche mathématique, a montré une diminution des émotions négatives, ainsi qu'une amélioration du contrôle attentionnel sur les opérations arithmétiques. En effet, les participants présentant un niveau élevé d'anxiété manifestaient, au départ, des performances significativement inférieures par rapport à leurs homologues présentant un niveau d'anxiété faible (-14 %). Après avoir suivi les séances de respiration, les performances de ce groupe de participants ont enregistré une amélioration notable de 9 % pour la même tâche, sans toutefois rattraper les scores des participants présentant un niveau d'anxiété faible (-8 %).

Samuel et Warner (2021) ont également mis en avant les bénéfices de ce type d'intervention chez 40 jeunes adultes étudiants. Un exercice de respiration profonde d'une minute (soit 10 respirations profondes) a, en effet, été réalisé juste avant le début des cours. Les étudiants ayant reçu l'intervention tout au long de l'année ont signalé des niveaux d'anxiété liés aux mathématiques nettement plus faibles à la fin du semestre.

Ces recherches valident donc une stratégie pratique et applicable pour l'amélioration des performances, en réduisant l'anxiété de manière anticipatrice.

Ces exercices de respiration peuvent notamment se baser sur la cohérence cardiaque. Elle peut être définie comme l'état particulier de la variabilité cardiaque, qui entre en cohérence avec la

respiration. Cette technique cardio-respiratoire s'appuie sur une respiration volontaire, basée sur le ralentissement de la respiration, et le prolongement de l'expiration (Dormal et al., 2021). Ces mécanismes permettent l'augmentation de la variabilité de la fréquence cardiaque, qui est régulée par le système nerveux autonome, aboutissant à un état d'équilibre corporel. Cette homéostasie contribue de manière significative à la réduction des pensées intrusives, lesquelles ont pour effet de saturer la mémoire de travail et d'entraver les performances en mathématiques (Mejias, 2021).

Afin de mieux moduler sa respiration, un support visuel peut également être utilisé. Des études récentes ont montré que la pratique des exercices de cohérence cardiaque permettait une réduction de la perception de stress, une impression de calme, la prévention de l'anxiété et de la dépression (O'Hare, 2012).

3.2.3. Le biofeedback de la variabilité de la fréquence cardiaque

Le biofeedback a pour objectif d'apprendre à contrôler les processus physiologiques involontaires. Il s'agit de comprendre et de prendre conscience du fonctionnement de son corps, afin de contrôler ses réactions corporelles et émotionnelles. Il nécessite un appareillage spécifique afin de visualiser les informations sur les signaux physiologiques telle que la fréquence cardiaque, dans le but d'apprendre à les maîtriser.

La fréquence cardiaque correspond au nombre de battements du cœur par minute. Bien que le cœur soit un organe relativement stable, il ne bat pas à un rythme parfaitement régulier. En effet, il existe une fluctuation du temps entre deux battements. Cette fluctuation du rythme cardiaque correspond à la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC). Mc Craty et Shaffer (2015 ; cités par Dormal et al., 2021) définissent la VFC comme une mesure de variations naturelles de la fréquence cardiaque d'un battement à l'autre. Ainsi, elle est un excellent indicateur d'évaluation du système nerveux autonome, et constitue un marqueur potentiel du stress (Thayer, Ahs, Fredrikson, Sollers, & Wager, 2012).

D'après plusieurs méta-analyses (Goessl, Curtiss, & Hofmann, 2017 ; Lehrer et al., 2020), le biofeedback de la VFC est aujourd'hui fréquemment utilisé dans la population adulte et a largement fait ses preuves. En effet, une réduction significative du niveau d'anxiété a été observée suite à la régulation adaptative des émotions, s'exprimant à travers la VFC.

Dans leur revue systématique portant sur la variabilité de la fréquence cardiaque pour l'amélioration de la gestion du stress chez les enfants et les adolescents, Dormal et al. (2021) mettent en avant, à travers la synthèse de dix-huit études, la contribution positive des séances de biofeedback de la VFC, avec ou sans association de traitements complémentaires (thérapies cognitives et comportementales, relaxation). Ils ont également relevé que les enfants, dès l'âge de cinq ans, étaient en capacité d'ajuster leur respiration. Les résultats montrent une meilleure adaptation des réponses physiologiques, une diminution de l'anxiété liée au test, ainsi qu'une augmentation généralisée et durable des capacités d'autorégulation.

Ainsi, au regard de ces différentes études et de la place fondamentale des émotions dans les processus d'apprentissage, il semble que la pratique de la cohérence cardiaque couplée au biofeedback de la VFC soit une méthode efficace pour permettre une diminution de l'anxiété mathématique et une amélioration de la gestion émotionnelle, afin d'aboutir à de meilleures performances mathématiques.

4. Le trouble de déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH)

Nous allons maintenant examiner la relation entre le TDAH, l'anxiété mathématique, et les performances en mathématiques (Canu et al., 2017 ; Tosto et al., 2015) afin d'évaluer la pertinence de la mise en place de méthodes thérapeutiques ciblées, visant à améliorer les compétences mathématiques au sein de cette population. Nous aborderons dans un premier temps les critères diagnostiques du TDAH, puis nous présenterons différentes études mettant en lumière cette corrélation.

4.1. TDAH : critères diagnostiques

Le trouble de déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) est aujourd'hui intégré dans la catégorie diagnostique des troubles neurodéveloppementaux. Sa prévalence est estimée à 5 % chez les enfants d'âge préscolaire (Polanczyk et al., 2014).

Afin de comprendre plus aisément de quoi il s'agit, il est nécessaire de préciser que le TDAH se définit grâce à un regroupement de symptômes, eux-mêmes répartis selon trois critères diagnostiques principaux, à savoir : l'inattention, l'hyperactivité, et l'impulsivité. Il n'existe donc pas de profil type du TDAH, mais plutôt différentes formes cliniques, selon la satisfaction des critères d'inattention, d'hyperactivité et d'impulsivité. Trois formes sont donc décrites dans la littérature : la forme mixte, associant les trois axes (inattention, hyperactivité, impulsivité), la forme d'inattention prédominante, et la forme d'hyperactivité et impulsivité prédominante (Wahl, 2019). En d'autres termes, une personne ayant un diagnostic de TDAH peut présenter un trouble de l'attention sans hyperactivité, et peut être hyperactive, sans présenter de trouble de l'attention.

Selon la cinquième version du DSM (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders), de l'APA (2013), le TDAH se caractérise par un mode persistant d'inattention et/ou d'hyperactivité-impulsivité qui interfère avec le fonctionnement ou le développement. Certains des symptômes d'hyperactivité-impulsivité et/ou d'inattention étaient présents avant l'âge de 12 ans et sont présents dans deux ou plus de deux types d'environnements différents. De plus, pour établir un diagnostic de TDAH, une altération significative du fonctionnement social, scolaire ou professionnel et de la qualité de vie doit être mise en évidence. Pour finir, les symptômes ne surviennent pas exclusivement au cours d'une schizophrénie ou d'un autre trouble psychotique, et ne sont pas mieux expliqués par un autre trouble mental (APA, 2013).

4.1.1. L'inattention

Concernant le critère diagnostique d'inattention, les personnes présentant ce trouble ont, selon le DSM-5 (APA, 2013), souvent du mal à soutenir leur attention, à s'organiser, et ils se laissent facilement distraire par des stimuli externes. Souvent, ils ne se conforment pas aux consignes, et perdent les objets nécessaires à leurs activités. Ils peuvent également éprouver des difficultés à prêter attention aux détails, et semblent ne pas écouter lorsqu'on leur parle personnellement. Des oublis fréquents dans la vie quotidienne sont également relevés, ainsi qu'une aversion fréquente concernant les tâches nécessitant un effort mental soutenu.

4.1.2. L'hyperactivité et l'impulsivité

Pour ce qui est de l'hyperactivité, les personnes présentant un TDAH, selon le DSM-5 (APA,

2013), remuent et se lèvent souvent. Ils éprouvent des difficultés pour se tenir tranquilles dans les jeux ou les activités de loisir et ils parlent beaucoup.

Concernant le critère diagnostique d'impulsivité, les personnes présentant un TDAH répondent fréquemment à une question qui n'est pas entièrement posée, ont souvent du mal à attendre leur tour, ont tendance à interrompre les autres et à imposer leur présence.

4.2. TDAH : diagnostic différentiel

Le diagnostic de TDAH peut s'avérer complexe en raison de l'étendue du diagnostic différentiel et du nombre important de troubles comorbides. « C'est la reconnaissance de la chronicité des troubles et des symptômes cardinaux requis pour le diagnostic qui permet de faire une distinction entre le TDAH et les autres troubles psychiatriques » (Mauris & Reneric, 2016, p. 48).

Rommelse et al. (2009) mettent en avant les affections fréquentes, qui sont à distinguer du TDAH. Il est à noter que ces affections peuvent également être des comorbidités (Bélanger, Andrews, Gray, & Korczak, 2018). Ainsi, les personnes avec TDAH peuvent présenter un trouble oppositionnel avec provocation, ainsi qu'un trouble des conduites dans 90 % des cas. Un trouble anxieux (TA) est également retrouvé chez 30 % de ces patients (Halldorsdottir & Ollendick, 2014). Des troubles de l'humeur comprenant un trouble bipolaire peuvent aussi être observés. Lors de l'adolescence ou de l'âge adulte, les patients présentant un TDAH auront une plus forte tendance à présenter un trouble de l'usage des substances (TUS). Des tics, un trouble développemental de la coordination, des troubles des conduites alimentaires sont aussi des troubles comorbides au TDAH. Pour finir, le trouble spécifique des apprentissages est la principale affection comorbide du TDAH (Larson, Russ, Kahn, & Halfon, 2011) avec un tiers des enfants concernés. Il est à noter que le terme « trouble spécifique des apprentissages » est décrit dans le DSM-5 selon une recherche des difficultés dans au moins un de ces trois domaines : en transcription, à l'écrit ou en arithmétique. Il englobe donc les trois grands domaines académiques que sont la lecture, l'écriture, et les mathématiques.

4.3. TDAH et anxiété mathématique

Comme vu précédemment, le diagnostic de TDAH est très souvent associé à un trouble anxieux, engendrant plus de craintes scolaires, plus d'inattention, et entravant les compétences sociales (Bélanger et al., 2018).

Cependant, très peu de données dans la littérature actuelle font l'état du lien entre l'anxiété spécifique aux mathématiques et le TDAH. C'est dans ce contexte que Canu et al. (2017) ont été les premiers, dans une étude impliquant des étudiants, à recueillir des preuves soutenant l'association entre TDAH et anxiété mathématique. L'échantillonnage était composé de 40 participants diagnostiqués TDAH, et d'un groupe contrôle non-TDAH de 163 participants. L'échelle révisée de l'évaluation de l'anxiété mathématique (R-Mars ; Plake & Parker, 1982) leur a été administrée. Différentes épreuves en mathématiques leur ont également été proposées, ainsi que la Positive and Negative Affect Scale (PANAS ; Watson, Clark, & Tellegen, 1988), avant et après ces épreuves, mesurant l'état d'humeur momentanée du participant. Les résultats ont montré une anxiété mathématique chez 25 % des participants diagnostiqués TDAH, contre 8 % pour le groupe contrôle non-TDAH. De plus, une augmentation significative de l'effet négatif lié à la tâche mathématique a été démontrée, par rapport à leurs pairs. Pour conclure, cette étude a donc prouvé que les élèves avec un diagnostic de TDAH présentent une anxiété spécifique aux mathématiques plus élevée que les

élèves n'ayant pas ce diagnostic, même après avoir contrôlé l'anxiété générale des deux groupes de participants.

