

Université de Montréal

**Entraînement à la pleine conscience via la réalité virtuelle immersive auprès  
de personnes ayant des symptômes post-commotionnels persistants suite à un  
traumatisme craniocérébral léger : une étude de cas**

par Lysanne Landry

Département de Psychologie  
Faculté des Arts et des Sciences

Essai doctoral présenté en vue de l'obtention du grade de doctorat  
en psychologie option neuropsychologie clinique (D.Psy.)

Mars 2020

© Lysanne Landry, 2020

## Résumé

**Problématique** : Chaque année, plus de 30 000 Canadiens subissent un traumatisme craniocérébral léger et vivent divers symptômes d'ordre physique, cognitif ou affectif. Pour la plupart, ces symptômes se résorbent à l'intérieur des trois premiers mois. Cependant, pour 5 à 15 % d'entre eux, les plaintes persistent bien au-delà de cette période donnant lieu à un syndrome post-commotionnel. Des conséquences variées en découlent pour ces personnes qui éprouvent bien souvent une détresse émotionnelle et des difficultés à retourner au travail, à l'école ou tout simplement à être autonome au quotidien. Pour intervenir auprès de ces personnes, de nouvelles interventions basées sur la pleine conscience ont démontré des effets importants entre autres sur la flexibilité psychologique, les cognitions et l'humeur. **Objectif** : L'objectif de la recherche est de présenter un nouveau protocole d'entraînement à la pleine conscience implanté dans un environnement virtuel immersif afin d'en observer ses effets sur certaines variables telles que les difficultés d'attention, les symptômes post-commotionnels persistants, l'inflexibilité psychologique et les variations de l'humeur. **Méthode** : Au total, quatre participants présentant un syndrome post-commotionnel ont complété le programme de 8 semaines basé sur les principes de la pleine conscience. Ils ont également effectué à trois reprises une évaluation comprenant des tests neuropsychologiques et des questionnaires afin d'estimer les effets de l'intervention. **Résultats** : Les différentes analyses ont révélé une amélioration du fonctionnement attentionnel la plupart des participants. Des variations concernant les symptômes post-commotionnels, la flexibilité psychologique et l'humeur ont également été observées. **Conclusion** : Ces résultats suggèrent qu'un tel programme basé sur la pleine conscience et suivi en réalité virtuelle immersive est prometteur. Toutefois, des recherches supplémentaires sont nécessaires et la mise en place de devis de recherche contrôlé et randomisé est suggérée.

**Mots-clés** : traumatisme craniocérébral léger, syndrome post-commotionnel, pleine conscience, réalité virtuelle immersive, fonctions cognitives, fonctionnement attentionnel, neuropsychologie

## Abstract

**Background:** Each year, more than 30,000 Canadians experience mild brain injury and have a variety of physical, cognitive and emotional symptoms. For the majority, these symptoms will resorb within the first three months. However, for 5-15% of them, the symptoms persist well beyond this period giving rise to the post-concussion syndrome. There are various consequences for these people who often experience emotional distress and difficulties returning to work, school, or simply being independent on a daily basis. To intervene with these people, new intervention methods based on mindfulness have shown significant effects on psychological flexibility, cognition, and mood. **Objective:** The objective of the research is to present a new mindfulness training protocol implemented in an immersive virtual environment to observe its effects on certain variables such as attention difficulties, persistent post-concussive symptoms, psychological inflexibility, and mood variations. **Method:** A total of four participants with post-concussive syndrome completed the 8-week program based on the principles of mindfulness. They also performed three assessments including neuropsychological tests and questionnaires to estimate the effects of the intervention. **Results:** The different analysis revealed an improvement in attentional functioning for most of the participants. Variations in post-concussive symptoms, in mood and psychological flexibility were also observed. **Conclusion:** These results suggest that such a program based on mindfulness and follow-up in immersive virtual reality is promising. However, additional research is needed and the setting up of randomized controlled research proposals is suggested.

**Keywords:** mild traumatic brain injury, post-concussive syndrome, mindfulness, immersive virtual reality, cognitive functions, attentional functioning, neuropsychology

## Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	iii
Table des matières.....	iv
Liste des tableaux.....	vii
Liste des figures.....	viii
Liste des sigles.....	ix
Remerciements.....	xi
Introduction.....	1
Contexte théorique.....	3
Traumatisme craniocérébral.....	3
Syndrome post-commotionnel.....	4
<i>Les troubles cognitifs.</i> .....	5
<i>Les troubles affectifs.</i> .....	6
Interventions et syndrome post-commotionnel.....	7
<i>Pharmacothérapie.</i> .....	7
<i>Repos.</i> .....	7
<i>Psychoéducation.</i> .....	7
<i>Thérapie cognitive comportementale.</i> .....	8
<i>Remédiation cognitive.</i> .....	8
<i>Interventions basées sur la pleine conscience.</i> .....	8
La réalité virtuelle et la pleine conscience.....	11
Objectifs et hypothèses de recherche.....	13
Méthode.....	15
Approche méthodologique.....	15
Participants.....	16
Procédure expérimentale.....	18

Instruments de mesure .....	19
<i>Mesures cognitives</i> .....	19
<i>Mesure des symptômes post-commotionnels</i> .....	20
<i>Mesures de flexibilité psychologique</i> .....	20
<i>Mesures de l'humeur</i> .....	21
Description de l'intervention .....	22
<i>Matériel</i> .....	23
Analyses statistiques .....	24
<i>Analyses descriptives</i> .....	24
<i>Reliable Change Index (RCI)</i> .....	25
<i>Valeur C</i> .....	26
Résultats .....	27
Auto-enregistrements quotidiens .....	27
Événements survenus dans la vie des participants.....	27
Portrait cognitif des participants .....	28
<i>Évolution pendant la période d'attente</i> .....	29
<i>Évolution au terme de l'intervention</i> .....	30
Portrait des symptômes post-commotionnels .....	31
<i>Évolution pendant la période d'attente</i> .....	32
<i>Évolution au terme de l'intervention</i> .....	32
Portrait affectif et psychologique des participants.....	33
<i>Évolution pendant la période d'attente</i> .....	34
<i>Évolution au terme de l'intervention</i> .....	34
Questionnaire de satisfaction .....	35
Discussion.....	37
Fonctionnement cognitif .....	37
Symptômes post-commotionnels .....	43
Flexibilité psychologique.....	44
Humeur .....	46
Forces et limites de l'étude .....	47

Conclusion .....	50
Références.....	51
Annexe 1 : Critères diagnostiques pour les trois niveaux de gravité du TCC .....	63
Annexe 2 : Questionnaire socio-démographique.....	64
Annexe 3 : Questionnaire de satisfaction.....	70
Annexe 4 : Description des mesures cognitives .....	74
Annexe 5 : Description des mesures de symptômes post-commotionnels et de flexibilité psychologique .....	75
Annexe 6 : Description des mesures de l'humeur .....	76
Annexe 7 : Intervention de pleine conscience : thèmes et objectifs de chaque rencontre .....	77
Annexe 8 : Extrait du journal de bord.....	78
Annexe 9 : Résultats (scores bruts) des participants aux épreuves neuropsychologiques selon les trois temps de mesure.....	81
Annexe 10 : Résultats (scores pondérés) des participants aux épreuves neuropsychologiques selon les trois temps de mesure.....	82
Annexe 11 : Résultats (scores pondérés) des participants aux épreuves neuropsychologiques selon les trois temps de mesure.....	83
Annexe 12 : Différence des scores bruts obtenus aux tests neuropsychologiques et résultats de la formule RCI selon la condition attente et intervention.....	87
Annexe 13 : Scores totaux des participants aux différents questionnaires selon les trois temps de mesure et résultats du calcul de la valeur C.....	88
Annexe 14 : Résultats des participants aux différents questionnaires selon les trois temps de mesure.....	89

## Liste des tableaux

Tableau 1 <i>Procédure expérimentale de l'étude</i> .....	19
Tableau 2 <i>Synthèse des résultats significatifs aux différents tests neuropsychologiques après l'application de la formule RCI</i> .....	30
Tableau 3 <i>Synthèse des résultats significatifs aux différents questionnaires après l'analyse descriptive (changement de catégories) ou l'application du calcul de la valeur C</i> .....	32



## Liste des figures

<i>Figure 1.</i> Salon de la plénitude .....	24
--	----

## Liste des sigles

AAQ-II : Acceptation and Action Questionnaire

CFQ : Cognitive Fusion Questionnaire

CPT-3 : Continuous Performance Task 3

CWIT : Color-Word Interference Test

EC : Elevator Counting

ECWD : Elevator Counting With Distraction

ET : Écart-type

FFMQ : Five Facets Mindfulness Questionnaire

HARS : Hamilton Anxiety Rating Scale

HRSD : Hamilton Rating Scale for Depression

MBSR : Mindfulness Based Stress Reduction

MS : Map Search

PC : Pleine conscience

RCI : Reliable Change Index

RPQ : Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire

PSWQ : Penn State Worry Questionnaire

RVi : Réalité virtuelle immersive

SPC : Syndrome post-commotionnel

SSAS : Somatosensory Amplification Scale

TCC : Traumatisme craniocérébral

TCCL : Traumatisme craniocérébral léger

TEA : Test of Everyday Attention

TS : Telephone Search

TSWC : Telephone Search While Counting

VE : Visual Elevator

## Remerciements

Cet essai doctoral représente pour moi l'aboutissement de plusieurs années d'étude. Plusieurs années où j'ai développé une réelle passion pour la neuropsychologie et la psychologie. Plusieurs années où j'ai rencontré différents superviseurs et professeurs qui m'ont profondément inspirée. Plusieurs années où j'ai cultivé des amitiés sincères. Plusieurs années qui auront été ponctuées par de grandes joies et de moments de fierté, mais aussi par des moments de dur labeur. Cette magnifique aventure qui s'achève, et qui signe le début de nouveaux projets, m'aura permis de grandir, de m'épanouir tant sur le plan personnel que professionnel.

Je remercie sincèrement mon directeur, Frédéric Banville, qui m'a guidée et accompagnée tout au long de ce projet. Merci de m'avoir encouragée et soutenue dans ce magnifique projet d'envergure qui me passionne réellement. Merci également aux membres de mon jury, merci pour votre temps et vos précieux commentaires.

Un grand merci à ma famille et à mon copain qui, malgré la distance, ont toujours été là pour moi. Votre énergie et votre support m'ont permis de persévérer dans les innombrables projets que j'ai entrepris. Je ne saurai exprimer toute la gratitude et l'amour que j'ai pour vous.

Enfin, merci à mes amis et collègues doctorant(e)s avec qui j'ai partagé la grande majorité de mon temps ces dernières années. Pour tous les fous rires et les premières fois, merci d'avoir ensoleillé mon parcours universitaire. Un petit clin d'œil à vous également, mes amies d'enfance, qui me permettent de m'évader et de profiter de la vie autrement. Vous m'apportez tellement de bonheur!

## Introduction

Le traumatisme craniocérébral (TCC) constitue l'une des principales causes de décès et d'invalidité chronique chez les personnes de moins de 35 ans au Québec (Regroupement des associations de personnes traumatisées craniocérébrales de Québec, 2017). Les coûts annuels, directs et indirects, associés sont estimés à 3 milliards de dollars canadiens. Plus précisément, il s'agit d'au moins 50 000 Canadiens, dont 12 000 Québécois, qui sont annuellement hospitalisés pour un TCC, dont environ 60 % sont de sévérité légère (TCCL) (Colantonio, Croxford, Farooq, Laporte, & Coyte, 2009; Hadanny & Efrati, 2016; Zygun et al., 2005). En effet, l'incidence annuelle du TCCL est estimée à 600 personnes touchées par 100 000 habitants (Institut canadien d'information sur la santé, 2017). Cependant, il est important de considérer qu'environ 25 % des personnes ayant subi un TCCL ne consultent ni à l'urgence, ni un médecin et donc, n'obtiennent pas d'autres soins médicaux (Faul & Coronado, 2015). Ainsi, les données présentées suggèrent une sous-estimation de l'incidence des cas de TCCL par rapport à la réalité.

Pour la majorité des personnes, les divers symptômes accompagnant le TCCL, d'ordre physique, cognitif ou affectif, se résorbent à l'intérieur des trois premiers mois suivant la blessure, c'est-à-dire dans la phase aiguë de récupération (Wood, 2007). Cependant, il y aurait environ 5 à 15 % des personnes ayant eu un TCCL qui rapporteraient des plaintes persistantes au-delà des trois mois de récupération donnant lieu à un syndrome post-commotionnel (SPC) (Guinto & Guinto-Nishimura, 2014). Lorsque la symptomatologie post-commotionnelle devient persistante, elle peut engendrer des limitations importantes : réduction de l'autonomie, augmentation de la détresse émotionnelle et délais, voire incapacité, à retourner au travail ou à l'école (Carroll, Cassidy, Holm, Kraus, & Coronado, 2004). On estime qu'environ 29 % des personnes n'auraient toujours pas repris leur travail un mois post-TCCL, ce qui contribue aux coûts sociaux identifiés précédemment

(Waljas et al., 2014). Les TCCL représentent donc, par le nombre de victimes qui en sont affectées, mais aussi par le risque de conséquences à plus long terme, un important problème de santé publique (Kosakevitch-Ricbourg, 2006). Souvent non objectivable par les évaluations neuropsychologiques traditionnelles et les techniques d'imagerie cérébrale, ces plaintes persistantes restent mal comprises et difficiles à traiter.

Actuellement, il n'existe pas de protocoles clairement établis concernant les interventions à préconiser pour les personnes souffrant d'un SPC (Hadanny & Efrati, 2016). Cette condition est donc devenue une source importante de préoccupations dans les établissements de santé. C'est pourquoi il est essentiel de mettre sur pied et d'étudier de nouveaux protocoles d'intervention potentiellement prometteurs pour réduire les symptômes persistants après un TCCL. Le but de la présente recherche consiste donc à proposer un nouveau protocole afin d'observer ses effets sur certaines variables identifiées à priori telles que les difficultés d'attention, les symptômes persistants, l'inflexibilité psychologique et les variations d'humeur.

## Contexte théorique

### Traumatisme craniocérébral

Le TCC peut être défini comme étant une atteinte cérébrale aiguë résultant d'un échange d'énergie d'une source externe vers le crâne et les structures sous-jacentes (Carroll et al., 2004). Il se divise en trois niveaux de gravité, soit léger, modéré et grave et le diagnostic posé à l'urgence se fait selon une série de signes probants. L'Annexe 1 résume les critères diagnostiques pour les trois niveaux de gravité du TCC. Plus spécifiquement, le *Task Force on Mild Traumatic Brain Injury* (2004) a statué sur les éléments à retenir pour faire le diagnostic d'un TCCL : (1) un score entre 13 et 15 à l'échelle de coma de Glasgow et (2) présenter au moins l'un des critères suivants : altération de l'état mental (confusion ou désorientation); perte de conscience inférieure à 30 minutes; amnésie post-traumatique inférieure à 24 heures et/ou autres anomalies neurologiques transitoires (épilepsie, lésion intracrânienne non chirurgicale) (Holm, Cassidy, Carroll, & Borg, 2005). Ces manifestations ne doivent pas être dues à la consommation de drogue, d'alcool, de médicaments, à d'autres blessures (p. ex. : traumatisme psychologique ou conditions médicales comorbides) ou encore, provoquées par une lésion craniocérébrale pénétrante (Carroll et al., 2004).

Les symptômes couramment rapportés suite à un TCCL peuvent se regrouper en trois grandes catégories : physique, cognitif et affectif (Sterr, Herron, Hayward, & Montaldi, 2006). Par exemple, les symptômes physiques les plus fréquents sont les céphalées, les étourdissements, les troubles du sommeil et la fatigue ainsi qu'une sensibilité accrue au bruit et à la lumière (King & Kirwilliam, 2011). Les symptômes cognitifs les plus fréquents sont les difficultés d'attention et de concentration, mais on y retrouve également les difficultés mnésiques, un ralentissement du traitement de l'information et les problèmes de jugement (Arciniegas, Anderson, Topkoff, & McAllister, 2005; King & Kirwilliam, 2011). Finalement, sur le plan affectif, des symptômes tels

que l'irritabilité, l'agressivité, l'anxiété, l'apathie et la dépression peuvent être observés (King & Kirwilliam, 2011). Certains patients signalent n'avoir qu'un ou deux symptômes tandis que d'autres rapportent des symptômes multiples donnant lieu à une constellation de symptômes post-commotionnels propre à chaque individu.

En conclusion, dans la période aiguë suivant le TCCL (c.-à-d. les trois premiers mois), il n'est pas rare que les personnes rapportent différents symptômes. Ceux-ci s'estomperont à l'intérieur de cette période de temps pour la majorité. Par contre, environ 5 à 15 % des personnes ayant eu un TCCL rapportent des plaintes subjectives persistantes (qui se poursuivent au-delà de la phase aiguë) donnant lieu à un syndrome post-commotionnel (SPC) (Guinto & Guinto-Nishimura, 2014).