Même s'il va de soi que d'autres études sont encore nécessaires afin d'éclaircir le lien entre TDAH et anxiété mathématique dans la littérature, il semble fondamental, au vu des répercussions notables de ce trouble sur la scolarité et les aptitudes sociales, d'investiguer sur des interventions non-médicamenteuses efficaces visant à réduire les symptômes.

4.4. TDAH et performances mathématiques

Au cours des dernières années, des études ont été menées afin d'analyser la relation entre le TDAH et les performances mathématiques. Tosto et al. (2015) ont, dans ce sens, réalisé une revue systématique recensant 34 études afin de dresser un état des lieux des conclusions actuelles. Leur recherche a permis de mettre en évidence une association négative significative entre les symptômes du TDAH et les performances mathématiques, même après contrôle du quotient intellectuel, de l'âge, du statut socio-économique, et de la médication. En effet, une performance inférieure aux tests mathématiques est retrouvée chez les participants TDAH, par rapport aux participants non-TDAH. De plus, il est observé que cette association serait plus fortement en lien avec le critère diagnostique d'inattention, qu'avec les critères d'hyperactivité et d'impulsivité. La forte influence des comportements d'inattention sur les performances mathématiques a été confirmée par Bécue (2022). En effet, le critère diagnostique d'inattention chez les patients TDAH aurait un impact négatif concernant les compétences de base, les calculs, ainsi que la résolution de problèmes.

Ces différentes recherches nous font réfléchir sur l'intérêt de développer et de mettre en place des plans d'intervention efficaces afin de réduire les symptômes d'inattention et de permettre une meilleure gestion de la pression scolaire, visant ainsi le soutien des apprentissages.

5. Problématique et hypothèses

Les données actuelles concernant la corrélation entre l'anxiété mathématique et les performances mathématiques ont permis une émergence de méthodes thérapeutiques fiables, ayant pour objectif une baisse de l'anxiété mathématique afin d'améliorer les performances mathématiques. C'est à partir de cela, dans un contexte plus global de recherche, que l'outil FOCUS a été créé, pour tenter d'apporter une solution concernant la gestion du stress et des émotions, en se basant sur des méthodes prouvées scientifiquement, tels que la cohérence cardiaque et le biofeedback de la VFC.

Compte tenu de ce que nous savons aujourd'hui des personnes présentant un TDAH, à savoir : les difficultés concernant l'attention, l'hyperactivité et l'impulsivité, le profil fréquemment anxieux de cette population, et le lien entre ce trouble et l'anxiété mathématique, il nous semblait pertinent de proposer cet outil afin d'en évaluer les bénéfices chez ces patients.

La problématique qui se pose alors est : est-il possible d'améliorer les compétences scolaires mathématiques d'enfants présentant un TDAH, en diminuant leur anxiété face à cette discipline ?

L'hypothèse que nous avançons est que l'outil FOCUS (combinant des exercices de cohérence cardiaque couplés au biofeedback de la VFC), permettra à cette population une réduction de leur anxiété mathématique, et donc, à terme, une amélioration des compétences attentionnelles, et de meilleures performances mathématiques.

Méthode

L'objectif de la seconde partie de ce mémoire est d'évaluer l'effet de la cohérence cardiaque et du biofeedback sur l'anxiété mathématique chez un enfant TDAH. Afin de répondre à notre problématique, nous avons choisi de réaliser une étude de cas unique.

1. Présentation du participant

Notre présente étude s'articule donc autour d'un participant, sur base volontaire. Un formulaire de consentement écrit a été proposé à ses parents, avant le début de l'intervention. Il est à noter que, par souci d'anonymisation, le prénom du participant a été changé lors de la rédaction de ce mémoire.

Joseph est un garçon âgé de 9 ans et 1 semaine lors du début du protocole. Il est scolarisé en CM1, et a bénéficié d'un bilan neuropsychologique, aboutissant à un diagnostic de TDAH. Sont également spécifiées dans ce bilan une certaine anxiété, ainsi qu'une mauvaise régulation des émotions, pouvant impacter les apprentissages. Il s'agit d'un enfant présentant de bonnes compétences scolaires dans l'ensemble, mais ayant des difficultés en mathématiques portant sur la mémorisation des faits arithmétiques, les procédures élémentaires de calcul, et la géométrie. Il est également difficile pour Joseph d'avoir son matériel scolaire, de respecter les tours de prise de parole et le silence. Ces difficultés peuvent être mises en lien avec les critères d'inattention, d'hyperactivité et d'impulsivité, qui caractérisent les personnes atteintes d'un TDAH.

Ses parents le décrivent comme un enfant très sensible et anxieux, se laissant souvent submerger par ses émotions et ses craintes. Sa maîtresse le décrit comme un élève motivé, se précipitant un peu, et ayant du mal à fixer son attention. Il est à noter qu'il n'y a à ce jour, pas de médication spécifique chez le participant pour le traitement du TDAH.

2. Matériel utilisé

Afin de réaliser cette intervention, nous avons utilisé l'outil FOCUS, un dispositif intégrant la cohérence cardiaque couplée au biofeedback. Des épreuves complémentaires ont été mises en œuvre parallèlement, en vue d'évaluer l'efficacité de notre intervention.

2.1. L'outil FOCUS

L'outil FOCUS a été développé dans le cadre d'un partenariat entre l'Université de Lille et l'Université catholique de Louvain. Il s'agit d'un outil simple et adapté à la population infantile, afin d'aider les enfants, à partir de six ans, dans la gestion du stress et des émotions. Il comporte deux grands principes physiologiques que nous avons abordés plus tôt, à savoir le biofeedback de la VFC, et des exercices simples de respiration basés sur la cohérence cardiaque. L'objectif est de permettre une diminution du stress, une augmentation des capacités de concentration, et une compréhension du fonctionnement corporel et émotionnel par l'enfant. Cet outil ne s'adresse pas seulement aux enfants présentant une anxiété mathématique, mais à tous les enfants présentant des signes de stress et d'anxiété, associés ou non à des difficultés de régulation émotionnelle.

Afin de réaliser les séances d'intervention, l'outil FOCUS a été fourni à la famille pendant six semaines. Il s'agit, comme l'illustre la figure 2, d'un petit boîtier contenant un capteur de fréquence

cardiaque, sur lequel l'on pose son doigt. Le participant doit suivre les vibrations et les indices visuels de l'appareil et s'en servir pour moduler sa respiration. Il inspirera par le nez lorsqu'il verra la lumière et sentira la vibration, puis il expirera par la bouche lorsque la lumière et la vibration diminueront. Le biofeedback est donné via une jauge visuelle au centre de l'appareil, augmentant progressivement pendant la séance si l'enfant parvient à améliorer sa VFC.



Figure 2 : L'outil FOCUS

2.2. Ligne de base

Une ligne de base composée de plusieurs épreuves a été établie pour mesurer les variables inhérentes à notre intervention. Les différents étudiants ayant travaillé sur l'anxiété mathématique au moyen de l'outil FOCUS ont adopté une structure de ligne de base approximativement uniforme afin d'assurer la cohérence des résultats rapportés (Dabrin, 2022 ; Haigh, 2022 ; Labat, 2022 ; Larrigade, 2022).

Il est à noter que durant le protocole, deux questionnaires parentaux ont été remplis par les parents du participant, et cela, afin d'appréhender au mieux le comportement de l'enfant :

- Le SNAP-IV (Swanson, 2013) : il comprend les critères du DSM-5 pour le TDAH vu en amont, à savoir : l'inattention, l'hyperactivité et l'impulsivité. Certains items visent à recueillir des données sur l'anxiété généralisée. Le choix de réponses se fait à partir de la sélection d'une des quatre cases à cocher, à savoir « Pas du tout – Juste un peu – Nettement – Énormément », pour chacun des vingt-six items. Chaque item est donc coté de zéro à trois points. Ce questionnaire a été rempli par les deux parents du participant à chaque passation. Nous avons établi une moyenne par composante, en sommant les scores et en divisant par le nombre d'items relatifs à chaque composante.

- L'échelle abrégée de Conners (Conners, 1997) : elle permet une évaluation systématique du comportement du participant. Cette échelle est composée de dix items correspondant à l'évaluation de l'hyperactivité, avec quatre choix de réponses, à savoir « Pas du tout – Un petit peu – Beaucoup – Énormément ». Elle a, elle aussi, été remplie à chaque étape par les deux parents. Il est à noter qu'un score égal ou supérieur à quinze points suggère des indices d'hyperactivité chez l'enfant.

Dans le but d'évaluer les compétences mathématiques générales, et plus précisément les compétences de base en matière de nombres, deux épreuves mathématiques ont été administrées au participant :

- Le Test de repérage de difficultés en mathématiques pour le CM1 (TRDM-4 ; Mejias, Muller, & Schiltz, 2019) : il est composé d'une écriture des nombres sous dictée, d'une comparaison de nombres arabes, ainsi que d'une épreuve d'additions à compléter.

- Le Tempo Test Rekenen (TTR ; De Vos, 1992) : il s'agit d'un outil chronométré d'une minute, permettant l'évaluation de la fluence arithmétique pour les quatre opérations.

Ont été rajoutées à cette ligne de base quatre échelles d'auto-évaluation, remplies par le participant :

- Le Self-Assessment Manikin (SAM ; Bynion & Feldner, 2017) : il mesure, sur une ligne graduée allant de 0 à 100, trois états émotionnels : « Valence – Arousal – Stress » (« Joie – Excitation – Stress »), à partir de trois questions.

- Le STAI-C état (Spielberger, Edwards, Lushene, Montuori, & Platzek, 1973) : il mesure l'anxiété à partir de vingt items. Le participant doit répondre par « Presque jamais – Quelquefois – Souvent ». Les réponses sont cotées d'un à trois points.

- Le PANAS-SF (Thompson, 2007) : il évalue les émotions au moment précis de la passation. Parmi les dix items, cinq correspondent à un affect positif : alerte, inspiré, déterminé, attentif, actif ; et cinq correspondent à un affect négatif : angoissé, hostile, honteux, nerveux, craintif. Étant donné que chaque composante est constituée de cinq émotions, et que les notes sur l'échelle de Likert vont de 0 à 5, il est à noter que 5 correspond au score le plus bas pour une composante, et 25 au score le plus haut.

- L'échelle d'auto-évaluation de l'anxiété mathématique mAMAS (Carey et al., 2017), adapté aux enfants de 8 à 13 ans : elle comprend neuf items avec un choix de réponses sous la forme d'une échelle de Likert.

En outre, trois épreuves cognitives issues de la WISC-V (Wechsler, 2014) comptent parmi les activités de cette ligne de base, afin d'appréhender les compétences du participant concernant la vitesse de traitement, la mémoire verbale à court terme, la mémoire de travail et les compétences attentionnelles :

- Le subtest « Barrage » : il s'agit d'une épreuve chronométrée de 45 secondes dans laquelle le participant doit barrer le plus rapidement possible tous les animaux sur une feuille composée de différents distracteurs. Ce subtest est composé de deux items : le premier item correspond à un ordre aléatoire de présentation, tandis que le second item correspond à un ordre structuré de présentation.

- Le subtest « Code » : dans cette épreuve chronométrée de deux minutes, le participant doit compléter par un symbole cible une suite de formes.

- L'épreuve d'empan endroit/envers de chiffres : il s'agit d'une répétition en ordre direct puis en ordre inverse d'une série de chiffres donnée à l'oral par l'examineur. À cette épreuve s'ajoute également une séquence lettres-chiffres dans laquelle le participant doit répéter une série de lettres et de chiffres donnée dans le désordre par l'examineur.

Enfin, la prise des mesures physiologiques comprenant l'oxygénation dans le sang et la fréquence cardiaque a été relevée avant la passation, après les tests mathématiques, ainsi qu'en fin de passation.