### **Syndrome post-commotionnel**

Le SPC est défini comme : « ...un ensemble de plaintes relativement subjectives. Il se caractérise par la non-concordance entre les plaintes subjectives de la personne et les résultats aux différents tests cliniques et examens complémentaires exploratoires » (Auxéméry, 2012; Kosakevitch-Ricbourg, 2006). Les symptômes rapportés sont, tout comme pour la phase aiguë du TCCL, classés en trois catégories : physiques (céphalées, vertiges, fatigue), cognitifs (trouble attentionnel et de la concentration) et affectifs (anxiété, dépression, irritabilité, trouble du sommeil) (Auxéméry, 2012). Toutefois, l'existence du SPC est plutôt controversée dans la littérature scientifique et des débats entourent son origine. Certaines recherches tendent à démontrer que le fonctionnement prémorbide d'une personne peut venir moduler l'état cognitif après un TCCL. Par exemple, on nomme les vulnérabilités psychoaffectives, certains traits de personnalité, la présence de douleur et la réaction émotionnelle après un TCCL comme facteurs prédisposant au développement du SPC (Garden, Sullivan, & Lange, 2010; Lezak, 2012; Meares et al., 2011; van Veldhoven et



al., 2011). D'autres recherches ont plutôt observé des changements neurologiques suite au TCCL pouvant être à l'origine des plaintes persistantes. Par exemple, on mentionne un dysfonctionnement cortical focal en lien avec une perturbation persistante de la barrière hématoencéphalique, des dommages au cytosquelette axonal ainsi qu'une réduction de l'apport sanguin au cerveau (Bazarian, Blyth, & Cimpello, 2006; Guinto & Guinto-Nishimura, 2014; Hadanny & Efrati, 2016; Leddy, Sandhu, Sodhi, Baker, & Willer, 2012; Silverberg & Iverson, 2011). Ainsi, même en l'absence de signes radiologiques initialement observés, cela ne préjuge pas de l'inexistence de blessures cérébrales qui peuvent apparaître tardivement (Bazarian et al., 2006). Donc, bien que caractérisés par des plaintes subjectives, il n'en reste pas moins que certains déficits neuropsychologiques et affectifs ont été objectivés dans le SPC.

**Les troubles cognitifs.** D'un point de vue neuropsychologique, les déficits attentionnels ont été objectivés dans plusieurs études auprès de personnes ayant un SPC (Cicerone, 1996; Frencham, Fox, & Maybery, 2005; Kwok, Lee, Leung, & Poon, 2008; Paré, Rabin, Fogel, & Pépin, 2009; Ziino & Ponsford, 2006). Il s'agit plus précisément de la capacité à répondre de manière sélective à une source d'information parmi d'autres sans se laisser distraire (attention sélective), à maintenir son attention sur une longue période de temps (attention soutenue) et la capacité de partager ses ressources attentionnelles sur plusieurs tâches en même temps (attention divisée) qui sont altérées (Posner & Petersen, 1990). Aussi, des perturbations sont observées sur le plan de la flexibilité cognitive et du désengagement de l'attention (Haltermann et al., 2006). D'un point de vue neuropsychologique, la flexibilité cognitive est définie comme la capacité à s'adapter à de nouvelles conditions inattendues et est intrinsèquement liée aux processus attentionnels (Canas, Quesada, Antolí, & Fajardo, 2003). Ces atteintes ont notamment été objectivées lors d'études utilisant des mesures fonctionnelles telles que les potentiels évoqués cognitifs et visuels qui

permettent d'évaluer les aspects plus complexes du traitement attentionnel (De Beaumont et al., 2009; Gosselin et al., 2011; Lachapelle, Bolduc-Teasdale, Ptito, & McKerral, 2008). Plus précisément, dans l'étude de De Beaumont et ses collègues (2009), des changements cognitifs mesurés par potentiels évoqués chez des adultes ayant subi un TCCL plusieurs décennies auparavant, révèlent la persistance des altérations du traitement attentionnel dans le temps. Ces types d'atteintes ont également été remarqués à l'aide de certaines tâches neuropsychologiques particulièrement sensibles aux atteintes résiduelles du TCCL, telles que le *Stroop Color and Word Test* (De Beaumont et al., 2009).

**Les troubles affectifs.** Concernant le fonctionnement psychologique, les symptômes anxieux et dépressifs sont parmi les plus fréquemment rapportés après un TCCL (Mittenberg, Canyock, Condit, & Patton, 2001). Ils ont d'ailleurs été objectivés par certaines études qui mettent en lumière des modifications neurobiologiques / physiopathologiques associées au trauma crânien qui pourrait être directement liée à l'apparition de ces symptômes (Chen, Johnston, Petrides, & Ptito, 2008; Hudak et al., 2011; Reger et al., 2012). En effet, la physiopathologie de la dépression consécutive à un TCCL semble correspondre au modèle cortico-limbique de la dépression et des modèles animaux suggèrent qu'un TCCL peut déclencher des réactions d'anxiété et de peur. Chose certaine, la littérature démontre que les symptômes anxieux ou dépressifs prémorbides et concomitants au trauma crânien augmentent le risque de convalescence prolongée (Broshek, De Marco, & Freeman, 2015; Meares et al., 2011; Ponsford et al., 2012). D'autre part, indépendamment des effets directs du TCCL sur l'humeur, des changements dans la capacité à fonctionner « normalement » peuvent également produire, exacerber ou maintenir les symptômes anxieux et dépressifs (Mittenberg et al., 2001).

## **Interventions et syndrome post-commotionnel**

Plusieurs approches thérapeutiques ou interventions sont disponibles pour les personnes ayant subi un TCCL et qui expérimentent des symptômes persistants. Cependant, dans la littérature actuelle, aucun consensus n'a été retenu concernant les interventions les plus efficaces à appliquer.

**Pharmacothérapie.** Il n'y a aucune preuve scientifique que les médicaments accélèrent le rétablissement du TCCL ou qu'ils permettent de récupérer d'un SPC (Comper, Bisschop, Carnide, & Tricco, 2005; Leddy et al., 2012).

**Repos.** Une période de repos cognitif et physique est recommandée dans la phase aiguë du trauma afin de réduire la demande énergétique et les symptômes (Leddy et al., 2012; Majerske et al., 2008; McCrory et al., 2005). Toutefois, il y a peu de preuves scientifiques qui supportent les effets bénéfiques d'un repos de plusieurs semaines suite au TCCL (Leddy et al., 2012; Thomas, Apps, Hoffmann, McCrea, & Hammeke, 2015). Il ne s'agit donc pas d'une intervention efficace pour les personnes ayant développé un SPC.

**Psychoéducation.** Plusieurs études se sont questionné sur l'effet des interventions psychoéducatives telles que les mesures de réassurance, la communication d'information concernant le processus de rétablissement ou encore des stratégies de gestion des symptômes (Mittenberg et al., 2001; Ponsford et al., 2002; Wade, Crawford, Wenden, King, & Moss, 1997; Wade, King, Wenden, Crawford, & Caldwell, 1998). Plusieurs d'entre elles ont conclu que ce type d'intervention peut réduire les symptômes physiques et psychologiques du SPC, et ce, à trois ou six mois suivant le trauma. Il n'y aurait toutefois aucun effet de ces interventions sur les mesures neuropsychologiques (Ponsford et al., 2002; Wade et al., 1998). Une méta-analyse aurait toutefois mis en évidence qu'une intervention psychoéducative pourrait s'avérer efficace pour prévenir le

SPC, mais qu'aucune donnée ne démontrait clairement leur efficacité pour traiter le SPC (Turner-Stokes, Pick, Nair, Disler, & Wade, 2015).

**Thérapie cognitive comportementale.** Une méta-analyse portant sur les interventions applicables au SPC a révélé que trois essais randomisés et sept études portant sur la thérapie cognitive comportementale ont fait état de bénéfices, bien qu'il y ait des limites importantes dans la conception des études (Leddy et al., 2012). De manière générale, cette intervention semble être efficace pour prévenir le SPC, mais il y a peu d'évidence quant à son efficacité pour réduire les symptômes cognitifs lorsqu'ils sont présents (Al Sayegh, Sandford, & Carson, 2010).

**Remédiation cognitive.** Deux études ont montré que, suite à des interventions de remédiation cognitive et comparativement à un groupe témoin n'ayant bénéficié d'aucune intervention, les personnes ayant un SPC ont démontré une légère amélioration de la mémoire et de l'attention ainsi qu'une réduction de certains symptômes tels que la fatigue et les maux de tête (Cicerone, 2002; Twamley, Jak, Delis, Bondi, & Lohr, 2014). Toutefois, une étude de plus grande envergure a conclu que la remédiation cognitive ne semble pas avoir d'incident à long terme sur les capacités cognitives et les symptômes post-commotionnels (Andersson, Bedics, & Falkmer, 2011).

**Interventions basées sur la pleine conscience.** Peu d'études utilisant la pleine conscience (PC) comme objet d'intervention ont été réalisées auprès de personnes ayant des symptômes persistants suite à un TCCL. Or, la PC se définit comme un état de conscience qui émerge du fait de porter son attention, de manière intentionnelle, au moment présent, et ce, sans juger de l'expérience vécue (Kabat-Zinn, 2003). Un concept central de la PC, qui a été décrit par Hayes et ses collègues, est la flexibilité psychologique qui se définit comme la capacité à être conscient de ses pensées et sentiments, sans chercher à les contrôler, tout en poursuivant ses actions selon ses objectifs et ses valeurs (Hayes, Strosahl, & Wilson, 1999). La flexibilité psychologique permet d'accepter de vivre

certaines difficultés, comme des symptômes persistants suite à un TCCL, sans vouloir les éviter. Ainsi, c'est la capacité à prendre ses distances, à se décentrer des symptômes qui apportent de la détresse, pour réinvestir cette énergie dans des actions désirées (Ducasse & Fond, 2015). Les ressources attentionnelles peuvent donc être déchargées ou modulées et la perception d'impuissance face aux symptômes persistants peut diminuer (Gardner & Moore, 2004). La flexibilité psychologique et la flexibilité cognitive ont donc en commun le fait d'éviter d'adopter des modes de pensées ou des comportements rigides. Il s'agit principalement des mécanismes de défusion en lien avec les affects ou les croyances de la personne sur le plan psychologique et des capacités d'adaptation et de résolution de problèmes sur le plan cognitif qui sont en jeu. Ceci fait écho à un deuxième concept clé du changement thérapeutique afin de développer une meilleure flexibilité psychologique : la défusion cognitive. Selon les approches basées sur la PC, il est essentiel de prendre conscience du fait que les pensées ne sont pas des faits : elles ne sont que des pensées (Segal, Teasdale, & Williams, 2004). Autrement dit, la fusion cognitive est la tendance à prendre ses pensées « au mot » et à y réagir automatiquement comme si elles étaient le reflet de la réalité (Hayes, Strosahl, & Wilson, 2011). Ainsi, lorsque la personne fusionne avec son état interne, elle est susceptible d'éviter les aspects désagréables de son expérience, ce qui restreint son répertoire comportemental. Cette approche vise donc à modifier la relation entre l'individu et ses pensées difficiles afin qu'il ne tente plus d'éviter les symptômes à tout prix, mais bien qu'il y réponde de manière flexible en fonction de son contact avec l'expérience du moment présent (Dionne, Ngô, & Blais, 2013).

Par l'entremise des processus qui viennent tout juste d'être décrits, les interventions de PC ont montré des résultats intéressants au sein de différentes populations en regard des capacités attentionnelles et de l'humeur. Plus spécifiquement, différentes études soulèvent une augmentation

des capacités attentionnelles (Chambers, Lo, & Allen, 2008; Soler et al., 2012; Tang et al., 2007), et plus largement, des fonctions exécutives (Heeren, Van Broeck, & Philippot, 2009; Tang et al., 2007). De plus, une revue de la littérature menée par Chiesa et al. (2011) a mis en lumière une optimisation des habiletés attentionnelles plus globale et du contrôle attentionnel (Chiesa, Calati, & Serretti, 2011). L'attention soutenue et la flexibilité attentionnelle seraient également améliorées grâce à la pratique de la PC (Bogels & Mansell, 2004; Bondolfi, Jermann, & Zermatten, 2011). D'ailleurs, une relation significative et positive a été relevée entre le nombre de pratiques de PC par jour et l'amélioration des habiletés cognitives (Pagnoni & Cekic, 2007). Ensuite, sur le plan de l'humeur, une diminution de l'intensité et de la fréquence des émotions négatives (Brown & Ryan, 2003; Chambers et al., 2008), une réduction du niveau d'anxiété générale (Evans et al., 2008; Roemer & Orsillo, 2002; Wells & King, 2006) et une réduction des symptômes de dépression majeure (Kuyken et al., 2008; Ma & Teasdale, 2004; Teasdale et al., 2000) ont été démontrées suite à une intervention de PC. Il est donc logique de penser que ce type d'intervention pourrait être efficace pour réduire les plaintes attentionnelles et améliorer l'humeur ainsi que la flexibilité psychologique chez les personnes aux prises avec un SPC.

Les quelques études réalisées jusqu'à présent auprès de personnes ayant un SPC sont toutes inspirées du programme de réduction du stress basé sur la PC (MBSR; Kabat-Zinn, 1982). Composé généralement de huit rencontres d'environ 2 heures chacune et de devoirs à la maison, le programme est essentiellement basé sur la pratique intensive de techniques de méditation en PC (Kabat-Zinn, 1982). Dans l'étude de Bédard et al. (2003), environ un an après leur trauma crânien de sévérité légère ou modérée, dix participants ont suivi le programme MBSR. Les résultats indiquent une amélioration significative de la qualité de vie, une diminution des symptômes dépressifs et de la détresse perçue (Bedard et al., 2003). Une autre étude a montré une diminution des symptômes du SPC, en particulier au niveau des plaintes cognitives, chez une population ayant

vécu un TCCL (Hanna-Pladdy, Berry, Bennett, Phillips, & Gouvier, 2001). De la même manière, une étude menée auprès de 22 participants ayant eu un TCCL sept mois auparavant a fait état d'améliorations significatives concernant les mesures de qualité de vie et l'auto-efficacité perçue suite au programme MBSR. L'intervention s'est aussi montrée significativement bénéfique pour des aspects du fonctionnement cognitif, tels que la mémoire de travail et la régulation de l'attention (Azulay, Smart, Mott, & Cicerone, 2013). Finalement, une étude a tenté d'évaluer l'efficacité du programme MBSR chez neuf anciens combattants répondants aux critères diagnostiques d'état de stress post-traumatique et de SCP à la suite d'un TCCL. L'intervention s'est révélée efficace à la fois pour améliorer les capacités attentionnelles et pour réduire les symptômes psychiatriques simultanément (Cole et al., 2015).

En conclusion, étant donné les résultats prometteurs des études précédentes, les recherches supplémentaires sur l'efficacité de programmes axés sur la PC pour les personnes ayant développé un SPC suite à un TCCL sont justifiées. De plus, l'arrivée de nouvelles technologies, telle que la réalité virtuelle (RV), permet d'accroître la diffusion et l'accessibilité de ce type d'intervention. D'ailleurs, selon un sondage mené auprès de 70 experts en psychothérapie, l'utilisation de la RV et d'autres outils informatisés dans le cadre d'intervention psychologique devraient augmenter dans les dix prochaines années (Norcross, Pfund, & Prochaska, 2013). Il est donc pertinent de s'intéresser aux nombreux avantages qu'offrent ces nouvelles technologies.

### **La réalité virtuelle et la pleine conscience**

La RV immersive (RVi) permet de reproduire en laboratoire des situations proches de la vie quotidienne à travers des environnements interactifs et en 3D dans lesquels les participants peuvent interagir en temps réel. Ainsi, via des interfaces gérées par ordinateur, cette technologie permet de

générer des cognitions, des émotions et des comportements identiques à ceux retrouvés dans la réalité (Valmaggia, Latif, Kempton, & Rus-Calafell, 2016). D'ailleurs, les interventions thérapeutiques exploitant la RV sont plus efficaces que les interventions traditionnelles en raison de la vérisimilitude de ces environnements. Ce sont les conclusions de deux études menées auprès de personnes phobiques (Garcia-Palacios, Hoffman, Carlin, Furness Iii, & Botella, 2002) et anxieuses (Villani, Riva, & Riva, 2007). De plus, des études stipulent que la RVi peut contribuer à l'efficacité des interventions de PC en facilitant la généralisation des apprentissages à la pratique de tous les jours (Morina, Ijntema, Meyerbroker, & Emmelkamp, 2015; Swan, Carper, & Kendall, 2016) et en augmentant l'acceptation et la motivation du participant au traitement (Botella, Serrano, Baños, & Garcia-Palacios, 2015). D'autre part, la RVi permet de bloquer les distractions du monde réel et aide les participants à focaliser leur attention sur les exercices de PC, objet même de l'intervention (Nararro-Haro et al., 2016). De même, par son aspect multisensoriel, la RVi permet de mobiliser toutes les capacités cognitives et sensorielles du participant sur la tâche à effectuer. Cela permet d'augmenter son implication dans les exercices et il en découle une plus grande capacité de mémorisation (Bouvier, 2009). En bref, il est pertinent d'utiliser la RVi pour un programme de PC puisque l'esprit de la personne est moins susceptible d'errer et a plus de chance d'être dans le moment présent si son attention est concentrée sur quelque chose dans un monde virtuel spécialement conçu pour susciter la PC (Navarro-Haro et al., 2017).

L'intégration de la PC et de la relaxation à la RVi s'est révélé utile et efficace dans le traitement de quelques conditions de santé telles que la douleur chronique (Botella et al., 2013) ou la fibromyalgie (Tong, Gromala, Choo, Amin, & Shaw, 2015) de même que pour la réduction de l'anxiété (Gorini, Gaggioli, Repetto, & Riva, 2010; Opriş et al., 2012). Une revue systématique a également démontré la pertinence d'utiliser la RVi dans le traitement des symptômes cognitifs,



dont des difficultés attentionnelles, à la suite d'un TCC (Banville, Nolin, Verhulst, Rosinvil, & Allain, 2019). Enfin, dans l'étude de Cikajlo et ses collègues (2017), deux groupes ont participé à un programme de télé-PC. L'un était composé de quatre personnes qui rapportaient vivre et l'anxiété et l'autre de quatre personnes externes de l'hôpital (une avec une tumeur au cerveau et trois ayant subi un TCC). Le programme comprenait 8 séances d'environ 30 minutes de méditation à distance en groupe guidé par un thérapeute et plusieurs séances de méditation individuelle. Tous les participants ont trouvé plutôt facile d'utiliser les appareils technologiques et ont été satisfaits du programme de télé-PC. Ils montraient également une satisfaction de vie plus élevée et une augmentation des scores à une échelle mesurant la disposition personnelle à la PC au terme du programme (Cikajlo, Cizman Staba, Vrhovac, Larkin, & Roddy, 2017).

En somme, ces quelques études ont mis en évidence les bénéfices d'un programme de PC intégré à de nouvelles technologies pour diverses populations cliniques. En plus d'être attrayante, l'utilisation de la RVi permet aux patients d'être autonomes, de ne pas dépendre d'un intervenant et éventuellement de suivre un programme à distance. Ainsi, il est pertinent d'approfondir les recherches considérant les bénéfices cliniques soulevés, mais également en raison des nombreux avantages découlant directement de l'utilisation de nouvelles technologies. À notre connaissance, aucune étude n'a implanté un programme de PC suivi en RVi pour des personnes souffrant d'un SPC. De plus, des variables neuropsychologiques, telles que les différents types d'attention, n'ont jamais été étudiées suite à un tel programme.

### **Objectifs et hypothèses de recherche**

L'objectif principal de cette étude est d'investiguer chez une population de personnes ayant subi un TCCL, à l'aide d'un devis d'étude de cas multiples, l'impact d'une intervention de PC

implantée dans un environnement virtuel immersif sur les capacités attentionnelles, les symptômes post-commotionnels, la flexibilité psychologique et les symptômes anxiodépressifs. Les hypothèses de recherche sont les suivantes :

- 1) Il est attendu qu'une différence soit obtenue sur le plan des capacités attentionnelles entre les deux conditions (attente et intervention). À la suite du programme, les participants présenteront une meilleure performance sur le plan de l'attention sélective, soutenue et divisée ainsi que pour la flexibilité cognitive en comparaison à la condition d'attente.
- 2) Il est attendu qu'une différence soit obtenue sur le plan de la sévérité des symptômes post-commotionnels entre les deux conditions (attente et intervention). À la suite du programme, les participants présenteront une diminution de leurs symptômes post-commotionnels en comparaison à la condition d'attente.
- 3) Il est attendu que les participants présentent une meilleure flexibilité psychologique et une meilleure propension à la PC ainsi qu'une diminution des symptômes anxiodépressifs suite à l'intervention, et ce, en comparaison à la condition attente.

## Méthode

### Approche méthodologique

La méthodologie de recherche d'étude de cas multiples a été privilégiée dans cet ouvrage puisque la problématique traitée est avant-gardiste et peu étudiée. Ainsi, cette méthode permet d'explorer un nouveau sujet et pourra servir de précédent aux études subséquentes impliquant un plus grand échantillon tel que les devis expérimentaux classiques (Dupriez, 2006). De plus, cette approche est souvent préconisée pour la description, l'explication, la prédiction ou la recherche de contrôle de processus (Alexandre, 2013). Dans cet essai doctoral, c'est davantage l'explication de phénomènes sous l'angle d'une approche d'intervention novatrice qui sous-tend l'utilisation de l'étude de cas. En effet, l'impact de la PC sur les processus cognitifs et affectifs auprès de gens présentant un SPC doit être exploré avant d'envisager une généralisation, c'est pourquoi nous réalisons cette preuve de concept. De plus, cette étude voulait également démontrer la faisabilité de suivre un tel protocole via un programme de RVi. Il s'agit là du moment idéal pour valider des hypothèses, déterminer la séquence des étapes, raffiner la qualité des interventions, mieux définir les prérequis de l'étude ou peaufiner le protocole pour le rendre plus performant et esthétique par exemple (Gauthier, 2003). Bien évidemment, plusieurs critiques sont souvent mises de l'avant quant aux études de cas multiples dont notamment l'inconscience des biais des résultats, l'absence de vérification de la validité et de la fidélité ou encore une fausse interprétation ou généralisation des résultats (Gauthier, 2003). Plusieurs auteurs et écoles de pensées apportent toutefois des nuances aux critiques soulevées et ont contribué à la reconnaissance de l'étude de cas pour expliquer des phénomènes complexes (Merriam, 1998; Stake, 1995; Yin, 2003).

## **Participants**

Dans cette étude de cas, six participants ont été recrutés selon la méthode d'échantillonnage par convenance, soit à l'aide d'annonces publiées sur les réseaux sociaux et d'affiches disposées dans divers établissements de la ville de Rimouski, Québec, Canada (Université du Québec à Rimouski et Clinique Physio-Ergo Sylvain Trudel). Afin d'être intégrés dans cette étude, les participants devaient répondre aux critères d'inclusion/exclusion suivants : (a) avoir reçu un diagnostic médical d'un TCCL; (b) avoir des plaintes persistantes au-delà de trois mois, mais en deçà de 12 mois; (c) avoir entre 18 et 60 ans; (d) ne pas souffrir de trouble mental grave tel qu'un trouble du spectre de la schizophrénie, un trouble bipolaire, une déficience intellectuelle, etc.; (e) ne pas présenter une toxicomanie; (f) ne pas présenter de déficiences physiques marquées. Durant la présélection, un participant a été exclu en raison d'une incompatibilité d'horaire avec celui établi pour l'intervention. Un autre participant a abandonné en cours d'intervention, à la quatrième semaine, pour des raisons personnelles. Au final, ce sont quatre participants qui ont complété le programme. Les paragraphes suivants décrivent l'échantillon obtenu.

Le participant 1, un homme âgé de 36 ans, était en couple et avait un enfant de huit ans. Il avait obtenu un diplôme d'études professionnelles et œuvrait comme technicien en gestion de projet. Il ne prenait aucune médication, et ce, malgré le fait que son médecin de famille lui avait diagnostiqué un trouble déficitaire de l'attention (TDA). Avant de débiter l'intervention, il était en arrêt de travail en raison de ses symptômes post-commotionnels. C'est au mois de mars 2018 qu'il a reçu un diagnostic de TCCL pour la première fois à la suite d'un incident lors d'un match de hockey. Il dit avoir été légèrement confus pendant quelques minutes et ne rapporte aucune particularité neuroanatomique. Au moment de l'inclusion dans l'étude, plusieurs symptômes post-commotionnels persistaient suite à cet événement selon les informations retenues au questionnaire RPQ : maux de tête,

étourdissements, sensibilité aux bruits et à la lumière, problème de sommeil, fatigue, irritabilité, pertes de mémoire, baisse de concentration, ralentissement de la pensée et vision embrouillée.

Le participant 2, un homme âgé de 32 ans, était en couple et avait deux enfants (deux ans et six mois). Il avait un baccalauréat en éducation physique et travaillait comme entraîneur au hockey. Il prenait du Symbicort pour son asthme et du Zopiclone au besoin. Le participant avait subi au moins deux TCCL auparavant, en 2010 et en 2014, au hockey. Toutefois, les symptômes persistants remontent au dernier traumatisme, en mars 2018, lors d'une chute en motoneige occasionnant un impact tête/arbre. Aucune altération de la conscience ni de particularité neuroanatomique ne sont rapportées par le participant. Avant le début de l'intervention, il rapportait plusieurs symptômes post-commotionnels au questionnaire RPQ : maux de tête, étourdissements, sensibilité aux bruits et à la lumière, problème de sommeil, fatigue, irritabilité, sentiment de dépression et de frustration, pertes de mémoire, baisse de la concentration et vision double et embrouillée.

La participante 3, une femme de 26 ans, célibataire et sans enfant, était sans emploi et avait complété un baccalauréat en arts. Concernant la médication, elle prenait des acétaminophènes au besoin en cas de douleur. La participante avait subi un TCCL pour la première fois au mois de juillet 2017 suite à un accident de vélo : un automobiliste passant trop près d'elle l'a fait chuter. Elle mentionne avoir subi une perte de conscience d'environ 5 à 10 minutes et aucune particularité neuroanatomique n'a été notée lors des examens en radiologie. Avant le début de l'intervention, elle rapportait au questionnaire RPQ divers symptômes post-commotionnels qui persistaient : maux de tête, étourdissements, sensibilité aux bruits et à la lumière, problème de sommeil, fatigue, irritabilité, sentiment de dépression et de frustration et baisse de concentration.

La participante 4, une femme âgée de 60 ans, était célibataire et sans enfant. Ayant complété un diplôme d'études supérieures spécialisées, elle travaillait comme agente de stage en milieu

universitaire. Elle ne prenait aucun médicament. La participante avait subi deux TCCL. Le premier en 2010 lors d'une chute, où elle avait expérimenté très peu de symptômes post-commotionnels et le second, au mois de juillet 2017 en se cognant la tête sur une fenêtre ouverte. Aucune altération de la conscience ni de particularité neuroanatomique ne sont rapportées. Les symptômes post-commotionnels rapportés au questionnaire RPQ, qui persistaient depuis, étaient les suivants : maux de tête, étourdissements, sensibilité aux bruits et à la lumière, problème de sommeil, fatigue, irritabilité, pertes de mémoire, baisse de la concentration et ralentissement de la pensée.

### **Procédure expérimentale**

La prise de contact initiale avec les participants consistait en un entretien téléphonique visant à confirmer les critères d'inclusion/d'exclusion. De plus, afin d'alléger la première rencontre d'évaluation en présence, les trois questionnaires suivants étaient administrés : le *Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire* (RPQ), le *Hamilton Rating Scale for Depression* (HRSD) et le *Hamilton Anxiety Rating Scale* (HARS). Par la suite, les participants étaient rencontrés individuellement une première fois par une étudiante au doctorat en neuropsychologie de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Après avoir consenti à participer à la recherche, ils ont complété une évaluation neuropsychologique et psychologique permettant de compiler les données en lien avec les variables dépendantes sélectionnées pour cette étude. Tous les outils d'évaluation (et leur version alternative, lorsque disponible) ont été administrés en trois temps de mesure, tels que présentés au Tableau 1. Les participants ont été évalués avant la période d'attente (prétest 1 – niveau de base), avant l'intervention (prétest 2) puis après l'intervention (posttest). Donc, dans ce devis de type « chassé-croisé », les participants devenaient leur propre témoin pour estimer les effets de l'intervention.

Tableau 1  
*Procédure expérimentale de l'étude*

Recrutement	Prétest 1 (avril 2018)	Temps d'attente	Prétest 2 (juillet 2018)	Intervention	Posttest (septembre 2018)
-------------	---------------------------	--------------------	-----------------------------	--------------	------------------------------

### **Instruments de mesure**

Différents questionnaires et instruments de mesure ont été utilisés dans le cadre de cette étude. D'abord, deux questionnaires ont été remplis à une seule reprise : un questionnaire d'informations générales (voir Annexe 2) afin de recueillir des informations socio-démographiques et médicales ainsi qu'un questionnaire auto-rapporté de satisfaction de l'intervention (voir Annexe 3) complété en fin de processus. D'autres tests ont été administrés lors des trois évaluations et les prochains paragraphes présentent brièvement la nature de ceux-ci. Les données psychométriques et la structure de ces instruments sont détaillées aux Annexes 4, 5 et 6.

**Mesures cognitives.** Le *Test of Everyday Attention* (TEA; Robertson, Ward, Ridgeway, & Nimmo-Smith, 1996), qui est composé de huit sous-tests représentant des scènes de la vie quotidienne, permet de mesurer trois sous-types d'attention : sélective, soutenue et divisée. Dans la présente étude, six des huit sous-tests ont été utilisés : l'attention sélective en modalité visuelle a été évaluée par les sous-tests *Map Search* (MS) et *Telephone Search* (TS), alors que celle en modalité auditive a été mesurée par le sous-test *Elevator Counting with Distraction* (ECWD). L'attention soutenue a été évaluée grâce au sous-test *Elevator Counting* (EC). La flexibilité attentionnelle et cognitive a été évaluée grâce au sous-test *Visual Elevator* (VE). Enfin, la mesure d'attention divisée a pu être acquise grâce au sous-test *Telephone Search while Counting* (TSWC). L'avantage de cette batterie écologique est de permettre l'utilisation de trois versions alternatives.

Une tâche informatisée, le *Continuous Performance Task* (CPT-3; Conners et al., 2000), a aussi été administrée afin d'évaluer l'attention soutenue. À cette tâche, le participant doit appuyer sur une touche du clavier dès l'apparition d'une lettre, sauf lorsqu'il s'agit d'un x. Plusieurs indices sont détaillés à l'issue de ce test. L'indice *detectability* fait référence à l'habileté à discriminer les non-cibles des cibles, l'indice *omissions* représente les cibles non identifiées et l'indice *commissions*, les réponses incorrectes données aux non-cibles.

Ensuite, le *Color-Word Interference Test* (CWIT; Delis, Kaplan, & Kramer, 2001) est un test chronométré qui comprend un ensemble de quatre tâches qui sert à évaluer l'inhibition et la flexibilité cognitive. Les participants devaient d'abord nommer les couleurs (condition 1) puis lire les mots (condition 2) à voix haute. Ensuite, ils devaient identifier la couleur de l'encre des mots écrits dans une autre couleur (condition 3). Enfin, ils étaient invités à alterner entre deux consignes, soit lire les mots lorsqu'encadrés ou dire la couleur de l'encre, lorsque non encadrés (condition 4).

Finalement, un test faisant partie de la batterie *Wechsler Adult Intelligence Scale* (WAIS-IV; Wechsler, 2008) a été administré. Il s'agit du sous-test Code qui fournit une mesure sur la vitesse de traitement de l'information ainsi que sur l'attention sélective.

**Mesure des symptômes post-commotionnels.** Le *Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire* (RPQ; King, Crawford, Wenden, Moss, & Wade, 1995) est un questionnaire auto-rapporté qui a permis de mesurer la sévérité de 16 symptômes post-commotionnels. La sévérité actuelle des symptômes est évaluée en comparant avec l'état prémorbide du participant. Le score global peut varier entre 0 et 12 (minimal), 13 et 24 (léger), 25 à 32 (modéré) ou 33 à 64 (sévère) (Potter, Leigh, Wade, & Fleminger, 2006).

**Mesures de flexibilité psychologique.** Trois questionnaires ont été utilisés dans le cadre de cette étude afin de mesurer la flexibilité cognitive des participants. D'abord, le *Five Facets*



*Mindfulness Questionnaire* (FFMQ; Baer, Smith, Hopkins, Krietemeyer, & Toney, 2006) permet d'estimer l'effet de l'entraînement à la PC en mesurant la tendance à l'observation de l'expérience présente, la description de l'expérience présente, l'action en pleine conscience, le non-jugement et la non-réactivité aux phénomènes psychologiques. Plus le score total est élevé, meilleures sont les habiletés de PC.

Le *Cognitive Fusion Questionnaire* (CFQ; Gillanders et al., 2014) est reconnu pour mesurer la capacité à se décentrer de ses pensées pour se focaliser sur le moment présent. Plus le score global est élevé plus grande est la fusion cognitive.

Finalement, le *Questionnaire d'acceptation et d'action* (AAQ-II; Monestès, Villatte, Mouras, Loas, & Bond, 2009) est un outil permettant de mesurer la flexibilité psychologique. Plus le score global est élevé et plus le sujet est flexible.

**Mesures de l'humeur.** Enfin, d'autres questionnaires ont été administrés afin de mesurer l'évolution de l'humeur des participants. D'abord, le *Hamilton Rating Scale for Depression* (HRSD; Hamilton, 1967) qui est réputé comme étant un « *Gold standard* » lors de l'évaluation clinique des symptômes dépressifs (Worboys, 2013). Le score global peut varier entre 0 et 7 (normal), 8 et 13 (symptômes dépressifs légers), 14 à 18 (symptômes dépressifs modérés) ou plus de 19 (symptômes dépressifs sévères).

Ensuite, le *Hamilton Anxiety Rating Scale* (HARS; Hamilton, 1959) est un questionnaire servant au dépistage des symptômes psychologiques et physiologiques de l'anxiété. Les scores globaux peuvent varier entre 0 et 11 (normal), 12 et 19 (léger), 20 et 24 (modéré) ou 25 et plus (sévère).

Aussi, le *Penn State Worry Questionnaire* (PSWQ; Meyer, Miller, Metzger, & Borkovec, 1990) évalue l'importance des inquiétudes vécues quotidiennement par les participants. Les scores

globaux varient de 16 à 39 (inquiétudes légères), de 40 à 59 (inquiétudes modérées) et de 60 à 80 (inquiétudes sévères).

Pour terminer, le *Somatosensory Amplification Scale* (SSAS; Barsky, Wyshak, & Klerman, 1990) est un questionnaire portant sur les inquiétudes reliées au corps. Il couvre une étendue de sensations corporelles inconfortables qui ne sont généralement pas reliées à une maladie physique sérieuse. Un score total plus élevé indique une plus grande amplification des symptômes.