3. Design de l'étude et déroulement

Le déroulement de cette présente étude s'appuie sur la méthodologie de Maillart et al. (2017) afin de pouvoir contrôler au mieux l'efficacité de l'intervention grâce aux données objectives recueillies. Elle s'est donc déroulée en trois phases : les lignes de base préthérapeutiques, l'intervention, et le suivi post-thérapeutique. La période d'intervention grâce à l'outil FOCUS s'est étendue de février à mars 2023, soit pendant une durée de six semaines.

3.1. Procédure d'évaluation

Les trois séances d'évaluation réalisées par nos soins au domicile familial ont eu une durée d'environ une heure chacune. Un prétest a été réalisé en amont (correspondant à la première ligne de base préthérapeutique), suivi d'une période de latence de deux semaines, qui avait pour but d'éliminer l'effet test-retest. Un second prétest (correspondant à la deuxième ligne de base préthérapeutique) a été effectué avant le début de l'intervention. Les parents du participant ont réalisé un test de suivi d'intervention deux semaines plus tard. La dernière séance était dédiée au post-test.

Il est à noter que la première ligne de base préthérapeutique ainsi que le suivi post-thérapeutique étaient identiques et comportaient l'ensemble des épreuves citées en amont. La seconde ligne de base préthérapeutique ne comprenait pas le TRDM (Mejias et al., 2019), le STAI-C état (Spielberger et al., 1973) et le mAMAS (Carey et al., 2017). Le test de suivi d'intervention réalisé par les parents comprenait le PANAS-SF (Thompson, 2007), le SAM (Bynion & Feldner, 2017), l'échelle abrégée de Conners (Conners, 1997), ainsi que les mesures physiologiques.

Le tableau 1 synthétise les différentes étapes de l'intervention.

Tableau 1 : Synthèse du protocole d'intervention.

Prétest 1 : 28.01.23	Ligne de base
Période de latence	Pas d'intervention pendant 2 semaines
Prétest 2 : 11.02.23	Ligne de base sans TRDM, STAI-C, mAMAS
Période d'intervention avec FOCUS	6 semaines
Test de suivi des séances	Fait par les parents 2 semaines après le début de l'intervention : PANAS-SF, SAM, Conners, mesures physiologiques
Post-test : 08.04.23	Ligne de base

3.2. Déroulement des séances

Avant le début du protocole, des renseignements concernant l'intérêt et l'utilisation de l'outil FOCUS ont été donnés au participant ainsi qu'à ses parents. Nous l'avons également guidé dans la prise en main du dispositif, afin d'assurer une exploitation efficace du matériel. Les séances FOCUS devaient être réalisées une fois par jour minimum et avaient une durée limitée de cinq minutes. Joseph pouvait utiliser le dispositif à n'importe quel moment de la journée, suivant ses envies, en privilégiant un moment calme (avant le coucher, après les devoirs). Un tableau de suivi a été créé pour que le participant et ses parents puissent noter chaque utilisation de l'outil FOCUS, ainsi que l'heure et le moment de la journée correspondants (cf. Annexe A1).

Joseph a utilisé le dispositif du 13 février au 27 mars 2023, soit pendant six semaines. Au total, il a réalisé quarante séances avec l'outil FOCUS, à savoir : sept séances pendant les trois premières semaines, cinq séances la quatrième semaine, et sept séances durant les deux dernières semaines.

Les différentes séances ont toutes été réalisées le soir, au domicile familial, avant le coucher, ou avant le repas.

Résultats

Afin de pouvoir répondre à notre problématique et de valider ou non notre hypothèse, nous procéderons dans cette partie à une analyse détaillée des performances de Joseph au cours des trois périodes d'évaluation. Nous débuterons par l'analyse des mesures physiologiques, avant d'étudier les résultats aux échelles comportementales. Nous exposerons ensuite les résultats de Joseph aux épreuves mathématiques. Pour finir, nous examinerons ses capacités mnésiques et attentionnelles.

1. Évaluation des mesures physiologiques

Tableau 2 : Mesures physiologiques.

Temps		Fréquence	% Saturation
Prétest 1	Avant séance	101	98
	Après tests maths	90	98
	Après séance	105	98
Prétest 2	Avant séance	85	99
	Après tests maths	96	98
	Après séance	90	99
Bilan mi-parcours	Avant séance	65	99
	Après séance	88	98
Post-test	Avant séance	85	98
	Après tests maths	73	98
	Après séance	80	99

Le tableau 2 illustre l'évolution des mesures physiologiques de Joseph au cours du protocole.

Nous constatons une diminution de la fréquence cardiaque de notre participant entre les lignes de base préthérapeutiques et le début de l'intervention. En effet, celle-ci est en moyenne de 90.3 battements par minute (bpm) lors du prétest 2, et de 79.3 bpm pour le post-test. Les battements du cœur sont donc moins rapprochés, et moins rapides. Par ailleurs, il est intéressant de comparer les premières prises des mesures physiologiques tout au long du protocole : ainsi, nous observons que la fréquence cardiaque de Joseph évolue au repos, diminuant de 16 bpm entre le début du prétest 1 et le début du post-test.

Pour ce qui est du taux d'oxygénation dans le sang de Joseph, il reste très stable durant les différents temps du protocole. Nous constatons cependant des variations entre 98 et 99 %, avec une moyenne de 98 % en prétest 1, 98.6 % en prétest 2, 98.5 % lors du bilan mi-parcours, et enfin, 98.3 % en post-test.

2. Évaluation du comportement

Les conduites de Joseph ont pu être étudiées durant ce protocole grâce aux questionnaires parentaux et aux échelles d'auto-évaluation. Ces outils hétéro et auto-évaluatifs ont permis une double lecture, et donc une investigation approfondie des comportements et ressentis du participant.

2.1. Questionnaires parentaux

Nous allons présenter ci-dessous les données relatives aux deux questionnaires administrés aux parents du participant durant le protocole.

2.1.1. Échelle abrégée de Conners (Conners, 1997)

Tableau 3 : Résultats au questionnaire de Conners (1997).

Temps	Score
Prétest 1	21
Prétest 2	23
Bilan mi-parcours	17
Post-test	15

Le tableau 3 illustre les résultats relatifs à l'échelle abrégée de Conners (Conners, 1997). Nous constatons une augmentation de deux points entre les lignes de base préthérapeutiques. Par ailleurs, dès l'utilisation du dispositif FOCUS, nous observons une diminution progressive du score correspondant à l'évaluation de l'hyperactivité de Joseph. En effet, les données démontrent une réduction de six points lors du bilan mi-parcours, puis de deux points supplémentaires lors du post-test. À titre d'exemple, nous pouvons noter que les observations « ne finit pas ce qu'il commence » et « toujours remuant » passe de la cotation « énormément » à la cotation « un petit peu » entre le prétest 2 et le post-test.

Étant donné le profil TDAH de notre participant, il n'est pas surprenant que le score total soit supérieur ou égal à quinze points lors des différentes passations. Cependant, les résultats correspondants au post-test n'en sont que plus intéressants, puisqu'ils suggèrent une diminution des indices d'hyperactivité.

2.1.2. Questionnaire SNAP-IV (Swanson, 2013)

Tableau 4 : Résultats au questionnaire SNAP-IV (Swanson, 2013).

Temps	Moyenne Inattention	Moyenne Hyperactivité/Impulsivité	Moyenne Anxiété généralisée
Prétest 1	2,6	2,2	2,5
Prétest 2	2,1	2,5	2,5
Post-test	1,7	1,9	1,3

Le tableau 4 ci-dessus synthétise les résultats concernant les comportements d'inattention, d'hyperactivité/impulsivité, et d'anxiété généralisée de Joseph.

Pour ce qui concerne la composante « Inattention », nous observons une diminution de 0,5 point entre les lignes de base préthérapeutiques, puis de 0,4 point lors du post-test. Nous notons que lors de la deuxième ligne de base préthérapeutique, trois comportements d'inattention sont notés « énormément », cinq sont notés « nettement », et deux sont notés « juste un peu ». Durant le post-test, nous n'observons aucun comportement d'inattention coté « énormément » par les parents. En effet, sept comportements sont notés « nettement », et trois sont notés « juste un peu ». À titre d'exemple, le comportement « souvent, il évite, n'aime pas ou fait à regret les tâches qui demandent un effort mental soutenu » passe de la cotation « énormément » à la cotation « juste un peu » entre la deuxième ligne de base préthérapeutique et le post-test. Par ailleurs, aucun comportement d'inattention n'a été coté « pas du tout » par les parents, et cela, pour toutes les phases de passation.

Concernant la composante « Hyperactivité/Impulsivité », la moyenne diminue de 0,3 point entre les lignes de base préthérapeutiques, puis de 0,6 point en post-test. Durant le prétest 2, sept comportements d'hyperactivité/impulsivité sont cotés « énormément » par les parents, un comportement est coté « nettement », et deux sont cotés « juste un peu ». Lors du post-test, nous observons un comportement noté « énormément », sept comportements notés « nettement » et deux comportements notés « juste un peu ». Là encore, aucun comportement n'est coté « pas du tout », et cela, pour tous les temps de passation.

La moyenne relative à la composante « Anxiété généralisée » reste stable entre les deux lignes de base préthérapeutiques, puis diminue de 1,2 point en post-test. Nous notons que lors de la deuxième ligne de base préthérapeutique, trois comportements d'anxiété généralisée sont cotés « énormément », et quatre sont cotés « nettement ». Pour ce qui est du post-test, nous n'observons aucun comportement noté « énormément ». Deux comportements sont notés « nettement », et quatre sont notés « juste un peu ». Par exemple, le comportement « il a souvent une anxiété ou une inquiétude excessives (par exemple, anticipation anxieuse) » passe de la cotation « énormément » à la cotation « juste un peu » entre la deuxième ligne de base préthérapeutique et le post-test. Aucun comportement d'anxiété généralisée n'a été coté « pas du tout » par les parents, et cela, pour toutes les phases de passation.

2.2. Échelles d'auto-évaluation

Nous allons exposer les résultats aux échelles d'auto-évaluation administrées à Joseph durant les différents temps de passation afin d'analyser l'évolution de ses états émotionnels, de son anxiété et de son anxiété mathématique avant et après l'utilisation de l'outil FOCUS.

2.2.1. Échelle visuelle : Self-assessment-Manikin (Bynion & Feldner, 2017)

Tableau 5 : Résultat de l'échelle Self-assessment Manikin (Bynion & Feldner, 2017).

Temps	Valence	Arousal	Stress
Prétest 1	100	90	70
Prétest 2	50	0	20
Bilan mi-parcours	100	20	50
Post-test	100	50	20

Le tableau 5 synthétise les résultats de Joseph à l'échelle visuelle des états émotionnels Self-assessment Manikin.

Pour ce qui est de l'état « Valence », Joseph entoure le chiffre le plus élevé sur la ligne graduée lors du prétest 1. En prétest 2, la note diminue de 50 % et le participant justifie cette notation par les épreuves mathématiques qui ont précédé. Elle atteint de nouveau son maximum lors du bilan mi-parcours et du post-test.

Concernant l'état « Arousal », la note débute très haut lors du prétest 1, avant d'atteindre le niveau le plus bas en prétest 2. Elle augmente ensuite de vingt points durant le bilan mi-parcours, puis de trente points supplémentaires en post-test. Nous observons donc une augmentation de cinquante points entre les lignes de base préthérapeutiques et le post-test pour ce qui est de l'excitation de Joseph.

Comparativement aux deux autres états émotionnels, l'évolution de l'état « Stress » semble plus stable durant les différentes phases de passation. Néanmoins, nous pouvons observer que le score est le même en prétest 2 et lors du post-test.

Il nous semble important de noter que Joseph a tendance à se précipiter lors de la réalisation de cette épreuve, et cela, durant les différents temps du protocole.

2.2.2. Échelle d'anxiété généralisée : STAI-C état (Spielberger et al., 1973)

L'échelle d'anxiété STAI-C état (Spielberger et al., 1973) mesure les traits anxieux et les réactions dans différentes situations. Lors de la première ligne de base préthérapeutique, Joseph réalise un score d'anxiété trait de 41 points, ce qui correspond à une moyenne de 2,05. En post-test, ce score diminue de onze points. Joseph réalise alors un score d'anxiété trait de 30 points, correspondant à une moyenne de 1,50.

Nous notons que lors du prétest 1, sept ressentis s'appliquent « souvent » pour Joseph, sept ressentis s'appliquent « quelquefois », et six ressentis s'appliquent « presque jamais ». Durant le post-test, seulement trois ressentis s'appliquent « souvent » pour Joseph, quatre ressentis s'appliquent « quelquefois », et treize ressentis s'appliquent « presque jamais ». Par exemple, les sentiments « ça m'inquiète de me tromper », « je m'aperçois que mon cœur bat très vite », et « je m'inquiète des choses qui peuvent arriver » passe de la cotation « souvent » à la cotation « presque jamais » entre le début et la fin du protocole.

2.2.3. Échelle PANAS-SF (Thompson, 2007)

Tableau 6 : Résultats de l'échelle PANAS-SF (Thompson, 2007).

Temps	Affects positifs	Affects négatifs
Prétest 1	23	10
Prétest 2	24	5
Bilan mi-parcours	13	6
Post-test	16	5

Le tableau 6 illustre les résultats de Joseph au questionnaire PANAS-SF (Thompson, 2007) durant les différents temps de passation. Nous observons une tendance à l'équilibre des scores lors du bilan mi-parcours : en effet, l'écart entre les deux composantes (positif/négatif) diminue fortement

lors de cette passation.

Nous notons que le score relatif aux affects positifs baisse de onze points entre le prétest 2 et le bilan mi-parcours, puis augmente de trois points en post-test. Cette variation est attribuée à des changements de réponses pour les items alerte, inspiré, et déterminé, tandis que les items attentif et actif maintiennent une constance dans leurs notations entre ces deux passations.

Les affects négatifs diminuent de cinq points entre les lignes de base préthérapeutiques, puis oscillent entre cinq et six points pour finalement atteindre la note la plus basse en post-test. La variation d'un point entre le bilan mi-parcours et le post-test est attribué à un changement de réponse pour l'item angoissé : en effet, la cotation passe de « un peu » à « très peu ou pas du tout » entre ces deux passations.

2.2.4. L'échelle d'anxiété mathématique : mAMAS (Carey et al., 2017)

Tableau 7 : Résultats de l'échelle mAMAS (Carey et al., 2017).

Temps	Score total
Prétest 1	29
Post-test	23

Le tableau 7 synthétise les scores obtenus par Joseph à l'échelle mAMAS (Carey et al., 2017) lors du prétest 1 et du post-test. Nous constatons une diminution de six points entre ces deux passations.

Le tableau 8 ci-dessous illustre, parmi les neuf situations décrites dans l'échelle mAMAS (Carey et al., 2017), le nombre de réponses relatives à chaque item de l'échelle de notation. Nous constatons que les réponses « fortement anxieux » et « pas mal anxieux » diminuent entre les deux temps de passation. Le choix de réponse « faiblement anxieux », quant à lui, augmente de deux points.

À titre d'exemple, la situation « devoir remplir une feuille de calculs par toi-même » passe de la cotation « fortement anxieux » à la cotation « moyennement anxieux » lors du post-test. La situation « penser à un contrôle de maths qui aura lieu le lendemain » passe de la cotation « pas mal anxieux » à « un peu anxieux » entre les deux temps de passation.

Tableau 8 : Détail du nombre de réponses par item pour l'échelle mAMAS (Carey et al., 2017).

Temps	Faiblement anxieux	Un peu anxieux	Moyennement anxieux	Pas mal anxieux	Fortement anxieux
Prétest 1	2	2	0	2	3
Post-test	4	1	1	1	2

3. Évaluation des performances mathématiques

Le TRDM-4 et le TTR ont été administrés à Joseph afin d'évaluer ses performances mathématiques avant et après l'utilisation du dispositif FOCUS.

Tableau 9 : Résultats au TRDM-4 (Mejias et al., 2019).

Temps	Dictée nombres arabes	Comparaison nombres arabes	Maison de 90	Maison de 1000	Maison de 10000
Prétest 1	10/10	10/12	8/10	1/10	2/10
Post-test	10/10	11/12	6/10	3/10	3/10

Le tableau 9 illustre les résultats du participant au TRDM-4 avant et après notre intervention. Nous constatons un effet plafond pour l'épreuve de dictée de nombres arabes : en effet, Joseph réalise le score maximal en prétest 1 et en post-test. Pour l'épreuve de comparaison de nombres arabes, nous notons une amélioration d'un point entre les deux périodes de passation. Les deux erreurs en prétest 1 portent sur la comparaison de fractions, puisque le participant entoure le nombre avec le plus grand dénominateur à deux reprises. Lors du post-test, il ne commet cette erreur qu'une seule fois.

Pour les épreuves suivantes, Joseph devait compléter des additions pour que celles-ci soient égales au nom de chaque maison. Il réalise deux erreurs en prétest 1 pour la maison de 90, puis quatre erreurs en post-test. Il est intéressant de noter que l'ensemble de ses erreurs sont des additions égales au même résultat, à savoir 100, au lieu de 90. Nous pouvons émettre l'hypothèse d'un oubli de consigne durant la passation. Le score pour la maison de 1000 augmente de deux points entre les deux passations, tandis que le score pour la maison de 10 000 augmente d'un point. Nous notons que pour chacune de ces deux maisons, très peu de propositions de réponses ont été inscrites par Joseph en prétest 1 et en post-test.

En ce qui concerne le comportement de Joseph, lors de la première ligne de base préthérapeutique, il est très anxieux et défaitiste. Il dit à plusieurs reprises « je n'y arrive pas, je ne suis pas fort en mathématiques » et « je n'ai jamais autant stressé de ma vie ». Durant le post-test, la même attitude est retrouvée : « J'ai horreur des calculs, je suis trop nul en mathématiques de toute façon ». Il se déconcentre beaucoup pendant cette passation et se décourage. Il a besoin d'être encouragé et rassuré afin de pouvoir mener à bien ces exercices.

Tableau 10 : Résultats au TTR (De Vos, 1992).

Temps	Score total	Nombre de mauvaises réponses
Prétest 1	13	0
Prétest 2	12	0
Post-test	15	0

Le tableau 10 illustre les résultats au TTR, outil d'évaluation de la fluence arithmétique pour

les quatre opérations. Nous observons une diminution d'un point entre la première et la deuxième ligne de base préthérapeutique, puis une augmentation de trois points en post-test. Joseph ne réalise aucune mauvaise réponse lors des trois temps de passation.

Concernant son comportement, nous pouvons noter que, lors du prétest 1, Joseph dit spontanément « je ne connais pas les divisions ! » lorsqu'il découvre le TTR. Par ailleurs, nous avons pu constater que ses propositions de réponses concernaient les additions, les soustractions, les multiplications, mais jamais les fractions, et cela, pour chaque temps de passation.

4. Évaluation des capacités mnésiques et attentionnelles

Étant donné l'intrication entre les fonctions cognitives et les mathématiques, nous avons jugé pertinent d'explorer les aptitudes mnésiques et attentionnelles de Joseph durant notre étude. Par ailleurs, cette évaluation a généré une attention particulière en raison du profil TDAH de notre participant.

4.1. Mémoire à court terme et mémoire de travail

Tableau 11 : Résultats à l'épreuve de mémoire des chiffres et séquence lettres-chiffres (WISC-V).

Temps	Ordre direct	Ordre inverse	Séquence lettres-chiffres
Prétest 1	9	10	16
Post-test	9	10	12

Comme l'indique le tableau 11, nous ne constatons aucune amélioration entre le prétest 1 et le post-test pour l'épreuve ordre direct évaluant la mémoire à court terme, et pour l'épreuve ordre inverse évaluant la mémoire de travail. Néanmoins, le score obtenu témoigne de bonnes compétences en mémoire à court terme ainsi qu'en mémoire de travail. En ce qui concerne l'épreuve séquence lettres-chiffres nous notons une diminution de quatre points entre les deux passations.

D'un point de vue qualitatif, nous pouvons noter que Joseph semble apprécier ces épreuves, dans lesquelles il est à l'aise.

4.2. Épreuves évaluant la vitesse de traitement et l'attention

Nous allons exposer les résultats de Joseph aux subtests de barrage et de code de la WISC-V (Wechsler, 2014). Les données relatives à l'épreuve de barrage sont inscrites dans deux tableaux distincts afin de comparer les résultats à l'item aléatoire et à l'item aligné.

Tableau 12 : Résultats à l'épreuve de barrage item aléatoire (WISC-V).

Temps	Nombre de réponses correctes	Nombre de réponses incorrectes
Prétest 1	39	0
Prétest 2	49	0
Post-test	46	0

Le tableau 12 ci-dessus illustre les résultats du participant concernant l'item ordre aléatoire de présentation du subtest barrage de la WISC-V. Nous notons qu'aucune réponse incorrecte n'a été

réalisée par Joseph, et cela, pour les trois temps de passation, ce qui nous indique de bonnes compétences inhibitrices. Une augmentation de dix points est retrouvée entre la première et la deuxième ligne de base préthérapeutique, suivie d'une diminution de trois points en post-test.

Joseph peine, lors des premières secondes de l'épreuve, à trouver une stratégie efficace lors du prétest 1, puis parvient à s'organiser rapidement. Il utilise un balayage visuel horizontal avec un retour à la ligne suivante. Cette même stratégie est utilisée durant les deux autres temps de passation.

Tableau 13 : Résultats à l'épreuve de barrage item aligné (WISC-V).

Temps	Nombre de réponses correctes	Nombre de réponses incorrectes
Prétest 1	30	0
Prétest 2	40	0
Post-test	40	0

Le tableau 13 synthétise les résultats de Joseph concernant l'item ordre structuré de présentation du subtest barrage de la WISC-V. Nous notons qu'aucune réponse incorrecte n'a été réalisée par le participant, et cela, pour les trois temps de passation, ce qui nous indique de bonnes compétences inhibitrices. Comme pour l'item aléatoire, une augmentation de dix points est retrouvée entre la première et la deuxième ligne de base préthérapeutique. Nous observons ensuite une stagnation de ce résultat en post-test.

Concernant la stratégie employée, nous remarquons une latéralisation gauche des items barrés lors de la première ligne de base préthérapeutique. Pour ce qui est des autres temps de passation, Joseph utilise une stratégie efficace en balayant visuellement la feuille de gauche à droite, de façon organisée, avec un retour à la ligne suivante.

Tableau 14 : Résultats à l'épreuve de code (WISC-V).

Temps	Nombre de réponses correctes	Nombre de réponses incorrectes
Prétest 1	42	1
Prétest 2	33	0
Post-test	52	0

Comme l'illustre le tableau 14, le nombre de réponses correctes diminue de neuf points entre le prétest 1 et le prétest 2, tandis que le nombre de réponses incorrectes diminue d'un point. Par ailleurs, lors du post-test, le nombre de réponses correctes augmente de dix-neuf points, tandis que le nombre de réponses incorrectes reste nul.