### **Description de l'intervention**

Les participants ont été vus individuellement ou en dyade dans un local de la clinique Physio-Ergo Sylvain Trudel de Rimouski. Les rencontres hebdomadaires d'environ 90 minutes se sont échelonnées sur 8 semaines (du 11 juillet 2018 au 4 septembre 2018). Chaque séance était composée des segments suivants : (a) accueil; (b) retour sur la dernière séance et les devoirs; (c) discussion et/ou psychoéducation sur le thème principal de la rencontre; (d) exercice de PC en RVi d'environ 30 minutes; (e) retour sur l'exercice et remise des devoirs pour la semaine à venir. En effet, les participants ont été invités à réfléchir pendant la semaine à l'objet spécifique de la dernière séance en plus de réaliser d'autres exercices de méditation. Ces derniers, similaires à ceux qui étaient pratiqués en séance, étaient disponibles sur une clé USB remise au début de l'intervention. Tous les devoirs ont été répertoriés dans un journal de bord individuel se trouvant également sur cette clé USB.

L'intervention basée sur la PC développée pour ce projet de recherche s'appuie sur les évidences scientifiques provenant des études qui portent sur les approches suivantes : *Mindfulness Based Stress Reduction* (Kabat-Zinn, 1982) et *Mindfulness Based Cognitive Therapy* (Segal et al., 2004) ainsi que sur les ouvrages publiés pour le grand public par Christophe André. Plus

spécifiquement, quatre thèmes répartis sur 8 rencontres ont été abordés avec les participants : 1) prendre conscience : une attitude mentale, 2) vivre avec les yeux de l'esprit grands ouverts : une philosophie de vie quotidienne, 3) traverser les tempêtes : le refuge de l'instant présent, 4) ouvertures et éveils : le plus grand des voyages. Chaque entraînement à la PC a été réalisé en mode immersif, le participant pouvant voir l'intervenant virtuel lui servant de guide. Les sessions d'entraînement ont été programmées de sorte que les participants puissent être pleinement autonomes, c'est-à-dire ne pas dépendre de l'expérimentateur pour réaliser les activités proposées. Dans une première partie de l'intervention, le guide virtuel aborde des aspects de la PC selon une approche pédagogique alors que dans la seconde partie, il cherche l'apprentissage expérientiel par des méditations guidées ou d'autres exercices qui consistent à vivre les situations par l'expérience des sens. Pour plus de détails, voir l'Annexe 7 qui résume les thèmes et objectifs de chaque rencontre.

**Matériel.** Deux ordinateurs ayant comme système d'exploitation Windows 10, équipés d'une carte mère Asrock 970M Pro3 et d'une carte graphique Asus Strix ROG GTX 1070 OC 8 GO ont été utilisés pour cette recherche. L'immersion dans l'environnement virtuel, « le salon de la plénitude », est rendue possible par le biais d'un visiocasque soit l'Oculus Rift<sup>1</sup>. Le salon de la plénitude, qui est intégré dans le moteur de jeu Unity 3D, est un appartement virtuel composé, pour les fins de cette expérimentation, d'une seule pièce comprenant plusieurs accessoires, dont un poêle à bois et des coussins (voir *Figure 1*). Les participants étaient assis, dans la vie réelle, sur un tapis de yoga ou sur une chaise selon leur préférence. Un diffuseur d'odeur générait des

---

<sup>1</sup> En raison de douleur à la nuque, la participante 4 n'a pas utilisé le visiocasque. Elle a donc suivi le programme de méditation en PC en mode non immersif, l'image étant projetée sur un écran d'ordinateur.

émanations de lavande, fragrance reconnue pour son rôle d'inducteur de détente (Nikjou et al., 2016).



*Figure 1.* Salon de la plénitude

### **Analyses statistiques**

Comme le laisse entendre le Tableau 1, l'impact de l'intervention a été exploré en comparant les résultats des mêmes participants aux trois temps de mesure. Les résultats obtenus pendant la période d'attente (c.-à-d. entre le prétest 1 et le prétest 2) ont été analysés comme une mesure de contrôle afin de vérifier la « stabilité » de la condition des participants. La comparaison des résultats obtenus aux temps de mesure prétest 2 – posttest a servi pour évaluer les effets de l'intervention. Ainsi, pour qu'un changement soit considéré significatif suite à l'intervention, les résultats au même instrument devaient demeurer stables pendant la période d'attente. Plus précisément, plusieurs analyses ont été réalisées dans cette étude de cas, dont les suivantes :

**Analyses descriptives.** Afin d'explorer l'impact de l'intervention sur les participants, des analyses descriptives ont été réalisées pour toutes les épreuves neuropsychologiques et pour

quelques questionnaires. Pour ce faire, les résultats bruts aux épreuves neuropsychologiques ont été transformés en scores pondérés en se basant sur les manuels d'administration et de cotation de chaque test psychométrique. Ces scores ont ensuite été interprétés selon une échelle universelle se trouvant à l'Annexe 10. Pour les questionnaires RPQ, HRSD, HARS et PSWQ, les scores totaux ont été calculés puis interprétés grâce aux échelles élaborées par les auteurs. Ainsi, le changement de catégories – déjà établies pour ces quatre questionnaires seulement – a été privilégié comme mesure de changement significatif. **Reliable Change Index (RCI)**. Afin de s'assurer que les résultats observés aux tests neuropsychologiques n'étaient pas simplement dus à l'erreur de mesure intra-individuelle, la formule de « l'Index du Changement Fiable » (Reliable Change Index (RCI); Jacobson & Truax, 1991; Parabiaghi, Barbato, D'Avanzo, Erlicher, & Lora, 2005) a été appliquée. Cette méthode est recommandée lorsque l'objectif d'une étude est de mesurer des changements pré/post intervention sur de petits échantillons (Collie, Maruff, McStephen, & Darby, 2003). Comme présenté ici, la formule s'élabore en deux temps :

$$SE_{diff} = SD_1 \times \sqrt{2} \times \sqrt{(1 - a)}$$

où  $SD_1$  est l'écart-type de l'observation initiale et  $a$  est l'alpha de Cronbach ou la corrélation test-retest qui est une mesure de fiabilité du test;

$$RCI = 1.96 \times SE_{diff}$$

où le coefficient 1.96 suppose qu'il y'a moins que 5 % de chance que la valeur soit attribuable à l'erreur de mesure sur une courbe normale.

Cette formule permet d'estimer, pour chacun des tests utilisés, si la variance observée est réellement due aux changements apportés par l'intervention; elle permet ainsi de réduire les chances que les observations soient expliquées par d'autres facteurs. L'interprétation qui s'en suit est basée sur la prémisse que si la différence de score entre deux temps de mesure (prétest 1 et

prétest 2 ou prétest 2 et posttest) est plus grande que le score total de la formule (RCI), cela indique qu'il est plus probable que le changement soit dû au réel effet de l'intervention.

**Valeur C.** En ce qui concerne les questionnaires auto-administrés dont les résultats ne pouvaient être catégorisés selon des normes (c.à.d. : SSAS, AAQ-II, CFQ et FFMQ), l'utilisation de la méthode de la valeur C a été utilisée (Jacobson & Truax, 1991). Cette méthode suppose que le score d'un participant à un test, consécutivement à une intervention, devrait être plus rapproché de la moyenne d'une population non-clinique que de la moyenne d'une population clinique. Il faut donc que le score post-intervention du participant soit égal ou inférieur à celui d'une population ne présentant pas de trouble. L'étiquette « valeur C » correspond ainsi aux moyennes de ces populations non-cliniques, qui ont été tirées des articles originaux de chacun des questionnaires ciblés.

## **Résultats**

### **Auto-enregistrements quotidiens**

Tout au long de l'intervention, les participants ont tenu un journal de bord afin de répertorier les exercices réalisés entre les rencontres (voir Annexe 8). Trois des quatre participants ont remis ce journal de bord à la fin de l'intervention. Malheureusement, nous sommes restés sans nouvelle du participant 1 qui n'a pas retourné le journal de bord ainsi que les questionnaires auto-rapportés du posttest. Précisons que dernier a participé assidument aux rencontres et a complété les exercices de méditation à la maison. En effet, un retour était effectué à chaque séance avec l'intervenante, témoignant ainsi de sa bonne participation. Selon ces observations, il est possible d'affirmer que le participant 1 effectuait les exercices de méditation à la maison à une fréquence d'environ quatre à cinq fois par semaine. Ces interventions de contrôle permettent donc de ne pas éliminer ce participant même s'il n'a pas remis ses documents en posttest. Les trois autres participants se sont eux aussi montré assidus quant à la pratique des exercices à la maison. Plus précisément, les participants 2 et 3 ont pratiqué les exercices de méditation en PC environ cinq jours sur sept pendant les huit semaines d'intervention. Toutefois, seul le participant 2 a poursuivi les exercices consécutivement à la fin du programme, la participante 3 ayant cessé de les faire, ou du moins de les consigner dans le journal de bord. Pour la participante 4, elle a réalisé l'ensemble des exercices chaque jour pendant les huit semaines d'intervention à quelques exceptions près. Elle a même poursuivi les exercices de méditation quotidiennement après la fin de l'intervention.

### **Événements survenus dans la vie des participants**

Pendant la période d'attente, le participant 1 a indiqué avoir vu un physiothérapeute en lien avec les symptômes post-commotionnels. Aucun autre détail n'a été fourni (p. ex. : nombre de

rencontres et nature du traitement). Concernant le participant 2, il a mentionné un changement pharmacologique : il a cessé de prendre le Zopiclone et a commencé à prendre de la Mélatonine en transition pendant cinq jours. Il aurait également consulté à une occasion un acupuncteur qui aurait prodigué des soins au niveau du cou et des tempes. Pour la participante 3, elle a mentionné avoir déménagé et subi une intervention aux dents sous anesthésie locale. Enfin, la participante 4 a vu son médecin de famille pour un suivi régulier et a pratiqué la méditation occasionnellement dans le but de soulager ses symptômes post-commotionnels.

Pendant l'intervention, le participant 2 a bénéficié de deux traitements d'acupuncture. Il rapporte également être retourné au travail après ses vacances d'été, ce qui le rendait moins disponible pour compléter les exercices à la maison. La participante 3 n'a rapporté aucun événement majeur et la participante 4 rapporte avoir pris sa retraite au cours de cette période en plus d'avoir déménagé. Les données sont indisponibles pour le participant 1 pour les raisons mentionnées précédemment.

### **Portrait cognitif des participants**

Pour appuyer la description des résultats qui suivent, les Annexes 9 et 10 présentent respectivement les scores bruts et pondérés obtenus aux épreuves neuropsychologiques selon les trois temps de mesure. De plus, afin de permettre une meilleure visualisation de la fluctuation des résultats pendant les trois temps de mesure, l'Annexe 11 présente sous forme de graphique les scores pondérés obtenus aux épreuves neuropsychologiques. Ainsi, à la lumière de la première évaluation (niveau de base), tous les participants présentent des capacités attentionnelles dans les limites de la normale. Plus précisément, concernant les tests évaluant l'attention sélective en modalité auditive (ECWD) et visuelle (MS, TS et Code), les participants 1, 2 et 4 obtiennent des



résultats se situant entre la moyenne faible et la moyenne. Quant à la participante 3, elle obtient des scores entre la moyenne élevée et très supérieure à la moyenne. Pour ce qui est des résultats obtenus aux différents indices mesurant l'attention soutenue (indices *detectability*, *omissions* et *commissions* du CPT-3), l'ensemble des participants montrent des résultats se situant dans la moyenne. Seule la participante 3 montre un score dans la moyenne faible à un indice (*commissions*). Les résultats au sous-test évaluant l'attention divisée (TSWC) se retrouvent dans la moyenne pour les participants 2, 3 et 4. Le participant 1 montre quant à lui un score très supérieur à la moyenne. Enfin, pour les tests évaluant la flexibilité attentionnelle et cognitive (VE-temps, VE-score et CWIS), tous les participants obtiennent des scores allant de la moyenne à la moyenne élevée. **Ainsi, aucun participant ne présente un déficit objectif sur le plan des capacités attentionnelles au prétest 1, leurs résultats se situant généralement dans la moyenne.**

**Évolution pendant la période d'attente.** Comme en témoigne le Tableau 2, les analyses menées pendant la période d'attente (prétest 1 – prétest 2) reposent sur la formule du RCI et montrent plusieurs fluctuations sur le plan des capacités attentionnelles chez les participants. D'abord, concernant l'attention sélective, les participants 1, 2 et 4 montrent une augmentation de leurs performances au sous-test TS ou ECWD. Ensuite, pour ce qui est de l'attention soutenue mesurée à la tâche informatisée CPT-3, des fluctuations sont observées chez tous les participants durant le temps d'attente. Les participants 1, 2 et 4 montrent une amélioration de leur performance à l'indice *omissions*. Puis, la participante 3 montre une augmentation de ses performances à l'indice *commissions* tandis que la participante 4 montre une amélioration à l'indice *detectability*. En ce qui concerne l'attention divisée, seule la participante 4 montre une fluctuation de son score au sous-test TSWC : elle présente une hausse de performance. Enfin, pour la flexibilité attentionnelle et cognitive, les participants 1 et 4 montrent une augmentation de leurs performances

au sous-test VE-temps tandis que la participante 4 montre une diminution de performance au test CWIS lors du temps d'attente. **En somme, plusieurs améliorations significatives sont observées lors du temps d'attente, et ce, pour tous les types d'attention.**

Tableau 2  
*Synthèse des résultats significatifs aux différents tests neuropsychologiques après l'application de la formule RCI*

Fonctions cognitives	Épreuves neuropsychologiques	Participant 1		Participant 2		Participant 3		Participant 4	
		Attente	Interv.	Attente	Interv.	Attente	Interv.	Attente	Interv.
Attention sélective	ECWD (TEA)	--	↑	↑	--	--	--	↑	--
	MS (TEA)	--	--	--	--	--	--	--	--
	TS (TEA)	↑	--	--	--	--	--	--	--
	Code (WAIS-IV)	--	--	--	--	--	--	--	--
Attention soutenue	<i>Detectability</i> (CPT-3)	--	↑	--	↓	--	--	↑	--
	<i>Omissions</i> (CPT-3)	↑	--	↑	↓	--	↓	↓	--
	<i>Commissions</i> (CPT-3)	--	↑	--	↑	↑	--	--	↑
Attention divisée	TSWC (TEA)	--	↓	--	--	--	--	↑	↓
Inhibition	Cd 3 (CWIS)	--	--	--	--	--	--	--	--
Flexibilité cognitive	Cd 4 (CWIS)	--	--	--	--	--	--	↓	↑
	VE-temps (TEA)	↑	--	--	--	--	--	↑	↓
	VE-score (TEA)	--	↑	--	--	--	↑	--	--

*Interv. : Intervention, TEA : Test of Every day Attention, WAIS-IV : Wechsler Adult Intelligence Scale IV, CPT-3 : Continuous Performance Task 3, CWIS : Color Word Interference System, Cd : Condition*

-- = Aucun changement significatif

↑ = Progrès significatif

↓ = Déclin significatif

**Évolution au terme de l'intervention.** Suite à l'intervention (prétest 2 – posttest) et tel que présenté au Tableau 2, plusieurs participants montrent des changements concernant leurs capacités attentionnelles après l'application de la formule du RCI. Plus précisément, au niveau de l'attention sélective, le participant 1 montre une amélioration significative au sous-test ECWD. Pour l'attention soutenue, plusieurs changements sont notés au test CPT-3. D'abord, on observe chez le

participant 1, une amélioration significative aux indices *detectability* et *commissions*. Pour le participant 2, une diminution de performance est notée aux indices *detectability* et *omissions* tandis qu'une augmentation de performance est notée à l'indice *commissions*. Enfin, la participante 3 montre une diminution de son score à l'indice *omissions* et la participante 4 montre une amélioration à l'indice *commissions*. Ensuite, deux changements sont notés au plan de l'attention divisée. Il s'agit des participants 1 et 4 qui montrent une diminution significative de leurs performances suite à l'intervention au sous-test TSWC. Enfin, pour la flexibilité attentionnelle et cognitive, les participants 1 et 3 montrent un changement positif quant aux scores obtenus au sous-test VE-score. La participante 4 obtient quant à elle un score plus faible au sous-test VE-temps, mais plus élevé au test CWIS. **Ainsi, plusieurs changements positifs et significatifs peuvent être relevés sur le plan de l'attention sélective et soutenue ainsi que pour la flexibilité attentionnelle et cognitive, et ce, seulement après l'intervention. Toutefois, l'analyse du Tableau 2 démontre des résultats inconsistants. En effet, il est important de soulever que ces changements ne sont pas observés à tous les tests neuropsychologiques évaluant une même fonction cognitive et chez tous les participants. De plus, un déclin significatif sur le plan de l'attention divisée est observé chez le participant 1 après l'intervention.** L'Annexe 12 présente en détail les résultats obtenus en considérant le calcul de la formule RCI.