Discussion

Notre étude avait comme objectif principal d'évaluer l'apport de la cohérence cardiaque et du biofeedback sur l'anxiété mathématique chez les enfants présentant un profil TDAH. Notre problématique était la suivante : est-il possible d'améliorer les compétences scolaires mathématiques d'enfants présentant un TDAH, en diminuant leur anxiété face à cette discipline ? Afin de pouvoir y répondre, nous avons élaboré une étude de cas unique dans laquelle était utilisé l'outil FOCUS, combinant des exercices de cohérence cardiaque couplés au biofeedback de la VFC. L'hypothèse

avancée était que l'outil FOCUS permettrait aux enfants présentant un TDAH une réduction de leur anxiété mathématique et donc, à terme, une amélioration des compétences attentionnelles, et de meilleures performances mathématiques. Le participant sélectionné est un garçon diagnostiqué TDAH, qui, au début du protocole, est âgé de 9 ans et 1 semaine, et est scolarisé en classe de CM1. Pour pouvoir contrôler au mieux l'efficacité de notre intervention, nous avons opté pour un protocole en trois phases comprenant deux lignes de base préthérapeutiques, la période d'intervention via l'outil FOCUS, ainsi qu'un suivi post-thérapeutique. Notre période d'intervention a eu une durée de six semaines. Au total, notre participant a réalisé quarante séances de cohérence cardiaque. Des épreuves complémentaires ont été réalisées parallèlement afin d'évaluer l'efficacité de notre intervention.

1. Interprétation des résultats

Nous allons interpréter nos résultats par domaines, en fonction de notre hypothèse et des connaissances actuelles de la littérature. Nous interpréterons donc les résultats concernant l'évolution de l'anxiété, puis ceux concernant l'anxiété mathématique. Nous analyserons ensuite les résultats concernant l'évolution des symptômes liés au TDAH. Pour finir, nous étudierons les résultats concernant les performances mathématiques, avant de nous intéresser aux résultats concernant les compétences mnésiques.

1.1. Évolution des signes d'anxiété

Nous avons pu, durant notre protocole, étudier l'évolution des signes d'anxiété de Joseph grâce à différents outils, à savoir : l'analyse des mesures physiologiques, et différents questionnaires évaluatifs. L'analyse des mesures physiologiques via l'outil FOCUS nous a permis d'une part, de s'assurer de la bonne réalisation des séances de cohérence cardiaque par notre participant, et d'autre part, d'évaluer l'évolution des signes d'anxiété durant le protocole. Comme l'illustre le tableau 2, la moyenne évaluant la fréquence cardiaque de Joseph diminue de onze points entre la deuxième ligne de base préthérapeutique et le suivi post-thérapeutique. Ces données suggèrent que Joseph parvient, au moyen de l'outil FOCUS, à moduler sa fréquence cardiaque par le schéma respiratoire, en augmentant sa VFC. Cette régulation adaptative va dans le sens des études antérieures. En effet, Dormal et al. (2021) ont démontré que les enfants avaient la capacité, dès cinq ans, d'adapter leur respiration. De plus, la méta-analyse de Shao, Man, et Lee (2024) indique qu'une respiration lente contribue à l'augmentation de la VFC, ainsi qu'à une réduction de la fréquence cardiaque. Ainsi, plus les intervalles entre deux battements du cœur sont grands, plus le rythme cardiaque est lent. Par ailleurs, nous avons vu précédemment que la VFC, qui permet l'évaluation du système nerveux autonome, est un marqueur potentiel du stress (Thayer et al., 2012). Nos résultats laissent donc supposer que la réduction de la fréquence cardiaque de Joseph durant le protocole est un indicateur d'une diminution des signes d'anxiété. Cependant, pour ce qui concerne le taux d'oxygénation dans le sang, il reste relativement stable durant le protocole, diminuant de 0,3 % entre le prétest 2 et le post-test. Ces données présentent des discordances avec la littérature scientifique. En effet, Zaccaro et al. (2018) précisent que la respiration lente permet une saturation en oxygène plus élevée lorsqu'elle est correctement réalisée. Nous notons néanmoins que ces conclusions sont à nuancer : le taux de saturation est jugé normal lorsqu'il se situe entre 95 % et 100 %, ce qui ne laisse pas de place à une expansion significative des performances de Joseph, puisque sa saturation se situe entre 98 et 99 % à

chaque temps du protocole. Par conséquent, l'ensemble des éléments cités ci-dessus suggèrent que notre participant a correctement réalisé les séances de cohérence cardiaque et que celles-ci, couplées au biofeedback de la VFC, ont permis une diminution de son anxiété.

L'analyse de l'état de stress de notre participant durant le protocole, mesurée par l'échelle visuelle des états émotionnels Self-assessment Manikin (Bynion & Feldner, 2017) suggère un niveau de stress stable entre le prétest 2 et le suivi post-thérapeutique, ne nous permettant pas de conclure à une diminution de l'état émotionnel de stress grâce à l'outil FOCUS. Nous notons toutefois une amplitude de stress relativement basse durant ces deux passations. Les résultats de l'échelle d'auto-évaluation de l'anxiété STAIC-C état (Spielberger et al., 1973) suggèrent une diminution notable de l'anxiété trait de notre participant au cours du protocole, avec une réduction de la moyenne de 0,55 point entre le prétest 1 et le suivi post-thérapeutique. L'échelle PANAS-SF (Thompson, 2007) évaluant les affects positifs et négatifs montre, comme l'illustre le tableau 6, une diminution de huit points entre le prétest 2 et le post-test pour ce qui concerne les affects positifs. Néanmoins, au regard des scores très élevés lors des lignes de base préthérapeutiques, nous notons la nécessité d'interpréter ces résultats avec prudence. De plus, comme vu précédemment, le score des items attentif et actif ne varie pas au cours du protocole, bien que notre participant présente un profil TDAH. Nous émettons l'hypothèse que la variation de la cotation pour les items alerte, inspiré, et déterminé pourrait provenir d'une durée d'intervention trop coûteuse cognitivement pour notre participant. Pour ce qui concerne les affects négatifs, Joseph réalise le même score lors du prétest 2 et du post-test. Bien que ces données correspondent au score le plus bas réalisable dans le ressenti des émotions négatives, nous ne pouvons pas conclure à une diminution provenant de l'utilisation de l'outil FOCUS. Le questionnaire hétéro-évaluatif SNAP-IV (Swanson, 2013) permettait également d'évaluer l'anxiété de Joseph. Les résultats suggèrent une diminution importante de l'anxiété de notre participant au cours du protocole, avec une réduction de la moyenne de 1,2 point entre la deuxième ligne de base préthérapeutique et le suivi post-thérapeutique.

Par conséquent, bien que toutes les données ne convergent pas uniformément, l'ensemble des éléments évoqués ci-dessus laissent supposer que les exercices de cohérence cardiaque couplés au biofeedback de la VFC ont permis une diminution des signes d'anxiété de Joseph.

1.2. Évolution des signes d'anxiété mathématique

Afin d'évaluer l'évolution de l'anxiété mathématique de Joseph au cours du protocole, nous lui avons administré l'échelle d'auto-évaluation de l'anxiété mathématique mAMAS (Carey et al., 2017). Cette échelle a été remplie par le participant à deux reprises : durant la première ligne de base préthérapeutique, puis lors du suivi post-thérapeutique. Les résultats suggèrent, comme l'illustre le tableau 7, une diminution importante de l'anxiété mathématique de notre participant, avec une réduction de six points entre les deux temps de passation. Nous observons que le nombre de réponses correspondant à l'item « faiblement anxieux » double entre la première ligne de base préthérapeutique et le suivi post-thérapeutique, tandis que la somme du nombre de réponses correspondant aux items « pas mal anxieux – fortement anxieux », diminue de deux points entre ces deux passations. Par ailleurs, comme vu précédemment, l'échelle mAMAS possède une structure constituée de deux sous-échelles, la première mesurant l'anxiété mathématique liée à l'apprentissage, et la deuxième mesurant l'anxiété mathématique liée à l'évaluation (Carey et al. 2017). Cela nous a permis d'analyser plus finement nos données, afin de comprendre quelle situation engendrait le plus d'anxiété mathématique

pour notre participant. Ainsi, lors de la première ligne de base préthérapeutique, nos résultats suggèrent un score d'anxiété mathématique liée à l'apprentissage de onze points, et un score d'anxiété mathématique liée à l'évaluation de dix-huit points. Durant le suivi post-thérapeutique, le score lié à une situation d'apprentissage est de sept points, et celui lié à une situation d'évaluation est de seize points. Nos données témoignent donc d'une diminution, entre les deux temps de passation, de quatre points concernant l'anxiété liée à l'apprentissage, et de deux points concernant l'anxiété liée à l'évaluation. Par conséquent, nous notons que le contexte engendrant le plus d'anxiété mathématique chez notre participant est la situation d'évaluation, et nous suggérons que celle-ci est moins contraignante et inquiétante pour Joseph à la fin de notre intervention.

D'un point de vue qualitatif, nous remarquons que Joseph propose davantage de réponses lors de la réalisation des épreuves mathématiques. En effet, pour le TTR (De Vos, 1992) nous notons une augmentation du nombre de réponses de trois points entre la deuxième ligne de base préthérapeutique et le suivi post-thérapeutique. Cette évolution laisse supposer que Joseph gagne en assurance en parvenant à réduire ses pensées intrusives, et donc que son anxiété mathématique a diminué grâce à la cohérence cardiaque. Cela va dans le sens des études antérieures. En effet, nous avons vu précédemment que cette technique cardio-respiratoire contribue à la réduction des pensées intrusives qui peuvent entraver les performances en mathématiques (Mejias, 2019). Néanmoins, nous remarquons que certains signes d'anxiété mathématique subsistent lors de la passation d'épreuves mathématiques durant le suivi post-thérapeutique. Ainsi, pour les épreuves du TRDM-4 (Mejias et al., 2019) Joseph se décourage, il a besoin d'être rassuré et encouragé afin de terminer la passation.

Ces résultats corroborent donc notre hypothèse initiale selon laquelle l'outil FOCUS, combinant des exercices de cohérence cardiaque couplés au biofeedback de la VFC, a permis une diminution de l'anxiété mathématique de notre participant. Ces résultats sont toutefois à nuancer étant donné le comportement de Joseph durant le suivi post-thérapeutique lorsqu'il se trouve confronté à des tâches numériques.

1.3. Évolution des symptômes liés au TDAH

L'un des objectifs de notre mémoire était d'étudier une potentielle évolution dans les symptômes liés au TDAH grâce à l'utilisation de l'outil FOCUS. Les résultats à l'échelle abrégée de Conners (1997) nous ont permis d'évaluer l'évolution des indices d'hyperactivité chez notre participant. Comme vu précédemment, le tableau 3 montre une diminution de huit points entre la seconde ligne de base préthérapeutique et le suivi post-thérapeutique. Ainsi, lors de la fin du protocole, les parents de Joseph ont constaté une réduction des comportements de type hyperactif chez leur enfant. Les données résultant du questionnaire SNAP-IV (Swanson, 2013) viennent appuyer ces premiers résultats. En effet, comme le synthétise le tableau 4, la moyenne correspondant à la composante « Hyperactivité/Impulsivité » diminue de 0,6 point entre le prétest 2 et le post-test. La composante « Inattention » voit sa moyenne diminuer de 0,4 point au cours du protocole entre le prétest 2 et le post-test. Par conséquent, les signes d'inattention, d'hyperactivité et d'impulsivité ont, selon les parents, diminué tout au long du protocole. Ces résultats laissent suggérer l'efficacité de l'outil FOCUS dans la gestion des symptômes liés au TDAH chez Joseph.