### **Portrait des symptômes post-commotionnels**

Pour appuyer la description des résultats qui suivent, l'Annexe 13 présente les scores obtenus aux différents questionnaires selon les trois temps de mesure. De plus, pour permettre une meilleure visualisation de la fluctuation des scores pendant les trois temps de mesure, l'Annexe 14 présente sous forme de graphique ces mêmes données. Ainsi, lors de la première évaluation

(niveau de base), il est possible d’observer que le participant 1 rapporte au questionnaire RPQ des symptômes post-commotionnels à un niveau léger. Les participants 2 et 4 montrent quant à eux des symptômes à un niveau modéré. Enfin, la participante 3 rapporte plutôt un niveau minimal de symptômes post-commotionnels. **En bref, tous les participants présentent, à différents degrés, des symptômes post-commotionnels au prétest 1.**

**Évolution pendant la période d’attente.** Tel que présenté au Tableau 3, il est possible de noter plusieurs variations lors du temps d’attente (prétest 1 – prétest 2). En effet, les participants 2 et 3 présentent plus de symptômes post-commotionnels (dorénavant au niveau sévère et modéré respectivement) tandis que la participante 4 en rapporte moins étant à un niveau léger selon le questionnaire RPQ. **Ainsi, malgré quelques fluctuations de la sévérité, les symptômes post-commotionnels persistent chez tous les participants pendant la période d’attente.**

Tableau 3  
*Synthèse des résultats significatifs aux différents questionnaires après l’analyse descriptive (changement de catégories) ou l’application du calcul de la valeur C*

Questionnaires	Participant 1		Participant 2		Participant 3		Participant 4	
	Attente	Intervention	Attente	Intervention	Attente	Intervention	Attente	Intervention
RPQ	--		↑	↓	↑	↓	↓	↓
HRSD	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↑	↓
HARS	↓		--	--	--	--	--	↓
PSWQ	--		↓	--	--	--	--	--
SSAS	↓		--	--	--	--	--	--
AAQ-II	--		--	--	--	↓	↓	↑
FFMQ	--		--	↓	--	--	--	--
CFQ	--		--	↓	↑	--	--	--

-- = Aucun changement significatif

↑ = Progrès significatif

↓ = Déclin significatif

**Évolution au terme de l’intervention.** Après l’intervention (prétest 2 – posttest), on observe toutefois une diminution de la sévérité des symptômes chez tous les participants ayant retourné le questionnaire : de sévère à modéré pour le participant 2, de modéré à léger pour la participante 3

et de léger à minimal pour la participante 4. **Ainsi, à la lumière des résultats et comparativement au niveau de base, une seule participante montre une diminution constante de ses symptômes post-commotionnels.**

### **Portrait affectif et psychologique des participants**

Comme illustré aux Annexes 13 et 14, lors de la première évaluation (niveau de base), il est possible de constater que tous les participants présentent un faible niveau de dépression au questionnaire HRSD : normal pour les participants 1 et 4 et léger pour les participants 2 et 3. Il en est de même pour l'anxiété mesurée par le questionnaire HARS où les participants 1, 2 et 4 montrent un niveau léger tandis que la participante 3 un niveau normal de symptômes anxieux. En ce qui concerne le questionnaire PSWQ, il est possible de voir que les participants 1, 3 et 4 montrent un niveau léger et le participant 2 un niveau modéré d'inquiétudes. D'autre part, l'ensemble des participants montre un score supérieur à la moyenne d'une population non-clinique au questionnaire SASS ce qui implique qu'ils manifestent plus d'inquiétudes en lien avec leurs symptômes corporels. Il en est de même au questionnaire AAQ-II où l'ensemble des participants présente un score supérieur à la moyenne d'une population non-clinique : ils montrent une plus grande flexibilité psychologique. Concernant le questionnaire FFMQ, seul le participant 1 montre un score inférieur à la moyenne d'une population non-clinique, les autres étant tous supérieurs à celle-ci impliquant qu'ils ont une meilleure propension à la PC. Enfin, pour le questionnaire CFQ, les participants 1, 3 et 4 obtiennent un score inférieur à la moyenne d'une population non-clinique montrant ainsi un plus faible niveau de fusion cognitive tandis que le participant 2 obtient un score supérieur à celle-ci. **En somme, au prétest 1, les participants semblent peu symptomatiques**

**sur le plan affectif (dépression et anxiété) et montrent de bonnes habiletés concernant la flexibilité psychologique.**

**Évolution pendant la période d'attente.** Tel que présenté au Tableau 3, certaines fluctuations ont été relevées lors du temps d'attente concernant l'état affectif et psychologique des participants (prétest 1 – prétest 2). En effet, lors de l'entretien semi-structuré évaluant les symptômes dépressifs, il est possible de voir que les participants 1, 3 et 4 montrent une légère augmentation de leur score (de normal à léger pour les participants 1 et 4 et de léger à modéré pour la participante 3). Concernant le participant 2, il montre une diminution de son score passant de la sévérité légère à normale. Ensuite, il est possible de noter une diminution significative du niveau d'anxiété chez le participant 1 (anxiété légère à normale). Seul le participant 2 montre une légère baisse de son niveau d'inquiétude passant de modéré à léger. D'autre part, seul le participant 1 montre une diminution significative de son score à l'échelle des inquiétudes liées au corps : il passe en effet d'un score plus haut que la moyenne d'une population non-clinique, à un score plus faible. Lors du temps d'attente, la participante 4 montre une diminution significative de son niveau de flexibilité psychologique passant alors à un niveau inférieur à la moyenne d'une population non-clinique. Enfin, une dernière variation est observée au niveau de la fusion cognitive. La participante 3 montre dorénavant un score au-dessus de la moyenne d'une population non-clinique.

**En conclusion, les variations sont principalement observées pour les symptômes dépressifs lors du temps d'attente.**

**Évolution au terme de l'intervention.** Après l'intervention (prétest 2 – posttest), les participants 1, 3 et 4 montrent une diminution des symptômes dépressifs rapportés (passant du niveau léger à normal pour les participants 1 et 4 et du niveau modéré à léger pour la participante 3) tandis que le participant 2 montre une augmentation des symptômes, passant de normal à léger.

Ensuite, il est possible de voir une diminution significative de la sévérité des symptômes anxieux chez la participante 4, passant d'une anxiété légère à normale. Concernant les résultats obtenus aux échelles d'inquiétudes généralisées et d'inquiétudes liées au corps, aucun changement n'est noté pour tous les participants après l'intervention. Ensuite, pour la flexibilité psychologique, la participante 3 montre une diminution significative de son score passant en dessous de la moyenne d'une population non-clinique tandis que la participante 4 montre une augmentation de son score, la situant dorénavant au-dessus de la moyenne d'une population non-clinique après l'intervention. D'autre part, un seul changement significatif est observé à l'échelle de propension à la PC. Il s'agit du participant 2 qui montre une diminution de son score qui s'égalise au seuil de la moyenne d'une population non-clinique. Soulevons toutefois qu'au niveau qualitatif, la participante 4 passe du même ET à 2 ET au-dessus de la moyenne lors de cette période. Enfin, pour ce qui est des résultats obtenus à l'échelle de fusion cognitive, le participant 2 montre une diminution significative de son score, passant d'au-dessus à au-dessous de la moyenne d'une population non-clinique. Il est également possible d'apprécier une augmentation qualitative du score de la participante 3 passant à 1 ET au-dessus de la moyenne suite à l'intervention. **Ainsi, à la lumière des résultats présentés au Tableau 3 et en tenant compte des résultats obtenus au prétest 1, il est possible de relever des effets notables et positifs après l'intervention sur le niveau d'anxiété chez une participante et de la fusion cognitive chez un autre participant.**

### **Questionnaire de satisfaction**

Trois participants ont retourné le questionnaire de satisfaction. Tous se disent très satisfaits du programme. Les thèmes généralement appréciés sont l'acceptation, les valeurs et les actions engagées. Les trois participants se disent motivés à poursuivre la pratique de méditation en PC

puisque, entre autres, des changements positifs ont été soulevés quant à la facilité à porter son attention dans le moment présent. D'autre part, ils se montrent tous satisfaits des interventions, de l'aménagement des locaux, de l'horaire et de l'organisation des séances dispensées. Plus spécifiquement, le participant 2 mentionne une diminution subjective des symptômes post-commotionnels. Toutefois, avec la reprise du travail, quelques symptômes (non précisés) sont revenus selon le participant. Il rapporte également avoir un meilleur sommeil, être moins agité mentalement et avoir moins de ruminations et d'inquiétudes au quotidien. Il mentionne aussi avoir observé des bénéfices dans sa vie de couple et au travail, puisqu'il prend davantage de pauses pour faire de courtes méditations lors de journées chargées. Pour la participante 3, les bénéfices soulevés sont une meilleure gestion des émotions, une prise de perspective quant au traumatisme vécu et concernant les symptômes post-commotionnels et une meilleure capacité à se concentrer ne se laissant plus distraire aussi facilement qu'avant. Finalement, la participante 4 soulève différents bénéfices à la suite de l'intervention : meilleur bien-être en général (« vie plus intéressante, légère et douce »), diminution considérable de l'anxiété en lien avec les symptômes post-commotionnels, attitude de distanciation qui favorise une diminution des ruminations, des inquiétudes et des préoccupations et meilleure qualité de sommeil (« sentiment d'être plus reposée »).



## **Discussion**

Cette étude de cas avait comme objectif d'observer les impacts d'une intervention basée sur la PC implantée dans un environnement virtuel immersif sur les capacités attentionnelles, les symptômes post-commotionnels, la flexibilité psychologique et l'humeur chez des personnes ayant des plaintes persistantes après un TCCL. Rappelons qu'un devis de type « chassé-croisé » où les participants devenaient leur propre témoin a été utilisé pour s'assurer de la stabilité de la condition des participants pendant la période d'attente et d'estimer les effets de l'intervention au terme du processus. Après avoir analysé les résultats obtenus, il est possible de constater une amélioration significative des capacités attentionnelles suite au programme d'intervention chez quelques participants. En ce qui a trait aux symptômes post-commotionnels, à la flexibilité psychologique et à l'humeur, peu d'améliorations sont relevées. En effet, pour chacune de ces variables, seul un participant sur quatre montre des effets bénéfiques et significatifs suite à l'intervention. Les paragraphes suivants discutent plus en détail de ces résultats.

### **Fonctionnement cognitif**

Suivant le temps d'attente, il était attendu qu'aucune variation ne soit notée aux tests neuropsychologiques. Or, de façon générale, il est possible de constater des variations chez tous les participants, et ce, peu importe le type d'attention mesuré. Pour les participants 1, 2 et 3, les fluctuations semblent assez minimes, s'observant seulement à deux ou trois tests neuropsychologiques. La participante 4 montre toutefois davantage de variations dans les scores obtenus. Il s'agit en grande majorité d'une augmentation de performance pour tous les types d'attention mesurés. Or, rappelons que la participante 4 a rapporté avoir fait des exercices de méditation en PC pendant la période d'attente dans le but de diminuer ses symptômes post-

commotionnels. Ainsi, il est possible de croire que les exercices ont potentiellement eu un impact positif sur ses capacités attentionnelles. Donc, à l'exception de la dernière participante, les données aux tests neuropsychologiques montrent peu de changements significatifs durant la période d'attente. Cela va dans le sens des résultats rapportés par d'autres études expérimentales qui ne présentent pas de changements cognitifs lors de la condition « liste d'attente » d'un programme de PC (Chiesa et al., 2011; Jha, Krompinger, & Baime, 2007). Somme tout, il est possible de croire que les légères fluctuations observées chez les trois premiers participants soient induites par une prise de conscience subjective de leurs difficultés cognitives inférée par le but de la présente étude. Ainsi, considérant ces explications et les résultats obtenus aux tests neuropsychologiques pendant la période d'attente, l'effet du passage du temps ou de maturation spontanée des participants semble négligeable. Ceci laisse aussi penser que les participants n'ont pas eu de changement majeur dans leurs habitudes de vie avant l'intervention.

Selon notre première hypothèse de recherche, le programme d'intervention de PC, suivi dans le cadre de cette étude, permet d'observer plusieurs changements significatifs sur le plan des capacités attentionnelles. En effet, les participants ont montré une augmentation de performance à quelques tests neuropsychologiques mesurant l'attention sélective et soutenue ainsi que pour la flexibilité attentionnelle et cognitive. Seule l'attention divisée ne semble pas avoir été bonifiée au terme de l'intervention, ayant même diminué chez un participant. Les résultats de la présente étude vont donc en partie dans le même sens que les études précédentes (Azulay et al., 2013; Cole et al., 2015; Johansson, Bjuhr, & Rönnbäck, 2015) qui ont suggéré une amélioration de l'attention lors de la pratique de la PC chez une population ayant des symptômes persistants suite à un TCCL avec ou sans comorbidité. À noter par contre que les améliorations ne sont pas retrouvées systématiquement chez tous les participants et pour tous les tests évaluant la même fonction

cognitive. Ceci renvoie à la controverse soulevée lors d'une méta-analyse conduite auprès d'une population non-clinique en regard de l'amélioration de l'attention par la pratique de la PC (Chiesa et al., 2011).

Plus précisément, Chiesa et al., (2011) ont mentionné qu'un débat persiste entre les experts concernant les effets de la pratique de la PC sur l'attention sélective. Une étude a suggéré qu'il y avait une amélioration de ce type d'attention (Jha et al., 2007), suite à la pratique de huit semaines d'une thérapie MBSR, lorsque mesuré par le test *Attentional Network Task*, dans une population non-clinique. En contrepartie, trois études (McMillan, Robertson, Brock, & Chorlton, 2002; Polak, 2009; Tang et al., 2007), utilisant le même outil d'évaluation, n'ont pas trouvé de différences significatives quant à l'attention sélective, lorsqu'elles comparaient les résultats de personnes ayant pratiqué à ceux de personnes n'ayant pas pratiqué (groupe témoin). Ces résultats doivent toutefois être nuancés en raison d'une pratique excessivement courte des exercices de PC. D'autre part, seule l'étude de McMillan et ses collègues (2002) a été menée auprès d'une population clinique, c'est-à-dire auprès de personnes ayant subi un TCCL. En ce qui concerne notre étude, les résultats illustrent bien le manque de cohérence dans la littérature scientifique : un seul participant a montré une amélioration significative de l'attention sélective.

La méta-analyse de Chiesa et ses collègues (2011) a mis en évidence que seulement deux études sur sept montrent des effets significatifs sur le plan de l'attention soutenue suite à un programme de PC lorsque comparées à un groupe témoin n'ayant reçu aucune intervention (Chambers et al., 2008; Jha et al., 2007). Ces études ont toutefois été menées auprès d'une population non-clinique et étaient limitées par l'utilisation de protocoles non randomisés, tout comme dans notre étude. Concernant les études menées auprès de personnes souffrant d'un SPC, celle de McMillan et al. (2002) a fait état d'aucun changement significatif concernant l'attention soutenue, et ce, après un

programme de seulement quatre rencontres tandis que celle de Azulay et al. (2013) a démontré une amélioration significative de l'attention soutenue après un programme de dix rencontres. La durée du programme pourrait donc avoir une incidence sur l'amélioration de l'attention chez cette population. Concernant les résultats de notre étude, trois participants sur quatre ont montré une amélioration significative de l'attention soutenue à au moins un indice d'un test neuropsychologique.

En ce qui concerne l'attention divisée, aucune étude menée auprès d'une population ayant subi un TCCL n'a détaillé cette variable. Toutefois, quelques recherches ont montré une amélioration après un entraînement à la PC chez une population non-clinique (Jha et al., 2007; Tang et al., 2007). À l'inverse, d'autres études évaluant l'attention divisée ont fait état d'aucune différence significative chez les pratiquants novices (Anderson, Lau, Segal, & Bishop, 2007; Polak, 2009). Les résultats de la présente étude vont donc dans le même sens que ces dernières études. En effet, aucun participant n'a montré de changement positif sur cette variable suite au programme de PC.

Enfin, en ce qui a trait à la flexibilité attentionnelle et cognitive, Moore et ses collègues (2009) ont comparé un groupe témoin ne pratiquant pas la méditation à un groupe d'experts pratiquant la méditation. Ils ont conclu en une amélioration sans équivoque de cette fonction cognitive dans le deuxième groupe (Moore & Malinowski, 2009). Toutefois, lorsqu'étudié chez les personnes ayant un SPC, aucun effet significatif n'a été relevé. Du moins, c'est ce que McMillan et ses collègues (2002) ont conclu après avoir comparé un groupe ayant suivi un programme de quatre semaines de méditation PC à un groupe témoin n'ayant reçu aucune intervention. Notre étude a cependant montré des effets bénéfiques sur la flexibilité attentionnelle et cognitive. En effet, deux participants ont montré une amélioration significative sur cette variable après le programme de PC de huit

semaines. Ainsi, cela suggère que les changements sur la flexibilité attentionnelle et cognitive puissent survenir, mais après une pratique à plus long terme (McMillan et al., 2002).

En terminant, plusieurs hypothèses peuvent expliquer la variabilité des effets retrouvés sur tous les types d'attention dans la présente étude. Premièrement, la durée de l'intervention semble être un facteur pouvant moduler les résultats obtenus. Dans la cadre de notre étude, il ne s'agissait pas d'une intervention brève, mais bien d'une intervention d'une durée standard selon l'approche MBSR de huit semaines. De plus, comme le montre les données recueillies au journal de bord, tous les participants se sont montrés assidus dans la pratique des exercices de méditation en PC à la maison. Cela a probablement contribué à l'obtention des résultats significatifs observés dans cette étude. En effet, plusieurs auteurs ont mis en évidence l'importance de la pratique, les groupes de pratiquants « experts » se démarquant des « novices » concernant les améliorations notées dans le fonctionnement cognitif (Chan & Woollacott, 2007; Josefsson & Broberg, 2011; Pagnoni & Cekic, 2007). Deuxièmement, nous pouvons nous questionner quant à la représentativité de notre échantillon de participants. En effet, l'hétérogénéité des caractéristiques personnelles des participants (p. ex. : âge, scolarité, type d'accident ayant conduit au TCCL) peut teinter les résultats obtenus. D'ailleurs, une théorie récente, celle de la réserve cognitive, tente de mettre en évidence certains facteurs qui peuvent influencer la récupération suite à un TCCL (Leary et al., 2018; Mathias & Wheaton, 2015). De plus, comme les résultats au prétest 1 le montrent, aucun d'entre eux ne présentait de déficit objectif d'attention, et ce, même chez le participant 1 qui a rapporté avoir un trouble déficitaire de l'attention (TDA) non traité. Ainsi, les possibilités de voir une amélioration de ses fonctions cognitives suite à l'intervention étaient moindres vu leur intégrité dès la première évaluation. Ceci peut facilement engendrer un effet de type plafond (phénomène de régression vers la moyenne). D'ailleurs, cette observation soulève un questionnement quant à

la dualité entre les plaintes cognitives objectives versus subjectives. Rappelons que l'ensemble des participants avait rapporté, au questionnaire RPQ, une baisse des capacités attentionnelles depuis leur TCCL. Ainsi, afin de valider correctement notre hypothèse de départ, il aurait été judicieux d'ajouter comme critère d'inclusion/exclusion la présence de troubles d'attention objectifs en plus de s'assurer de l'homogénéité des caractéristiques personnelles des participants recrutés. Troisièmement, la batterie de tests principalement utilisée lors de cette étude, le TEA, présente des limites importantes quant au score maximum atteignable. En effet, plusieurs sous-tests atteignent rapidement un plafond ne permettant pas beaucoup de précision dans la description des changements possibles. Ainsi, cela suggère que l'incohérence entre les mesures d'une même fonction cognitive ou l'absence de résultats significatifs chez certains participants puissent être expliquées par un mauvais choix de tests afin de mesurer les différents types d'attention chez cette population vu ses limites sur le plan psychométrique. Quatrièmement, le nombre de recherches évaluant l'impact d'une intervention de PC sur les cognitions est limité et elles ont été menées, en majeure partie, auprès d'une population non-clinique. Ainsi, il est possible de se questionner quant aux différences potentielles d'une telle intervention, lorsque menée auprès d'une population clinique, et plus spécifiquement dans ce cas, auprès des personnes ayant un SPC après un TCCL. Afin de valider scientifiquement les résultats obtenus, il est donc primordial de mener d'autres études avec cette population en mettant sur pied un devis expérimental avec groupe témoin. Enfin, comme dernière explication, il est possible que notre intervention de PC ne permette tout simplement pas de développer les capacités attentionnelles de manière systématique chez tous les participants considérant l'hétérogénéité des profils neuropsychologiques et personnels observés.

## **Symptômes post-commotionnels**

Concernant les symptômes post-commotionnels, nous avons comme hypothèse qu'aucun changement notable ne soit observé suite au temps d'attente. En effet, il était important de s'assurer de contrôler l'effet du passage du temps et de la maturation des participants sur cette variable. Or, des fluctuations ont été observées chez trois participants. Mentionnons que Hanna-Pladdy et ses collègues (2001) ont mis en évidence un lien entre la fluctuation des symptômes post-commotionnels et l'état affectif de la personne. Plus précisément, ils ont montré que les participants ayant un SPC, exposés à un stress élevé (induit par une tâche de calcul mental avec bruit et lumière vive), présentaient une augmentation du nombre de plaintes post-commotionnelles. Ainsi, les personnes ayant un SPC seraient plus sensibles aux effets du stress (Hanna-Pladdy et al., 2001). Dans la présente étude, bien que les participants aient montré des fluctuations dans la sévérité de leurs symptômes post-commotionnels, ils ne montrent pas d'augmentation significative quant aux symptômes anxieux rapportés lors de cette période d'attente. Lorsque nous analysons la situation spécifique de chaque participant, il est toutefois possible de mettre en évidence que le participant 2, qui accuse une augmentation des symptômes post-commotionnels lors de cette période, avait changé de médication (Zopiclone vers Mélatonine) à ce moment. Ainsi, ce changement aurait pu nuire à la qualité du sommeil du participant et ainsi avoir un effet négatif sur les symptômes post-commotionnels. Quant à la participante 3, elle présente une augmentation des symptômes dépressifs à ce moment (léger à modéré), ce qui pourrait expliquer la fluctuation des symptômes post-commotionnels. Notons également que cela pourrait être explicable par une condition personnelle telle qu'une intervention aux dents ou un déménagement. De plus, comme mentionné ci-haut, il est possible de croire que l'étude a provoqué chez ces participants une réflexion sur leur état de santé ou leurs symptômes pendant le temps d'attente. L'attention étant

davantage portée sur ceux-ci, il semble normal de voir une augmentation des plaintes subjectives. Enfin, pour la participante 4, qui accuse une diminution des symptômes post-commotionnels pendant le temps d'attente, il est pertinent de mentionner à nouveau que celle-ci a rapporté avoir fait des exercices de méditation en PC pendant cette période dans le but de diminuer ses symptômes post-commotionnels. Cette initiative explique donc probablement cette fluctuation.

Au terme de l'intervention, une seule participante montre une diminution constante et significative de la sévérité des symptômes post-commotionnels. Chez les autres participants, bien qu'aucune différence significative ne soit notée, on observe malgré tout une diminution subjective du nombre de symptômes tel qu'ils le rapportent. Ainsi, les résultats de la présente étude sont cohérents avec ceux retrouvés dans la littérature scientifique qui font état d'effets mitigés quant à la diminution des symptômes post-commotionnels suite à un programme de méditation en PC (Al Sayegh et al., 2010). Soulevons d'ailleurs que très peu d'études observant cette variable ont été conduites jusqu'à présent. Citons celle de McMillan et ses collègues (2002) menée auprès de personnes ayant subi un TCCL où trois groupes étaient comparés selon le type d'intervention prodiguée : exercice de PC, activité physique et aucune intervention. Ceux-ci ont conclu qu'il n'y avait aucune différence entre les groupes en ce qui a trait aux symptômes post-commotionnels. Notons toutefois que les participants du premier groupe ont reçu seulement 4 séances d'intervention de 45 minutes. Ainsi, les auteurs mentionnent qu'un programme plus intensif prodigué par des experts aurait pu mener à des résultats différents (McMillan et al., 2002).

### **Flexibilité psychologique**

Concernant la propension à la PC telle que mesurée par le FFMQ, aucun participant n'a montré d'amélioration significative suite au programme d'entraînement. D'ailleurs, contrairement à ce qui



était attendu, le participant 2 a plutôt montré une baisse de la propension à la PC suite à l'intervention. Cela va donc à l'inverse des résultats rapportés par d'autres études ayant montré de meilleures aptitudes à la PC à la suite d'un programme de MBSR auprès d'une population clinique ou non (Carmody & Baer, 2008). Une hypothèse expliquant ce résultat vient d'une remarque du participant : il a mentionné que sa pratique d'exercice de PC lui a permis de prendre conscience à quel point il n'était pas présent dans le ici et maintenant, contrairement à ce qu'il avait toujours pensé. Pour les participantes 3 et 4, elles présentaient une propension à la PC plus élevée que la moyenne d'une population non-clinique au prétest 1. Ainsi, selon le calcul de la valeur C, il n'était pas possible de voir d'amélioration significative suite à l'intervention. Un biais inhérent au mode de recrutement, celui de la participation volontaire, peut en partie expliquer cette observation. En effet, les gens ont tendance à se porter volontaires pour des études traitant de sujets qui les intéressent (Rosenthal & Rosnow, 2009). Toutefois, de manière qualitative, il est possible de voir une augmentation du score de la participante 4 après l'intervention de PC : son score passe à 2 ET au-dessus de la moyenne d'une population non-clinique.

Concernant la flexibilité psychologique telle que mesurée par le questionnaire AAQ-II, aucun participant n'a montré d'amélioration, la participante 3 ayant même montré une diminution de son score après l'intervention. Ce résultat va dans le sens inverse des observations faites par Roemer et Orsillo suggérant une augmentation de la flexibilité psychologique suite à un entraînement à la PC pour une population clinique (Roemer & Orsillo, 2007). Toutefois, ces auteurs proposaient une thérapie offerte sur 16 séances en modalité individuelle. Ainsi, il est possible qu'un plus grand nombre de séances soit nécessaire pour le développement d'une plus grande flexibilité psychologique pour les gens débutant leur pratique de PC.

Enfin, concernant la fusion cognitive telle que mesurée par le questionnaire CFQ, seul le participant 2 montre une diminution significative à cette variable suite à l'intervention. Ce résultat est cohérent avec la littérature scientifique. En effet, l'entraînement à la PC est reconnu pour permettre de prendre du recul quant à la fusion avec ses pensées (Baer, Fischer, & Huss, 2005). Les autres participants montrent dès le départ un faible niveau de fusion cognitive, lorsque comparé à la moyenne d'une population non-clinique, laissant peu de variation possible et montrant qu'ils sont de bons sujets pour la pratique de la PC. Ceci peut, encore une fois, représenter un biais du participant volontaire.

## **Humeur**

Concernant l'humeur des participants, nous avons comme hypothèse qu'aucun changement notable soit observé suite au temps d'attente. Toutefois, pour les symptômes dépressifs, des variations sont observées après le temps d'attente : la sévérité des symptômes a augmenté d'un échelon chez l'ensemble des participants. Il est possible de croire que les participants ont peut-être réfléchi davantage à leur condition lors de cette période d'attente, vu leur implication dans ce projet de recherche, ayant pour effet d'exacerber leurs symptômes dépressifs. Par contre, après l'intervention, tous ont retrouvé leur état de base, c'est-à-dire qu'une diminution d'un échelon à la sévérité des symptômes dépressifs est notée. Mentionnons toutefois que les participants présentaient peu de symptômes dépressifs, la sévérité variant de normal à léger. Pour les inquiétudes et symptômes anxieux, les résultats obtenus montrent peu de changements. Seule la participante 4 montre une diminution (de léger à normal) de ses symptômes anxieux suite à l'intervention.

Dans l'ensemble, les résultats obtenus vont à l'inverse de ce qui était attendu. En effet, dans la littérature scientifique, plusieurs études mettent clairement en évidence une réduction des symptômes dépressifs et anxieux suite à un entraînement à la méditation PC (Evans et al., 2008; Kuyken et al., 2008; Ma & Teasdale, 2004; Roemer & Orsillo, 2002). Une méta-analyse conduite par Hofmann et ses collègues (2010) a révélé que les thérapies basées sur la PC sont efficaces pour réduire les symptômes anxieux et dépressifs dans une population clinique ou non et les tailles d'effet sont robustes selon les auteurs (Hofmann, Sawyer, Witt, & Oh, 2010). D'autre part, dans l'étude de Bédard et ses collègues (2009), les participants ayant un SPC qui ont suivi une thérapie MBSR de 12 semaines montrent une diminution significative des symptômes dépressifs et la taille d'effet est robuste. Toutefois, les auteurs mentionnent que les résultats doivent être examinés à la lumière des critères d'inclusion/d'exclusion, tout comme c'est le cas pour notre étude. En effet, les participants présentant des symptômes psychiatriques sévères devaient être exclus de l'étude, ce qui pourrait créer un effet de plancher. En ce qui nous concerne, la sévérité des symptômes anxieux et dépressifs était de légère à normale pour tous les participants au prétest 1. Ainsi, la possibilité de voir une diminution significative chez ceux-ci était pratiquement nulle.

### **Forces et limites de l'étude**

Le programme novateur de PC suivi en RVi mis sur pied dans le cadre de cette recherche est l'un des premiers à notre connaissance à avoir été conçu pour une population ayant un SPC. Au terme de la recherche, il est possible d'affirmer qu'il s'agit d'un programme sécuritaire, faisable et acceptable pour cette population clinique. Une participante a toutefois choisi de ne pas porter le visiocasque, préférant suivre les séances en mode non immersif en raison de douleur au cou. Malgré tout, aucun effet indésirable observé ou rapporté n'a été constaté, ni sur les symptômes

post-commotionnels ni sur le confort global des participants. Les rétroactions des participants, recueillies dans le formulaire de satisfaction ou lors des entretiens, révèlent qu'ils ont apprécié le programme et ont décrit une amélioration subjective dans un ou plusieurs aspects de leur vie (p. ex. : au travail, dans leurs relations personnelles, concernant leur humeur et leur attitude vis-à-vis les symptômes post-commotionnels, mais aussi vis-à-vis les événements négatifs en général).

Bien que les résultats semblent être prometteurs, ils doivent être interprétés avec prudence en raison des nombreuses limites de cette étude. En premier lieu, le nombre restreint de participants et l'absence de groupe témoin limitent la compréhension de l'impact réel du programme de PC suivi en RVi. Plusieurs facteurs hors de notre contrôle peuvent venir interagir avec les résultats obtenus (p. ex. : retour au travail, déménagement, séance en physiothérapie, acupuncture). Cependant, l'utilisation d'un devis de type « chassé-croisé » nous permet de croire qu'il est peu probable que les résultats obtenus soient liés au simple passage du temps ou au hasard même si nous ne pouvons exclure cette possibilité hors de tout doute. D'ailleurs, des études montrent que les symptômes post-commotionnels qui persistent au-delà de trois mois risquent d'être encore présents dans les mois à venir sans aucune intervention prodiguée (Hadanny & Efrati, 2016). En deuxième lieu, le programme de PC suivi en RVi prodigué aux participants est, comme mentionné plus haut, très novateur. Bien qu'il soit inspiré des données probantes de la littérature scientifique, il n'a pas fait l'objet d'une validation empirique en tant que tel. Des modifications seront sans contredit essentielles afin de le perfectionner. Enfin, comme mentionné plus haut, les participants de l'étude présentaient des caractéristiques personnelles hétérogènes pouvant interférer avec les résultats obtenus. De plus, dès le début de l'intervention, ils présentaient tous un bon potentiel cognitif et rapportaient peu de symptômes post-commotionnels et anxiodépressifs limitant ainsi grandement les possibilités d'observer une diminution significative de ces variables d'intérêt après

l'intervention. Ainsi, il serait intéressant, lors de recherches futures, de porter une attention particulière à l'expérience subjective des participants afin de nuancer les résultats obtenus à l'aide d'instruments de mesure objectifs. Aussi, rappelons l'importance d'établir de meilleurs critères d'inclusion/d'exclusion afin de sélectionner des participants ayant des troubles attentionnels objectifs et présentant également des caractéristiques personnelles plus homogènes.

## Conclusion

On remarque dans la littérature un intérêt grandissant pour les approches de 3<sup>e</sup> vague et plus spécifiquement sur les thérapies fondées sur la PC. La recherche est en plein essor et montre des résultats prometteurs à la fois pour une population clinique ou non. Cette approche transdiagnostique offre la possibilité de soutenir la santé psychologique de la population avec un regard différent et complémentaire aux autres approches existantes. En effet, l'accent est dorénavant mis sur l'instant présent et sur ce qui est vraiment important pour la personne. Celle-ci est encouragée à composer avec ses symptômes post-commotionnels, au lieu de lutter et de tenter de les contrôler, pour développer une meilleure acceptation.

La réalité virtuelle fait elle aussi l'objet d'un engouement sur le plan clinique et scientifique en raison de ses qualités écologiques ainsi que de la standardisation et du contrôle expérimental qu'elle offre. Cet outil peut contribuer à la diversification de l'offre de services et à rendre certaines interventions plus accessibles à une clientèle habitant en région éloignée, par exemple.

Ainsi, la création de ce nouveau protocole qui tient compte des nouvelles avancées scientifiques a tenté de répondre à un besoin grandissant chez une population clinique encore mal comprise. Chose certaine et contrairement à ce qui était attendu, les habiletés de PC ne semblent pas avoir été facilement acquises pour la majorité de nos participants. Ceci suggère qu'une pratique plus intensive ou sur une plus longue période de temps est nécessaire chez les pratiquants novices. Rappelons toutefois les résultats fort prometteurs observés au sujet des symptômes post-commotionnels et des fonctions attentionnelles. Des études en ce sens, abordant des devis expérimentaux classiques, demeurent cependant à réaliser pour mener plus loin les réflexions et les observations réalisées ici chez les personnes ayant développé un SPC suite à un TCCL.