Par ailleurs, même si les questionnaires hétéro-évaluatifs vont dans le sens de notre hypothèse, nous remarquons l'impact des critères diagnostiques du TDAH sur les performances mathématiques de Joseph en post-test. En effet, lors de la passation du TRDM-4 (Mejias et al., 2021), des erreurs

dont la somme était égale à 100 ont été relevées pour l'épreuve d'additions de la maison de 90, suggérant un oubli de consigne au cours de la passation. Ces éléments vont dans le sens des données de Bécue (2022), vu précédemment, qui soulignait la forte influence des critères d'inattention sur les performances mathématiques, notamment concernant la résolution de calculs.

Les résultats relatifs aux épreuves de code et de barrage issues de la WISC-V (Weschler, 2014) nous ont également permis d'analyser l'évolution du critère diagnostique d'inattention présent dans le TDAH. Ces deux épreuves montrent des résultats contradictoires. En effet, au regard des données issues des tableaux 12 et 13, l'épreuve de barrage ne permet pas de conclure à une amélioration des capacités attentionnelles de Joseph, tandis que les données issues du tableau 14 relatives à l'épreuve de code suggèrent une amélioration des capacités attentionnelles de Joseph suite à notre intervention avec FOCUS.

Par conséquent, la globalité des informations mentionnées ci-dessus tend à montrer que l'outil FOCUS a permis une réduction des critères diagnostiques caractéristiques du TDAH, notamment concernant l'inattention. Néanmoins, cette réduction reste relative et ne se retrouve pas dans toutes les épreuves d'évaluation.

1.4. Évolution des performances mathématiques

Nous avons étudié l'évolution des compétences mathématiques de Joseph avant et après l'utilisation de l'outil FOCUS grâce à deux épreuves mathématiques : le TRDM-4 (Mejias et al., 2019), test de repérage de difficultés en mathématiques pour le CM1 ; le TTR (De Vos, 1992), épreuve évaluant la fluence arithmétique pour les quatre opérations.

Le tableau 9 synthétisant les résultats au TRDM-4 (Mejias et al., 2019) suggère une augmentation faible mais notable de chaque épreuve de ce test, sauf pour ce qui est de la dictée de nombres arabes pour laquelle un effet plafond est constaté, et de la maison de 90 pour laquelle un oubli de consigne est suggéré. Ainsi, les épreuves de comparaison de nombres arabes, et d'additions à compléter pour la maison de 1000 et de 10 000 montrent de meilleurs résultats lors du suivi post-thérapeutique.

Les données illustrées dans le tableau 10 concernant le TTR (De Vos, 1992) mettent en évidence une augmentation de trois points entre le prétest 2 et le post-test. En effet, Joseph réalise un score de douze points lors de la deuxième ligne de base préthérapeutique, puis un score de quinze points durant le suivi post-thérapeutique, constituant une amélioration notable de 25 % pour la même tâche. De plus, comme évoqué précédemment, le nombre de propositions de réponses de Joseph augmente lors du post-test, grâce à la réduction de l'anxiété mathématique. Ces résultats vont dans le sens de ceux de Brunyé et al. (2013) qui suggèrent, comme vu précédemment, qu'une courte période d'exercices respiratoires ciblés peut améliorer les performances des élèves anxieux en mathématiques lorsqu'ils doivent aborder une tâche arithmétique. Néanmoins, bien que nous constatons une évolution positive des performances mathématiques de Joseph, celle-ci reste mince, ne nous permettant pas de conclure franchement à une amélioration significative de ses performances mathématiques. En effet, cette évolution pourrait venir d'un effet de maturation, ou d'une meilleure adaptation des réponses du participant provenant d'une connaissance optimale de l'évaluateur et des épreuves au cours du protocole.

Au regard de ces différents éléments, il nous est donc difficile de conclure à une amélioration des performances mathématiques de Joseph induite par l'utilisation de l'outil FOCUS.

1.5. Évolution des compétences mnésiques

Comme vu précédemment, l'anxiété a une influence sur la capacité en mémoire de travail (Fayol, 2018). Ainsi, l'impact de cette anxiété varie selon l'empan en mémoire de travail. Nous avons donc administré à notre participant des épreuves d'empan de mémoire de chiffres issues de la WISC-V (Wechsler, 2014) dans le but d'observer une potentielle amélioration des compétences mnésiques de Joseph avant et après l'utilisation de l'outil FOCUS. En outre, la littérature scientifique fait état de la corrélation existante entre la mémoire de travail et les symptômes d'inattention liés au TDAH (Burgess et al., 2010), ce qui signifie que les compétences en mémoire de travail sont fréquemment affectées dans le TDAH (Kasper, Alderson, & Hudec, 2012).

Le tableau 11 vu en amont fait l'état d'une stagnation des résultats en mémoire des chiffres de Joseph durant les différents temps de passation. Ces données ne suggèrent aucune amélioration concernant les compétences en mémoire à court terme et en mémoire de travail. Néanmoins, à 9 ans, l'empan de chiffres en ordre endroit, dit épreuve d'empan simple, est usuellement de 5, voire 6 (Barrouillet & Camos, 2007). Par ailleurs, nous considérons en clinique un score de sept items plus ou moins deux pour l'empan en ordre direct, et une valeur d'un item de moins pour l'empan en ordre inverse comparativement à la valeur obtenue par le sujet en ordre direct. Or, l'empan de chiffres en ordre direct de Joseph est de neuf, ce qui témoigne de très bonnes compétences de base en mémoire à court terme. L'empan de chiffres en ordre inverse témoigne également de bonnes capacités en mémoire de travail, puisque nous observons une valeur supérieure d'un point à la valeur obtenue par le sujet en ordre direct. Selon le modèle de Baddeley (2000), ces résultats suggèrent une boucle phonologique efficace stockant correctement l'information verbale, et un administrateur central permettant à la fois le stockage et le traitement de l'information. Les résultats de l'épreuve de séquence lettres-chiffres issue de la WISC-V (Wechsler, 2014), également synthétisés dans le tableau 11, indiquent une diminution de quatre points entre la première ligne de base préthérapeutique et le suivi post-thérapeutique. Ces données laissent supposer que les séances de cohérence cardiaque n'ont pas permis une amélioration pour Joseph de sa capacité à séquencer les informations entendues. Cependant, cette tâche fait appel à de bonnes compétences d'attention, que l'on sait déficitaire dans le TDAH, ce qui pourrait expliquer cette variation entre les deux temps de passation.

Par conséquent, ces différents éléments laissent supposer que notre intervention n'a pas permis d'améliorer les compétences mnésiques de Joseph, bien que ces dernières paraissent efficaces et ne semblent pas entraver ses performances.

2. Intérêt pour la pratique orthophonique

Les orthophonistes sont fréquemment confrontés en clinique à des patients présentant un profil TDAH. Comme vu précédemment, cela pourrait s'expliquer d'une part par une prévalence de ce trouble de 5 % chez les enfants d'âge scolaire (Polanzcyk et al., 2011), et, d'autre part, car la principale affection comorbide du TDAH est le trouble spécifique des apprentissages, pouvant être caractérisé par des performances déficitaires dans le domaine arithmétique (Larson et al., 2011 ; APA, 2013). Il n'est donc pas rare que des patients présentant un profil TDAH bénéficient d'une prise en soin orthophonique dans le domaine de la cognition mathématique.

Canu et al. (2017) ont démontré que les élèves avec un diagnostic de TDAH ont une anxiété

mathématique plus élevée que leurs pairs non-TDAH. De plus, une enquête réalisée en 2022 fait état du rôle de l'orthophoniste dans la prise en soin de l'anxiété mathématique : en effet, 89 % des cliniciens interrogés jugent qu'ils ont un rôle à jouer dans la réduction de celle-ci (Batailler, 2022). Dans ce mémoire, nous avons donc tenté d'évaluer l'apport d'un outil de cohérence cardiaque sur l'anxiété mathématique chez des enfants présentant un profil TDAH.

En regard des idées précédemment évoquées, le dispositif FOCUS répond donc à un besoin spécifique dans la pratique orthophonique. Il offre aux cliniciens la possibilité d'outiller leurs patients dans le but de réduire l'anxiété mathématique et donc d'obtenir de meilleures performances mathématiques. Il pourrait tout à fait être utilisé en clinique, et cela, dès l'évaluation orthophonique. En effet, nos résultats ont suggéré une anxiété mathématique plus élevée chez notre participant en situation d'évaluation plutôt qu'en situation d'apprentissage. Nous pouvons donc émettre l'hypothèse qu'une courte séance de cohérence cardiaque en amont du bilan orthophonique de cognition mathématique pourrait permettre une atténuation de cette anxiété, et induire des résultats plus représentatifs des compétences réelles du patient. L'outil FOCUS pourrait également être bénéfique durant les séances de rééducation, par exemple, avant une tâche arithmétique demandant une attention soutenue. Nos résultats relatifs aux questionnaires hétéro-évaluatifs suggèrent une meilleure gestion des symptômes liés au TDAH chez notre participant, notamment concernant le critère diagnostique d'inattention, grâce aux séances de cohérence cardiaque.

Par ailleurs, nous pensons que cet outil, léger et robuste, pourrait être utilisé dans d'autres contextes de la vie quotidienne du patient : au domicile, comme dans notre étude, ainsi qu'en milieu scolaire. L'enquête de Batailler (2022) évoquait que 80 % des orthophonistes interrogés estiment qu'ils peuvent contribuer à la prévention de l'anxiété mathématique auprès des parents, et 53 % considèrent pouvoir jouer un rôle préventif auprès de l'école. Ainsi, grâce à un outil spécifique et fiable, les cliniciens pourraient se sentir plus à même de sensibiliser l'entourage et le corps enseignant du patient à ce sujet, en proposant notamment l'expansion de l'outil FOCUS pour gérer l'anxiété mathématique au quotidien. Par conséquent, ce mémoire nous interroge sur de nouvelles perspectives de recherche. Il pourrait être intéressant d'élaborer une étude dans laquelle un enfant TDAH suivi en orthophonie dans le domaine de la cognition mathématique utilise le dispositif FOCUS lors de ses séances, mais également à son domicile, et en milieu scolaire. Il s'agirait alors d'un travail collaboratif réunissant le patient, son entourage, ainsi que l'orthophoniste et le corps enseignant. Nous pourrions alors mesurer la possible généralisation de la diminution de l'anxiété mathématique du patient, qui pourrait conduire à une amélioration plus rapide et significative de ses capacités attentionnelles et de ses performances mathématiques.

3. Limites de notre étude

Au terme de ce mémoire, nous pouvons valider partiellement notre hypothèse : l'anxiété mathématique de Joseph a diminué grâce à l'utilisation de l'outil FOCUS, et nous avons constaté une réduction relative de son inattention. Cependant, même si ses performances mathématiques s'améliorent, il nous est difficile de conclure à une évolution provenant de l'outil FOCUS. Ces résultats nuancés peuvent être attribués à différentes imperfections méthodologiques.

Tout d'abord, nous nous questionnons sur le temps d'utilisation de l'outil FOCUS par session. En effet, celui-ci a été calibré sur cinq minutes. Néanmoins, en prenant en compte les critères

diagnostiques du TDAH, une diminution de ce temps aurait pu être réalisée. Nous pensons que cela aurait permis une augmentation de l'efficacité de l'outil FOCUS grâce à des séances de cohérence cardiaque de meilleure qualité. Pour de futures recherches, nous pensons qu'un temps d'utilisation de trois minutes par session pourrait être envisagé avec un participant TDAH, afin d'éviter toute surcharge cognitive.