## Références

- Al Sayegh, A., Sandford, D., & Carson, A. J. (2010). Psychological approaches to treatment of postconcussion syndrome: a systematic review. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *81*(10), 1128-1134.
- Alexandre, M. (2013). La rigueur scientifique du dispositif méthodologique d'une étude de cas multiple. *Recherches qualitatives*, *32*(1), 26-56.
- Anderson, N. D., Lau, M. A., Segal, Z. V., & Bishop, S. R. (2007). Mindfulness-based stress reduction and attentional control. *Clinical Psychology & Psychotherapy: An International Journal of Theory & Practice*, *14*(6), 449-463.
- Andersson, E. E., Bedics, B. K., & Falkmer, T. (2011). Mild traumatic brain injuries: a 10-year follow-up. *Journal of rehabilitation medicine*, *43*(4), 323-329.
- Arciniegas, D. B., Anderson, C. A., Topkoff, J., & McAllister, T. (2005). Mild traumatic brain injury: a neuropsychiatric approach to diagnosis, evaluation, and treatment. *Neuropsychiatric Disease and Treatment* *1*(4), 311-327.
- Auxéméry, Y. (2012). Traumatisme crânien léger et syndrome post-commotionnel : un questionnaire ré-émergent. *L'Encéphale*, *38*(4), 329-335. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.encep.2011.07.003>
- Azulay, J., Smart, C. M., Mott, T., & Cicerone, K. D. (2013). A pilot study examining the effect of mindfulness-based stress reduction on symptoms of chronic mild traumatic brain injury/postconcussive syndrome. *J Head Trauma Rehabil* *28*(4), 323-331. doi: 10.1097/HTR.0b013e318250ebda
- Baer, R. A., Fischer, S., & Huss, D. B. (2005). Mindfulness and Acceptance in the Treatment of Disordered Eating. *Journal of Rational-Emotive and Cognitive-Behavior Therapy*, *23*(4), 281-300. doi: 10.1007/s10942-005-0015-9
- Banville, F., Nolin, P., Verhulst, E., Rosinvil, T., & Allain, P. (2019). Assessment and rehabilitation using virtual reality after traumatic brain injury: a systematic literature review and discussion concerning human-computer interactions. *Virtual reality for Psychological and Neurocognitive interventions*, *2*(4).
- Barsky, A. J., Wyshak, G., & Klerman, G. L. (1990). The somatosensory amplification scale and its relationship to hypochondriasis. *J Psychiatr Res*, *24*(4), 323-334.
- Bazarian, J. J., Blyth, B., & Cimpello, L. (2006). Bench to bedside: evidence for brain injury after concussion--looking beyond the computed tomography scan. *Acad Emerg Med*, *13*(2), 199-214. doi: 10.1197/j.aem.2005.07.031

- Bedard, M., Felteau, M., Mazmanian, D., Fedyk, K., Klein, R., Richardson, J., . . . Minthorn-Biggs, M. B. (2003). Pilot evaluation of a mindfulness-based intervention to improve quality of life among individuals who sustained traumatic brain injuries. *Disabil Rehabil*, *25*(13), 722-731. doi: 10.1080/0963828031000090489
- Bogels, S. M., & Mansell, W. (2004). Attention processes in the maintenance and treatment of social phobia: hypervigilance, avoidance and self-focused attention. *Clin Psychol Rev*, *24*(7), 827-856. doi: 10.1016/j.cpr.2004.06.005
- Bondolfi, G., Jermann, F., & Zermatten, A. (2011). Les approches psychothérapeutiques basées sur la pleine conscience (mindfulness). Entre vogue médiatique et applications cliniques fondées sur des preuves. [Psychotherapeutic Approaches Based in Mindfulness]. *Psychothérapies*, *31*(3), 167-174. doi: 10.3917/psys.113.0167
- Botella, Garcia-Palacios, A., Vizcaino, Y., Herrero, R., Banos, R. M., & Belmonte, M. A. (2013). Virtual reality in the treatment of fibromyalgia: a pilot study. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, *16*(3), 215-223. doi: 10.1089/cyber.2012.1572
- Botella, Serrano, Baños, & Garcia-Palacios. (2015). Virtual reality exposure-based therapy for the treatment of post-traumatic stress disorder: a review of its efficacy, the adequacy of the treatment protocol, and its acceptability. *Neuropsychiatric disease and treatment*, *11*, 2533.
- Bouvier, P. (2009). La présence en réalité virtuelle, une approche centrée utilisateur *Doctoral dissertation, Université Paris-Est.*
- Broshek, D. K., De Marco, A. P., & Freeman, J. R. (2015). A review of post-concussion syndrome and psychological factors associated with concussion. *Brain injury*, *29*(2), 228-237.
- Brown, K. W., & Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: mindfulness and its role in psychological well-being. *J Pers Soc Psychol*, *84*(4), 822-848.
- Canas, J., Quesada, J., Antolí, A., & Fajardo, I. (2003). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. *Ergonomics*, *46*(5), 482-501.
- Carmody, J., & Baer, R. A. (2008). Relationships between mindfulness practice and levels of mindfulness, medical and psychological symptoms and well-being in a mindfulness-based stress reduction program. *Journal of behavioral medicine*, *31*(1), 23-33.
- Carroll, Cassidy, J. D., Peloso, P. M., Borg, J., von Holst, H., Holm, L., . . . Pepin, M. (2004). Prognosis for mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med*(43 Suppl), 84-105.
- Carroll, L. J., Cassidy, J. D., Holm, L., Kraus, J., & Coronado, V. (2004). Methodological issues and research recommendations for mild traumatic brain injury: the who collaborating



- centre task force on mild traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 36(0), 113-125. doi: 10.1080/16501960410023877
- Chambers, R., Lo, B. C. Y., & Allen, N. B. (2008). The Impact of Intensive Mindfulness Training on Attentional Control, Cognitive Style, and Affect. *Cognitive Therapy and Research*, 32(3), 303-322. doi: 10.1007/s10608-007-9119-0
- Chan, D., & Woollacott, M. (2007). Effects of level of meditation experience on attentional focus: is the efficiency of executive or orientation networks improved? *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 13(6), 651-658.
- Chen, J.-K., Johnston, K. M., Petrides, M., & Ptito, A. (2008). Neural substrates of symptoms of depression following concussion in male athletes with persisting postconcussion symptoms. *Archives of General Psychiatry*, 65(1), 81-89.
- Chiesa, A., Calati, R., & Serretti, A. (2011). Does mindfulness training improve cognitive abilities? A systematic review of neuropsychological findings. *Clin Psychol Rev*, 31(3), 449-464. doi: 10.1016/j.cpr.2010.11.003
- Cicerone, K. D. (1996). Attention deficits and dual task demands after mild traumatic brain injury. *Brain Inj*, 10(2), 79-89.
- Cicerone, K. D. (2002). Remediation of "working attention" in mild traumatic brain injury. *Brain Inj*, 16(3), 185-195. doi: 10.1080/02699050110103959
- Cikajlo, I., Cizman Staba, U., Vrhovac, S., Larkin, F., & Roddy, M. (2017). A Cloud-Based Virtual Reality App for a Novel Telemindfulness Service: Rationale, Design and Feasibility Evaluation. *JMIR Res Protoc*, 6(6), e108. doi: 10.2196/resprot.6849
- Colantonio, A., Croxford, R., Farooq, S., Laporte, A., & Coyte, P. C. (2009). Trends in hospitalization associated with traumatic brain injury in a publicly insured population, 1992-2002. *J Trauma*, 66(1), 179-183. doi: 10.1097/TA.0b013e3181715d66
- Cole, M. A., Muir, J. J., Gans, J. J., Shin, L. M., D'Esposito, M., Harel, B. T., & Schembri, A. (2015). Simultaneous Treatment of Neurocognitive and Psychiatric Symptoms in Veterans with Post-Traumatic Stress Disorder and History of Mild Traumatic Brain Injury: A Pilot Study of Mindfulness-Based Stress Reduction. *Mil Med*, 180(9), 956-963. doi: 10.7205/MILMED-D-14-00581
- Collie, A., Maruff, P., McStephen, M., & Darby, D. (2003). Are Reliable Change (RC) calculations appropriate for determining the extent of cognitive change in concussed athletes? *British Journal of Sports Medicine*, 37(4), 370-372.
- Comper, P., Bisschop, S. M., Carnide, N., & Tricco, A. (2005). A systematic review of treatments for mild traumatic brain injury. *Brain Injury*, 19(11), 863-880. doi: 10.1080/0269905040002542

- Conners, C. K., Staff, M., Connelly, V., Campbell, S., MacLean, M., & Barnes, J. (2000). Conners' continuous performance Test II (CPT II v. 5). *Multi-Health Syst Inc*, 29, 175-196.
- De Beaumont, L., Theoret, H., Mongeon, D., Messier, J., Leclerc, S., Tremblay, S., . . . Lassonde, M. (2009). Brain function decline in healthy retired athletes who sustained their last sports concussion in early adulthood. *Brain*, 132(Pt 3), 695-708. doi: 10.1093/brain/awn347
- Delis, D. C., Kaplan, E., & Kramer, J. H. (2001). *Delis-Kaplan Executive Function System®(D-KEFS®): Examiner's Manual: Flexibility of Thinking, Concept Formation, Problem Solving, Planning, Creativity, Impulse Control, Inhibition*: Pearson.
- Dionne, F., Gagnon, J., Balbinotti, M., Peixoto, E. M., Martel, M.-E., Gillanders, D., & Monestès, J.-L. (2016). "Buying into thoughts": Validation of a French translation of the Cognitive Fusion Questionnaire. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 48(4), 278.
- Dionne, F., Ngô, T.-L., & Blais, M.-C. (2013). Le modèle de la flexibilité psychologique: une approche nouvelle de la santé mentale. *Santé mentale au Québec*, 38(2), 111-130.
- Ducasse, D., & Fond, G. (2015). La thérapie d'acceptation et d'engagement. *L'Encéphale*, 41(1), 1-9.
- Dupriez, V. (2006). Quelle généralisation à partir d'une théorie locale? Discussion méthodologique de la recherche de M. Verhoeven.
- Evans, S., Ferrando, S., Findler, M., Stowell, C., Smart, C., & Haglin, D. (2008). Mindfulness-based cognitive therapy for generalized anxiety disorder. *J Anxiety Disord*, 22(4), 716-721. doi: 10.1016/j.janxdis.2007.07.005
- Faul, M., & Coronado, V. (2015). Epidemiology of traumatic brain injury. *Handbook of clinical neurology*, 127, 3-13. doi: 10.1016/b978-0-444-52892-6.00001-5
- Frencham, K. A., Fox, A. M., & Maybery, M. T. (2005). Neuropsychological studies of mild traumatic brain injury: a meta-analytic review of research since 1995. *J Clin Exp Neuropsychol*, 27(3), 334-351. doi: 10.1080/13803390490520328
- Garcia-Palacios, A., Hoffman, H., Carlin, A., Furness Iii, T., & Botella, C. (2002). Virtual reality in the treatment of spider phobia: a controlled study. *Behaviour research and therapy*, 40(9), 983-993.
- Garden, N., Sullivan, K. A., & Lange, R. T. (2010). The relationship between personality characteristics and postconcussion symptoms in a nonclinical sample. *Neuropsychology*, 24(2), 168-175. doi: 10.1037/a0017431

- Gardner, F. L., & Moore, Z. E. (2004). A Mindfulness-Acceptance-Commitment-Based Approach to Athletic Performance Enhancement: Theoretical Considerations *Behavior Therapy*, 35, 707-723. doi: 005-7894/04/0707-0723
- Gauthier, B. (2003). *Recherche sociale: de la problématique à la collecte des données*: Puq.
- Gillanders, D. T., Bolderston, H., Bond, F. W., Dempster, M., Flaxman, P. E., Campbell, L., . . . Remington, B. (2014). The Development and Initial Validation of the Cognitive Fusion Questionnaire. *Behavior Therapy*, 45(1), 83-101. doi: <https://doi.org/10.1016/j.beth.2013.09.001>
- Gorini, A., Gaggioli, A., Repetto, C., & Riva, G. (2010). Virtual reality in the treatment of generalized anxiety disorders *Studies in Health Technology and Informatics*, 154, 39-43. doi: 10.3233/978-1-60750-561-7-39
- Gosselin, N., Bottari, C., Chen, J. K., Petrides, M., Tinawi, S., de Guise, E., & Ptito, A. (2011). Electrophysiology and functional MRI in post-acute mild traumatic brain injury. *J Neurotrauma*, 28(3), 329-341. doi: 10.1089/neu.2010.1493
- Guinto, G., & Guinto-Nishimura, Y. (2014). Postconcussion syndrome: a complex and underdiagnosed clinical entity. *World neurosurgery*, 82(5), 627-628.
- Hadanny, A., & Efrati, S. (2016). Treatment of persistent post-concussion syndrome due to mild traumatic brain injury: current status and future directions. *Expert Rev Neurother*, 16(8), 875-887. doi: 10.1080/14737175.2016.1205487
- Halterman, C. I., Langan, J., Drew, A., Rodriguez, E., Osternig, L. R., Chou, L. S., & van Donkelaar, P. (2006). Tracking the recovery of visuospatial attention deficits in mild traumatic brain injury. *Brain*, 129(Pt 3), 747-753. doi: 10.1093/brain/awh705
- Hamilton, M. A. X. (1967). Development of a Rating Scale for Primary Depressive Illness. *British Journal of Social and Clinical Psychology*, 6(4), 278-296. doi: 10.1111/j.2044-8260.1967.tb00530.x
- Hanna-Pladdy, B., Berry, Z. M., Bennett, T., Phillips, H. L., & Gouvier, W. D. (2001). Stress as a diagnostic challenge for postconcussive symptoms: sequelae of mild traumatic brain injury or physiological stress response. *Clin Neuropsychol*, 15(3), 289-304. doi: 10.1076/clin.15.3.289.10272
- Hayes, Strosahl, K. D., & Wilson, K. G. (1999). *Acceptance and commitment therapy: An experiential approach to behavior change*. New York, NY, US: Guilford Press.
- Hayes, Strosahl, K. D., & Wilson, K. G. (2011). *Acceptance and commitment therapy: The process and practice of mindful change*: Guilford Press.

- Heeren, Douilliez, Peschard, Debrauwere, & Philippot. (2011). Cross-cultural validity of the Five Facets Mindfulness Questionnaire: Adaptation and validation in a French-speaking sample. *Revue européenne de psychologie appliquée/European Review of Applied Psychology*, 61(3), 147-151.
- Heeren, Van Broeck, N., & Philippot, P. (2009). The effects of mindfulness on executive processes and autobiographical memory specificity. *Behav Res Ther*, 47(5), 403-409. doi: 10.1016/j.brat.2009.01.017
- Hofmann, S. G., Sawyer, A. T., Witt, A. A., & Oh, D. (2010). The effect of mindfulness-based therapy on anxiety and depression: A meta-analytic review. *Journal of consulting and clinical psychology*, 78(2), 169.
- Holm, L., Cassidy, J. D., Carroll, L. J., & Borg, J. (2005). Summary of the WHO Collaborating Centre for Neurotrauma Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med*, 37(3), 137-141. doi: 10.1080/16501970510027321
- Hudak, A., Warner, M., de la Plata, C. M., Moore, C., Harper, C., & Diaz-Arrastia, R. (2011). Brain morphometry changes and depressive symptoms after traumatic brain injury. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 191(3), 160-165.
- Jacobson, N. S., & Truax, P. (1991). Clinical significance: a statistical approach to defining meaningful change in psychotherapy research. *Journal of consulting and clinical psychology*, 59(1), 12.
- Jha, A. P., Krompinger, J., & Baime, M. J. (2007). Mindfulness training modifies subsystems of attention. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 7(2), 109-119.
- Johansson, Bjuhr, & Rönnbäck. (2015). Evaluation of an advanced mindfulness program following a mindfulness-based stress reduction program for participants suffering from mental fatigue after acquired brain injury. *Mindfulness*, 6(2), 227-233.
- Josefsson, T., & Broberg, A. (2011). Meditators and non-meditators on sustained and executive attentional performance. *Mental Health, Religion & Culture*, 14(3), 291-309.
- Kabat-Zinn, J. (1982). An Outpatient Program in Behavioral Medicine for Chronic Pain Patients Based on the Practice of Mindfulness Meditation: Theoretical Considerations and Preliminary Results *General Hospital Psychiatry*, 4, 33-47.
- Kabat-Zinn, J. (2003). Mindfulness-Based Interventions in Context: Past, Present, and Future. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 10(2), 144-156. doi: 10.1093/clipsy.bpg016
- King, N. S., Crawford, S., Wenden, F. J., Moss, N. E., & Wade, D. T. (1995). The Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire: a measure of symptoms commonly experienced after head injury and its reliability. *J Neurol*, 242(9), 587-592.