Pour les mêmes raisons, nous nous interrogeons sur la durée de notre période d'intervention, qui a été de six semaines. Joseph était moins enclin à réaliser les séances vers la fin du protocole : une certaine lassitude a été décrite par ses parents. De plus, nous avons observé une tendance à la précipitation dans différentes épreuves lors de la passation de la ligne de base post-thérapeutique. Nous émettons donc l'hypothèse qu'une durée d'intervention plus courte aurait permis de collecter des données plus représentatives des compétences de Joseph, notamment concernant ses performances mathématiques.

Par ailleurs, un biais potentiel est à relever concernant le choix des outils destinés à l'auto-évaluation de l'état émotionnel, de l'anxiété, et de l'anxiété mathématique de Joseph. Comme développé précédemment, l'échelle d'anxiété STAI-C état (Spielberger et al., 1973), l'échelle PANAS-SF (Thompson, 2007), et l'échelle mAMAS (Carey et al., 2017) ont toutes les trois un système de cotation sous la forme d'une échelle de Likert avec nombre impair. Ainsi, chacune de ces trois échelles comprend une option neutre de réponse pouvant servir de choix refuge dans le cas d'une tendance à l'indécision. Par exemple, nos données montrent, pour l'échelle d'anxiété STAI-C état (Spielberger et al., 1973), que Joseph a sélectionné la réponse neutre sept fois lors de la première ligne de base préthérapeutique, et cinq fois lors du suivi post-thérapeutique. Nous nous demandons donc si l'utilisation d'échelles auto-évaluatives avec nombre pair ne serait pas plus pertinente, afin d'obtenir des réponses plus précises et explicites concernant l'évolution de l'état émotionnel, de l'anxiété et de l'anxiété mathématique du participant. Cependant, cela pourrait également augmenter la frustration du participant, et conduire à une augmentation du taux de non-réponse. Cette observation est donc discutable et pourrait justifier d'une analyse plus approfondie. Nous nous interrogeons également sur la compréhension de Joseph concernant les items de l'échelle PANAS-SF (Thompson, 2007) : durant les différentes passations, le participant a demandé des précisions sur la signification des affects hostile, inspiré et actif. De plus, il ne parvenait pas à faire la différence entre les affects alerte et attentif. Nous lui avons donc proposé des synonymes et avons fourni des exemples afin qu'il parvienne à s'auto-évaluer. Néanmoins, les résultats de ce questionnaire ont pu être biaisés par le vocabulaire utilisé pour décrire certains sentiments et émotions (cf. Annexe A2). Il pourrait donc être intéressant, pour de futures études, d'établir un consensus concernant les exemples et synonymes à donner au participant, afin de garantir une cohérence dans les résultats rapportés.

Enfin, notre participant a été sélectionné du fait de son diagnostic TDAH et parce qu'il présentait une certaine anxiété mathématique. Néanmoins, Joseph ne présente pas de trouble spécifique d'apprentissage des mathématiques (TAM) justifiant d'une prise en soin orthophonique. Étant donné la double influence des performances mathématiques et de l'anxiété mathématique (Fayol, 2018), il pourrait être intéressant d'élaborer un travail de recherche dans lequel le participant sélectionné présenterait un TDAH associé à un TAM. Cela pourrait permettre de retrouver une évolution plus marquée concernant l'anxiété mathématique, l'attention, et les performances mathématiques.

Conclusion

Notre mémoire avait pour objectif d'évaluer l'apport de la cohérence cardiaque et du biofeedback sur l'anxiété mathématique chez les enfants présentant un profil TDAH. Afin d'en mesurer le bénéfice, nous avons réalisé une étude de cas unique et mis en place une intervention de six semaines durant laquelle le participant sélectionné a utilisé l'outil FOCUS, dispositif combinant la cohérence cardiaque couplée au biofeedback de la VFC. Pour pouvoir contrôler au mieux l'efficacité de notre intervention, nous avons élaboré un protocole en trois phases. Deux lignes de base préthérapeutiques ont donc été administrées au participant en amont de notre intervention, avec un temps d'intervalle de deux semaines entre celles-ci, pour éliminer l'effet test-retest. Un test de suivi des séances a été effectué deux semaines après le début de l'intervention par les parents du participant. Enfin, un post-test a été administré au participant après nos six semaines d'intervention. Ces différentes évaluations nous ont permis d'analyser l'évolution des mesures physiologiques, du comportement, de l'anxiété, de l'anxiété mathématique, des performances mathématiques, et des capacités mnésiques et attentionnelles du participant.

L'hypothèse avancée était que l'outil FOCUS permettrait aux enfants avec TDAH une réduction de leur anxiété mathématique, et donc une amélioration des compétences attentionnelles et mathématiques. Les principaux résultats suggèrent une diminution des signes d'anxiété et d'anxiété mathématique du participant, une réduction relative de son inattention, ainsi qu'une évolution mince mais notable de ses performances mathématiques. Notre hypothèse est donc partiellement validée, puisque toutes nos données ne convergent pas uniformément. Ainsi, l'échelle d'auto-évaluation mAMAS (Carey et al., 2017) évoque une diminution des signes d'anxiété mathématique et indique que la situation d'évaluation mathématique est moins contraignante et inquiétante pour notre participant à la fin de l'intervention. Cependant, nous observons qualitativement que certains signes d'anxiété mathématique subsistent lors de la passation d'épreuves mathématiques en post-test. Les résultats au questionnaire hétéro-évaluatif SNAP-IV (Swanson, 2013) suggèrent que les parents du participant ont constaté une diminution des signes d'inattention de leur enfant durant le protocole. Ces données concordent avec les résultats de l'épreuve de code, mais pas avec ceux de l'épreuve de barrage. Enfin, les épreuves mathématiques mettent en avant de meilleures performances, notamment concernant la comparaison de nombres arabes, les additions à compléter, et la fluence arithmétique pour les quatre opérations. Cela étant dit, il nous est difficile d'assurer que l'amélioration des performances mathématiques de notre participant a été induite par l'utilisation de l'outil FOCUS. Celle-ci pourrait venir d'un effet de maturation ou d'une meilleure adaptation des réponses de notre participant.

L'apport de la cohérence cardiaque et du biofeedback via l'outil FOCUS nous semble donc être une piste pertinente pour la diminution de l'anxiété mathématique et l'amélioration des compétences attentionnelles et mathématiques chez les enfants TDAH. Il serait intéressant, à l'avenir, d'étudier le bénéfice de l'outil FOCUS chez un enfant suivi en orthophonie et présentant un TDAH associé à un TAM, tout en élargissant son utilisation à différents contextes tels que le domicile, les séances d'orthophonie, et l'environnement scolaire.

Bibliographie

- American Psychiatric Association, & American Psychiatric Association (Éds.). (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders : DSM-5* (5th ed). American Psychiatric Association.
- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 224-237.
- Ashcraft, M. H. (2002). Math Anxiety : Personal, Educational, and Cognitive Consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185.
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2),
- Audrin, C. (2020). Les émotions dans la formation enseignante : Une perspective historique. *Recherches en éducation*, 41.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer : a new component of working memory?. *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423.
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134-168.
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2007). Le développement de la mémoire de travail. *Psychologie du développement et de l'éducation*, 51-86.
- Batailler, S. (2022). Etat des lieux de l'impact de l'anxiété mathématique sur la prise en charge de la dyscalculie par les orthophonistes francophones : enquête par questionnaire (Mémoire).
- Bécue, J.-C. (2022). *Trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité et mathématiques : Effet de la sévérité des comportements d'inattention sur les compétences de base en mathématiques, le calcul et la résolution de problèmes.*
- Bé langer, S. A., Andrews, D., Gray, C., & Korczak, D. (2018). Le TDAH chez les enfants et les adolescents, partie 1 : L'étiologie, le diagnostic et la comorbidité. *Paediatrics & Child Health*, 23(7), 454-461.
- Brunyé, T. T., Mahoney, C. R., Giles, G. E., Rapp, D. N., Taylor, H. A., & Kanarek, R. B. (2013). Learning to relax : Evaluating four brief interventions for overcoming the negative emotions accompanying math anxiety. *Learning and Individual Differences*, 27, 1-7.
- Burgess, G. C., Depue, B. E., Ruzic, L., Willcutt, E. G., Du, Y. P., & Banich, M. T. (2010). Attentional control activation relates to working memory in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological psychiatry*, 67(7), 632-640.

- Bynion, T. M., & Feldner, M. T. (2017). Self-assessment manikin. *Encyclopedia of personality and individual differences*, 1-3.
- Canu, W. H., Elizondo, M., & Broman-Fulks, J. J. (2017). History of ADHD traits related to general test and specific math anxiety in college students. *Learning and Individual Differences*, 58, 56-63.
- Carey, E., Hill, F., Devine, A., & Szűcs, D. (2017). The Modified Abbreviated Math Anxiety Scale : A Valid and Reliable Instrument for Use with Children. *Frontiers in Psychology*, 8.
- Carey, E., Devine, A., Hill, F., Dowker, A., McLellan, R., & Szűcs, D. (2019). Understanding mathematics anxiety: investigating the experiences of UK primary and secondary school students.
- Cargnelutti, E., Tomasetto, C., & Passolunghi, M. C. (2017). How is anxiety related to math performance in young students? A longitudinal study of Grade 2 to Grade 3 children. *Cognition and Emotion*, 31(4), 755-764.
- Cipora, K., Szczygieł, M., Willmes, K., & Nuerk, H.-C. (2015). Math Anxiety Assessment with the Abbreviated Math Anxiety Scale : Applicability and Usefulness: Insights from the Polish Adaptation. *Frontiers in Psychology*, 6.
- Conners, C. K. (1997). *Conners rating scales revised*. Toronto, ON : Multi-health system.
- Dabrin, A. (2022, juin). Effet de la cohérence cardiaque et du biofeedback sur l'anxiété mathématique chez les enfants avec difficultés d'apprentissage des mathématiques : étude de cas unique (Mémoire).
- Denervaud, S., Franchini, M., Gentaz, E., & Sander, D. (2017). Les émotions au cœur des processus d'apprentissage. *Revue suisse de pédagogie spécialisée*, 4, 20-25.
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D., & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8(1), 33.
- De Vos, T. (1992). *Tempo Test Rekenen*. Berkhout Nijmegen.
- Dormal, V., Vermeulen, N., & Mejjas, S. (2021). Is heart rate variability biofeedback useful in children and adolescents? A systematic review. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 62(12), 1379-1390.
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and Performance : The Processing Efficiency Theory. *Cognition and Emotion*, 6(6), 409-434.

- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance : Attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336-353.
- Faust, M. W. (1992). *Analysis of physiological reactivity in mathematics anxiety*. Bowling Green State University.
- Fayol, M. (2018). Activités arithmétiques et anxiété. *ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez L'enfant*, 30(156), 603-610.
- Goessl, V. C., Curtiss, J. E., & Hofmann, S. G. (2017). The effect of heart rate variability biofeedback training on stress and anxiety : A meta-analysis. *Psychological Medicine*, 47(15), 2578-2586.
- Haigh, E. (2022, juin). Anxiété mathématique : Impact du biofeedback couplé à des exercices de cohérence cardiaque sur la diminution de l'anxiété mathématique chez l'enfant scolarisé en classe de CE2 (Mémoire).
- Halldorsdottir, T., & Ollendick, T. H. (2014). Comorbid ADHD: Implications for the treatment of anxiety disorders in children and adolescents. *Cognitive and Behavioral Practice*, 21(3), 310-322.
- Hellemans, C. (2004). Stress, anxiété et processus d'ajustement face à un examen de statistique à venir. *L'Orientation scolaire et professionnelle*, 33/1, 141-170.
- Hembree, R. (1990). The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33.
- Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., & Hunt, M. K. (2003). The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS) : Construction, Validity, and Reliability. *Assessment*, 10(2), 178-182.
- Jutras, S., & Bergheul, S. (2020). Évaluation des effets du programme Dé-stresse et progresse sur le stress en situation de performance scolaire des élèves de 5e secondaire de la Commission scolaire du Lac-Témiscamingue. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 68(6), 313-319.
- Kasper, L. J., Alderson, R. M., & Hudec, K. L. (2012). Moderators of working memory deficits in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A meta-analytic review. *Clinical psychology review*, 32(7), 605-617.
- Kennedy, L. M., Tipps, S., & Johnson, A. (2008). *Guiding children's learning of mathematics* (11th ed). Thomson/Wadsworth.
- Labat, P. (2022, juin). Anxiété mathématique et techniques du biofeedback et de la cohérence cardiaque : Influence des techniques du biofeedback et de la cohérence cardiaque sur l'anxiété mathématique chez les enfants scolarisés en cycle 3 (Mémoire).

- Lai, Y., Zhu, X., Chen, Y., & Li, Y. (2015). Effects of mathematics anxiety and mathematical meta-cognition on word problem solving in children with and without mathematical learning difficulties. *PLOS ONE*, *10*(6), e0130570.
- Larrigade, M. (2022, juin). Diminuer les signes de l'anxiété mathématique : Entraînements à la cohérence cardiaque auprès d'élèves de CE1 et intérêt de cette pratique en tant que soutien à la rééducation orthophonique (Mémoire).
- Larson, K., Russ, S. A., Kahn, R. S., & Halfon, N. (2011). Patterns of Comorbidity, Functioning, and Service Use for US Children With ADHD, 2007. *Pediatrics*, *127*(3), 462-470.
- Lehrer, P., Kaur, K., Sharma, A., Shah, K., Huseby, R., Bhavsar, J., Sgobba, P., & Zhang, Y. (2020). Heart Rate Variability Biofeedback Improves Emotional and Physical Health and Performance : A Systematic Review and Meta Analysis. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, *45*(3), 109-129.
- Ma, X. (1999). A Meta-Analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, *30*(5), 520.
- Maillart, C. (2017, 7 décembre). *Comment peut-on mesurer l'efficacité d'une rééducation de manière écologique ? Etudes de cas multiples chez des enfants présentant un trouble du spectre autistique (TSA)*.
- Maloney, E. A., Risko, E. F., Ansari, D., & Fugelsang, J. (2010). Mathematics anxiety affects counting but not subitizing during visual enumeration. *Cognition*, *114*(2), 293-297.
- Maloney, E. A., & Beilock, S. L. (2012). Math anxiety : Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in Cognitive Sciences*, *16*(8), 404-406.
- Maurus, C., & Reneric, J. P. (2016). Le TDAH à l'âge adulte: concepts, aspects cliniques, diagnostic. *Trouble Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité de l'enfant à l'adulte: Approche développementale*, 46.
- McClelland, M. M., & Cameron, C. E. (2011). Self-regulation and academic achievement in elementary school children. *New Directions for Child and Adolescent Development*, *2011*(133), 29-44.
- McCraty, R., & Shaffer, F. (2015). Heart Rate Variability : New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-regulatory Capacity, and Health Risk. *Global Advances in Health and Medicine*, *4*(1), 46-61.
- Mejias, S., Muller, C., & Schiltz, C. (2019). Assessing Mathematical School Readiness. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1173.

- Mejias. (2021, mars). Troubles des mathématiques et anxiété. *Comment intervenir et avec quelle efficacité ?* (diaporama). 7^{ème} rencontre des chercheurs praticiens en neuropsychologie, PPNSA, Lille, France.
- OCDE (2015), *Résultats du PISA 2012 : Trouver des solutions créatives (Volume V) : Compétences des élèves en résolution de problèmes de la vie réelle*, PISA, Éditions OCDE.
- O'Hare, D. (2012). *Cohérence cardiaque : 365. Guide de cohérence cardiaque jour après jour*. Vergèze, France : Thierry Souccar Éditions.
- Plake, B. S., & Parker, C. S. (1982). The development and validation of a revised version of the Mathematics Anxiety Rating Scale. *Educational and psychological measurement*, 42(2), 551-557.
- Polanczyk, G. V., Willcutt, E. G., Salum, G. A., Kieling, C., & Rohde, L. A. (2014). ADHD prevalence estimates across three decades : An updated systematic review and meta-regression analysis. *International Journal of Epidemiology*, 43(2), 434-442.
- Primi, C., Donati, M. A., Izzo, V. A., Guardabassi, V., O'Connor, P. A., Tomasetto, C., & Morsanyi, K. (2020). The Early Elementary School Abbreviated Math Anxiety Scale (the EES-AMAS) : A New Adapted Version of the AMAS to Measure Math Anxiety in Young Children. *Frontiers in Psychology*, 11, 1014.
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math Anxiety, Working Memory, and Math Achievement in Early Elementary School. *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 187-202.
- Rommelse, N. N. J., Altink, M. E., Fliers, E. A., Martin, N. C., Buschgens, C. J. M., Hartman, C. A., Buitelaar, J. K., Faraone, S. V., Sergeant, J. A., & Oosterlaan, J. (2009). Comorbid Problems in ADHD : Degree of Association, Shared Endophenotypes, and Formation of Distinct Subtypes. Implications for a Future DSM. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 37(6), 793-804.
- Samuel, T. S., & Warner, J. (2021). "I Can Math!" : Reducing Math Anxiety and Increasing Math Self-Efficacy Using a Mindfulness and Growth Mindset-Based Intervention in First-Year Students. *Community College Journal of Research and Practice*, 45(3), 205-222.
- Shao, R., Man, I. S., & Lee, T. (2024). The Effect of Slow-Paced Breathing on Cardiovascular and Emotion Functions: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Mindfulness*, 1-18.
- Spielberger, C. D., Edwards, C. D., Lushene, R. E., Montuori, J., & Platzek, D. (1973). STAIC preliminary manual. Palo Alto, Calif.: *Consulting Psychologists Press*, t973.
- Spielberger, C.-D. (1993). Inventaire d'anxiété état-trait, Forme Y (S.T.A.I.-Y) : Traduction et validation française par M. Bruchon-Schweitzer et I. Paulhan. Paris : Les Éditions du Centre de Psychologie Appliquée.

- Steele, C. M. (1997). A threat in the air : How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, 52(6), 613-629.
- Swanson, J. M. (2013). SNAP-IV 26-Item Teacher and Parent Rating Scale.
- Thayer, J. F., Åhs, F., Fredrikson, M., Sollers, J. J., & Wager, T. D. (2012). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies : Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(2), 747-756.
- Thompson, E. R. (2007). Development and Validation of an Internationally Reliable Short-Form of the Positive and Negative Affect Schedule (PANAS). *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 38(2), 227-242.
- Tosto, M. G., Momi, S. K., Asherson, P., & Malki, K. (2015). A systematic review of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and mathematical ability : Current findings and future implications. *BMC Medicine*, 13(1), 204.
- Vilette, B. (2017). L'anxiété mathématique apparaît-elle au début des apprentissages scolaires ? : *Enfance*, N° 4(4), 513-519.
- Wahl, G. (2019). *Les enfants hyperactifs (TDAH)*. Que sais-je.
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of personality and social psychology*, 54(6), 1063.
- Wechsler, D. (2014). WISC-V : Wechsler intelligence scale for children. fifth edition. Bloomington, MN : Pearson.
- Young, J. R., & Young, J. L. (2016). Young, Black, and Anxious : Describing the Black Student Mathematics Anxiety Research Using Confidence Intervals. *Journal of Urban Mathematics Education*, 9(1).
- Zaccaro, A., Piarulli, A., Laurino, M., Garbella, E., Menicucci, D., Neri, B., & Gemignani, A. (2018). How breath-control Can Change Your Life : A Systematic Review On Psycho-Physiological Correlates of Slow Breathing. *Frontiers in human neuroscience*, 12, 353.

Liste des annexes

Annexe n°1 : Tableau de suivi des séances.

Annexe n°2 : PANAS-SF (Thompson, 2007).

DEPARTEMENT ORTHOPHONIE
FACULTE DE MEDECINE
Pôle Formation
59045 LILLE CEDEX
Tél : 03 20 62 76 18
departement-orthophonie@univ-lille.fr



ANNEXES

DU MEMOIRE

En vue de l'obtention du
Certificat de Capacité d'Orthophoniste
présenté par

Lou SANTONI

**Apport de la cohérence cardiaque et du
biofeedback sur l'anxiété mathématique chez les
enfants présentant un profil TDAH
Étude de cas unique**

MEMOIRE dirigé par
Sandrine MEJIAS, maître de conférences, Université de Lille, Lille

Annexe 1 : Tableau de suivi des séances.

FOCUS

SEMAINE 1

DU _____

AU _____

NOTE À CHAQUE FOIS QUE TU UTILISES FOCUS:

- L'HEURE
- LE MOMENT DE LA JOURNÉE

LUNDI	MARDI	MERcredi	JEUDI
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE	NOTES:
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



FOCUS

SEMAINE 2

DU _____

AU _____

NOTE À CHAQUE FOIS QUE TU UTILISES FOCUS:

- L'HEURE
- LE MOMENT DE LA JOURNÉE

LUNDI	MARDI	MERcredi	JEUDI
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE	NOTES:
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



FOCUS

SEMAINE 3

DU _____

AU _____

NOTE À CHAQUE FOIS QUE TU UTILISES FOCUS:

- L'HEURE
- LE MOMENT DE LA JOURNÉE

LUNDI	MARDI	MERcredi	JEUDI
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE	NOTES:
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



FOCUS

SEMAINE 4

DU _____

AU _____

NOTE À CHAQUE FOIS QUE TU UTILISES FOCUS:

- L'HEURE
- LE MOMENT DE LA JOURNÉE

LUNDI	MARDI	MERcredi	JEUDI
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE	NOTES:
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



FOCUS

SEMAINE 5

DU _____

AU _____

NOTE À CHAQUE FOIS QUE TU UTILISES FOCUS:

- L'HEURE
- LE MOMENT DE LA JOURNÉE

LUNDI	MARDI	MERcredi	JEUDI
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE	NOTES:
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



FOCUS

SEMAINE 6

DU _____

AU _____

NOTE À CHAQUE FOIS QUE TU UTILISES FOCUS:

- L'HEURE
- LE MOMENT DE LA JOURNÉE

LUNDI	MARDI	MERcredi	JEUDI
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE	NOTES:
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



NE PAS REPRODUIRE

NE PAS REPRODUIRE

Annexe 2 : PANAS-SF (Thompson, 2007).**Prénom :****Date :**

Instruction : Ce questionnaire contient des adjectifs qui décrivent des sentiments et des émotions. Lis chacun de ces adjectifs.

Pour chacun de ces adjectifs, tu dois indiquer à quel point il décrit comment tu te sens à ce moment présent. Pour ce faire, tu dois utiliser le choix de réponses suivant:

1. Très peu ou pas du tout
2. Peu
3. Modérément
4. Beaucoup
5. Énormément

N'oublie pas, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Nous voulons savoir comment TU te sens à ce moment présent.

		Très peu ou pas du tout	Un peu	Modérément	Beaucoup	Enormément
1	Angoissé(e) (Stressé)	1	2	3	4	5
2	Hostile (Agressif)	1	2	3	4	5
3	Alerte (Vif, énergique)	1	2	3	4	5
4	Honteux(se)	1	2	3	4	5
5	Inspiré(e)	1	2	3	4	5
6	Nerveux(se) (Agité, énervé)	1	2	3	4	5
7	Déterminé(e) (Décidé)	1	2	3	4	5
8	Attentif(ve)	1	2	3	4	5
9	Actif(ve)	1	2	3	4	5
10	Craintif(ve) (Inquiet, peureux)	1	2	3	4	5