- King, N. S., & Kirwilliam, S. (2011). Permanent post-concussion symptoms after mild head injury. *Brain Inj*, 25(5), 462-470. doi: 10.3109/02699052.2011.558042
- Kosakevitch-Ricbourg, L. (2006). Traumatismes crâniens légers : définition, classifications, pronostic. *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale*, 107(4), 201-205. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0035-1768\(06\)77041-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0035-1768(06)77041-3)
- Kuyken, W., Byford, S., Taylor, R. S., Watkins, E., Holden, E., White, K., . . . Teasdale, J. D. (2008). Mindfulness-based cognitive therapy to prevent relapse in recurrent depression. *J Consult Clin Psychol*, 76(6), 966-978. doi: 10.1037/a0013786
- Kwok, F. Y., Lee, T. M., Leung, C. H., & Poon, W. S. (2008). Changes of cognitive functioning following mild traumatic brain injury over a 3-month period. *Brain Inj*, 22(10), 740-751. doi: 10.1080/02699050802336989
- Lachapelle, J., Bolduc-Teasdale, J., Ptito, A., & McKerral, M. (2008). Deficits in complex visual information processing after mild TBI: electrophysiological markers and vocational outcome prognosis. *Brain Inj*, 22(3), 265-274. doi: 10.1080/02699050801938983
- Leary, J. B., Kim, G. Y., Bradley, C. L., Hussain, U. Z., Sacco, M., Bernad, M., . . . Chan, L. (2018). The Association of Cognitive Reserve in Chronic-Phase Functional and Neuropsychological Outcomes Following Traumatic Brain Injury. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 33(1), E28-E35.
- Leddy, J. J., Sandhu, H., Sodhi, V., Baker, J. G., & Willer, B. (2012). Rehabilitation of Concussion and Post-concussion Syndrome. *Sports Health*, 4(2), 147-154. doi: 10.1177/1941738111433673
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). Neuropsychological assessment. (5th ed.). New York: Oxford University Press.
- Ma, S. H., & Teasdale, J. D. (2004). Mindfulness-based cognitive therapy for depression: replication and exploration of differential relapse prevention effects. *J Consult Clin Psychol*, 72(1), 31-40. doi: 10.1037/0022-006x.72.1.31
- Majerske, C. W., Mihalik, J. P., Ren, D., Collins, M. W., Reddy, C. C., Lovell, M. R., & Wagner, A. K. (2008). Concussion in sports: postconcussive activity levels, symptoms, and neurocognitive performance. *J Athl Train*, 43(3), 265-274. doi: 10.4085/1062-6050-43.3.265
- Mathias, J. L., & Wheaton, P. (2015). Contribution of brain or biological reserve and cognitive or neural reserve to outcome after TBI: a meta-analysis (prior to 2015). *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 55, 573-593.
- McCrory, P., Johnston, K., Meeuwisse, W., Aubry, M., Cantu, R., Dvorak, J., . . . Schamasch, P. (2005). Summary and agreement statement of the 2nd International Conference on

- Concussion in Sport, Prague 2004. *Br J Sports Med*, 39(4), 196-204. doi: 10.1136/bjsm.2005.018614
- McMillan, T., Robertson, I. H., Brock, D., & Chorlton, L. (2002). Brief mindfulness training for attentional problems after traumatic brain injury: A randomised control treatment trial. *Neuropsychological Rehabilitation*, 12(2), 117-125. doi: 10.1080/09602010143000202
- Meares, S., Shores, E. A., Taylor, A. J., Batchelor, J., Bryant, R. A., Baguley, I. J., . . . Marosszeky, J. E. (2011). The prospective course of postconcussion syndrome: the role of mild traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 25(4), 454-465. doi: 10.1037/a0022580
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from " Case Study Research in Education."*: ERIC.
- Meyer, T. J., Miller, M. L., Metzger, R. L., & Borkovec, T. D. (1990). Development and validation of the Penn State Worry Questionnaire. *Behav Res Ther*, 28(6), 487-495.
- Mittenberg, W., Canyock, E. M., Condit, D., & Patton, C. (2001). Treatment of post-concussion syndrome following mild head injury. *J Clin Exp Neuropsychol*, 23(6), 829-836. doi: 10.1076/jcen.23.6.829.1022
- Monestès, J.-L., Villatte, M., Mouras, H., Loas, G., & Bond, F. (2009). Traduction et validation française du questionnaire d'acceptation et d'action (AAQ-II). *Revue européenne de psychologie appliquée/European Review of Applied Psychology*, 59(4), 301-308.
- Moore, A., & Malinowski, P. (2009). Meditation, mindfulness and cognitive flexibility. *Consciousness and cognition*, 18(1), 176-186.
- Morina, N., Ijntema, H., Meyerbrocker, K., & Emmelkamp, P. M. (2015). Can virtual reality exposure therapy gains be generalized to real-life? A meta-analysis of studies applying behavioral assessments. *Behav Res Ther*, 74, 18-24. doi: 10.1016/j.brat.2015.08.010
- Nararro-Haro, M. V., Hoffman, H. G., Garcia-Palacios, A., Sampaio, M., Alhalabi, W., Hall, K., & Linehan, M. (2016). The Use of Virtual Reality to Facilitate Mindfulness Skills Training in Dialectical Behavioral Therapy for Borderline Personality Disorder: A Case Study. *Front Psychol*, 7, 1573. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01573
- Navarro-Haro, M. V., López-del-Hoyo, Y., Campos, D., Linehan, M. M., Hoffman, H. G., García-Palacios, A., . . . García-Campayo, J. (2017). Meditation experts try Virtual Reality Mindfulness: A pilot study evaluation of the feasibility and acceptability of Virtual Reality to facilitate mindfulness practice in people attending a Mindfulness conference. *PloS one*, 12(11), e0187777.
- Nikjou, R., Kazemzadeh, R., Rostamnegad, M., Moshfegi, S., Karimollahi, M., & Salehi, H. (2016). The Effect of Lavender Aromatherapy on the Pain Severity of Primary

- Dysmenorrhea: A Triple-blind Randomized Clinical Trial. *Ann Med Health Sci Res*, 6(4), 211-215. doi: 10.4103/amhsr.amhsr\_527\_14
- Norcross, J. C., Pfund, R. A., & Prochaska, J. O. (2013). Psychotherapy in 2022: A Delphi poll on its future. *Professional Psychology: Research and Practice*, 44(5), 363.
- Opriş, D., Pinteă, S., García-Palacios, A., Botella, C., Szamosközi, Ş., & David, D. (2012). Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: a quantitative meta-analysis. *Depression and anxiety*, 29(2), 85-93.
- Pagnoni, G., & Cekic, M. (2007). Age effects on gray matter volume and attentional performance in Zen meditation. *Neurobiology of aging*, 28(10), 1623-1627.
- Parabiaghi, A., Barbato, A., D'Avanzo, B., Erlicher, A., & Lora, A. (2005). Assessing reliable and clinically significant change on Health of the Nation Outcome Scales: method for displaying longitudinal data. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, 39(8), 719-724.
- Paré, N., Rabin, L. A., Fogel, J., & Pépin, M. (2009). Mild traumatic brain injury and its sequelae: Characterisation of divided attention deficits. *Neuropsychological Rehabilitation*, 19(1), 110-137.
- Polak, E. L. (2009). Impact of two sessions of mindfulness training on attention.
- Ponsford, Cameron, P., Fitzgerald, M., Grant, M., Mikocka-Walus, A., & Schönberger, M. (2012). Predictors of postconcussive symptoms 3 months after mild traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 26(3), 304.
- Ponsford, Willmott, C., Rothwell, A., Cameron, P., Kelly, A. M., Nelms, R., & Curran, C. (2002). Impact of early intervention on outcome following mild head injury in adults. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 73(3), 330-332.
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual review of neuroscience*, 13(1), 25-42.
- Potter, S., Leigh, E., Wade, D., & Fleminger, S. (2006). The Rivermead post concussion symptoms questionnaire. *Journal of neurology*, 253(12), 1603-1614.
- Reger, M. L., Poulos, A. M., Buen, F., Giza, C. C., Hovda, D. A., & Fanselow, M. S. (2012). Concussive brain injury enhances fear learning and excitatory processes in the amygdala. *Biological psychiatry*, 71(4), 335-343.
- Robertson, I. H., Ward, T., Ridgeway, V., & Nimmo-Smith, I. (1996). The structure of normal human attention: The Test of Everyday Attention. *J Int Neuropsychol Soc*, 2(6), 525-534.
- Roemer, L., & Orsillo, S. M. (2002). Expanding Our Conceptualization of and Treatment for Generalized Anxiety Disorder: Integrating Mindfulness/Acceptance-Based Approaches

- With Existing Cognitive-Behavioral Models. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 9(1), 54-68. doi: 10.1093/clipsy.9.1.54
- Roemer, L., & Orsillo, S. M. (2007). An open trial of an acceptance-based behavior therapy for generalized anxiety disorder. *Behavior therapy*, 38(1), 72-85.
- Rosenthal, R., & Rosnow, R. L. (2009). The volunteer subject. *Artifacts in behavioral research*, 2009, 48-92.
- Segal, Z. V., Teasdale, J. D., & Williams, J. M. G. (2004). Mindfulness-Based Cognitive Therapy: Theoretical Rationale and Empirical Status *Mindfulness and acceptance: Expanding the cognitive-behavioral tradition*. (pp. 45-65). New York, NY, US: Guilford Press.
- Silverberg, N. D., & Iverson, G. L. (2011). Etiology of the post-concussion syndrome: Physiogenesis and Psychogenesis revisited. *NeuroRehabilitation*, 29(4), 317-329. doi: 10.3233/NRE-2011-0708
- Soler, J., Valdepérez, A., Feliu-Soler, A., Pascual, J. C., Portella, M. J., Martín-Blanco, A., . . . Pérez, V. (2012). Effects of the dialectical behavioral therapy-mindfulness module on attention in patients with borderline personality disorder. *Behaviour Research and Therapy*, 50(2), 150-157.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*: Sage.
- Sterr, A., Herron, K. A., Hayward, C., & Montaldi, D. (2006). Are mild head injuries as mild as we think? Neurobehavioral concomitants of chronic post-concussion syndrome. *BMC Neurol*, 6, 7. doi: 10.1186/1471-2377-6-7
- Swan, A. J., Carper, M. M., & Kendall, P. C. (2016). In pursuit of generalization: an updated review. *Behavior Therapy*, 47(5), 733-746.
- Tang, Y.-Y., Ma, Y., Wang, J., Fan, Y., Feng, S., Lu, Q., . . . Posner, M. I. (2007). Short-term meditation training improves attention and self-regulation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(43), 17152-17156. doi: 10.1073/pnas.0707678104
- Teasdale, J. D., Segal, Z. V., Williams, J. M., Ridgeway, V. A., Soulsby, J. M., & Lau, M. A. (2000). Prevention of relapse/recurrence in major depression by mindfulness-based cognitive therapy. *J Consult Clin Psychol*, 68(4), 615-623.
- Thomas, D. G., Apps, J. N., Hoffmann, R. G., McCrea, M., & Hammeke, T. (2015). Benefits of strict rest after acute concussion: a randomized controlled trial. *Pediatrics*, 135(2), 213-223. doi: 10.1542/peds.2014-0966



- Tong, X., Gromala, D., Choo, A., Amin, A., & Shaw, C. (2015). The Virtual Meditative Walk: An Immersive Virtual Environment for Pain Self-modulation Through Mindfulness-Based Stress Reduction Meditation. *9179*, 388-397. doi: 10.1007/978-3-319-21067-4\_40
- Turner-Stokes, L., Pick, A., Nair, A., Disler, P. B., & Wade, D. T. (2015). Multi-disciplinary rehabilitation for acquired brain injury in adults of working age. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(12).
- Twamley, E. W., Jak, A. J., Delis, D. C., Bondi, M. W., & Lohr, J. B. (2014). Cognitive Symptom Management and Rehabilitation Therapy (CogSMART) for veterans with traumatic brain injury: pilot randomized controlled trial. *J Rehabil Res Dev*, *51*(1), 59-70. doi: 10.1682/jrrd.2013.01.0020
- Valmaggia, L. R., Latif, L., Kempton, M. J., & Rus-Calafell, M. (2016). Virtual reality in the psychological treatment for mental health problems: An systematic review of recent evidence. *Psychiatry Res*, *236*, 189-195. doi: 10.1016/j.psychres.2016.01.015
- van Veldhoven, L. M., Sander, A. M., Struchen, M. A., Sherer, M., Clark, A. N., Hudnall, G. E., & Hannay, H. J. (2011). Predictive ability of preinjury stressful life events and post-traumatic stress symptoms for outcomes following mild traumatic brain injury: analysis in a prospective emergency room sample. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. doi: 10.1136/jnnp.2010.228254
- Villani, D., Riva, F., & Riva, G. (2007). New technologies for relaxation: The role of presence. *International Journal of Stress Management*, *14*(3), 260.
- Wade, Crawford, S., Wenden, F. J., King, N. S., & Moss, N. E. (1997). Does routine follow up after head injury help? A randomised controlled trial. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, *62*(5), 478-484.
- Wade, King, N., Wenden, F., Crawford, S., & Caldwell, F. (1998). Routine follow up after head injury: a second randomised controlled trial. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, *65*(2), 177-183.
- Waljas, M., Iverson, G. L., Lange, R. T., Liimatainen, S., Hartikainen, K. M., Dastidar, P., . . . Ohman, J. (2014). Return to work following mild traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil*, *29*(5), 443-450. doi: 10.1097/htr.0000000000000002
- Wechsler, D. (2008). Wechsler Adult Intelligence Scale - Fourth Edition (WAIS-IV). *Statistics Solutions* (1-3).
- Wells, A., & King, P. (2006). Metacognitive therapy for generalized anxiety disorder: an open trial. *J Behav Ther Exp Psychiatry*, *37*(3), 206-212. doi: 10.1016/j.jbtep.2005.07.002
- Wood, R. L. (2007). Post concussional syndrome: all in the minds eye! *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, *78*(6), 552. doi: 10.1136/jnnp.2006.113845

- Worboys, M. (2013). The Hamilton Rating Scale for Depression: The making of a “gold standard” and the unmaking of a chronic illness, 1960–1980. *Chronic illness*, 9(3), 202-219.
- Yin, R. K. (2003). Case study research design and methods third edition. *Applied social research methods series*, 5.
- Ziino, C., & Ponsford, J. (2006). Vigilance and fatigue following traumatic brain injury. *J Int Neuropsychol Soc*, 12(1), 100-110. doi: 10.1017/s1355617706060139
- Zygun, D. A., Laupland, K. B., Hader, W. J., Kortbeek, J. B., Findlay, C., Doig, C. J., & Hameed, S. M. (2005). Severe Traumatic Brain Injury in a Large Canadian Health Region. *Canadian Journal of Neurological Sciences / Journal Canadien des Sciences Neurologiques*, 32(01), 87-92. doi: 10.1017/s0317167100016930

## Annexe 1 : Critères diagnostiques pour les trois niveaux de gravité du TCC

	Catégories de gravité du traumatisme crânien		
	Léger	Modéré	Grave
Durée perte/altération de la conscience	Moins de 30 minutes	30 minutes à 6 heures (obligatoirement moins de 24 heures)	Plus de 24 heures (obligatoirement plus de 6 heures)
Résultat à l'échelle de Glasgow (sur 15)	De 13 à 15	De 9 à 12	De 3 à 8
Lésions objectivées	Imagerie cérébrale généralement négative, mais parfois positive	Imagerie cérébrale généralement positive	Imagerie cérébrale positive
Examen neurologique	Positif possible (signes focaux possibles)	Généralement positif (signes focaux)	Positif (signes focaux)
Amnésie post- traumatique	Moins de 24 heures	Variable, mais généralement entre 1 et 14 jours	Plusieurs semaines

(Holm et al., 2005)

## Annexe 2 : Questionnaire socio-démographique



### Questionnaire d'informations

1. **Date de naissance :** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

2. **Êtes-vous:**

- Femme  
 Homme

3. **État matrimonial :**

- Célibataire  
 Marié(e)  
 Veuf(ve)  
 Divorcé(e)  
 Séparé(e)  
 Conjoint(e) de fait  
 Autre: \_\_\_\_\_

4. **Langue maternelle :** \_\_\_\_\_

5. **Autres langues parlées :** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. **Avez-vous des enfants?**  Oui  Non

- Si oui, combien d'enfants avez-vous?

\_\_\_\_\_  
- Âge de chacun : \_\_\_\_\_

7. **Pays de naissance :**

\_\_\_\_\_  
- Si vous êtes né dans un autre pays que le Canada, depuis combien d'années y habitez-vous? \_\_\_\_\_ ans

8. **Actuellement, travaillez-vous?**

Oui  Non  Étudiant  Retraite

- Si oui, quelle est votre occupation :

\_\_\_\_\_  
- Si oui, combien d'heures faites-vous par semaine :

9. **Plus haut niveau de scolarité complété**

(p. ex. secondaire, collégial, baccalauréat, etc.) :

10. **Nombre d'années de scolarité**

**cumulées** (comptez à partir de la 1<sup>re</sup> année) : \_\_\_\_\_ ans

11. **Actuellement, prenez-vous des médicaments ?**  Oui  Non

- Si oui, précisez le nom et le dosage de chacun: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

12. **Avez-vous des problèmes de vision :**  Oui  Non

- Si oui, sont-ils corrigés présentement :  Oui  Non

13. **Avez-vous des problèmes de d'audition :**  Oui  Non

- Si oui, sont-ils corrigés présentement :  Oui  Non

14. **Avez-vous consommé de l'alcool ou d'autres drogues dans les 24 dernières heures ?**

Oui  Non Si oui, veuillez préciser le nombre de consommations: \_\_\_\_\_

**16. Au cours de la dernière année, avez-vous consulté un professionnel de la santé mentale (psychologue, travailleur social, psychiatre, etc.) ?**  Oui  Non

- Si oui, précisez le motif de consultation : \_\_\_\_\_
- Nombre de rencontres (approximativement) : \_\_\_\_\_
- Durée totale du suivi (en mois) : \_\_\_\_\_

**17. Actuellement, avez-vous un ou des diagnostic(s) psychiatrique(s) ou psychologique(s)/neuropsychologique(s)** (par ex. : trouble d'abus de substance, trouble dépressif majeur, trouble anxieux, trouble déficitaire de l'attention, trouble d'apprentissage tel que la dyslexie, la dysorthographe, etc.)?  Oui  Non

- Si oui, préciser le(les) diagnostic(s) : \_\_\_\_\_
- Quel professionnel de la santé vous a évalué : \_\_\_\_\_
- Bénéficiez-vous de mesure d'aide ou d'appui : \_\_\_\_\_

**18. Actuellement, avez-vous un ou des diagnostic(s) neurologiques (s)** (par ex., migraine, parkinson, épilepsie/convulsions, sclérose en plaques)?  Oui  Non

- Si oui, préciser le(les) diagnostic(s) : \_\_\_\_\_

**19. Actuellement, avez-vous un ou des diagnostic(s) médicaux non mentionnés ci-haut?**  Oui  Non

- Si oui, préciser le(les) diagnostic(s) : \_\_\_\_\_

**23. À quelle fréquence utilisez-vous un ordinateur?**

- Jamais
- 1 fois par mois
- 3 fois par mois
- 1 fois par semaine
- 3 fois par semaine
- Tous les jours
- Plusieurs fois par jours

**24. Depuis combien de temps utilisez-vous un ordinateur?**

- moins de 6 mois
- 1 an
- 3 ans
- 6 ans
- 10 ans et plus

**20. Avec quels matériels utilisez-vous un ordinateur?**

- Souris
- Clavier
- Pad
- Écran tactile

**21. Sur une échelle de 0 à 100, à combien estimez-vous votre aisance pour l'utilisation quotidienne sur un ordinateur?**

\_\_\_\_\_

**22. Est-ce que vous jouez à des jeux vidéo?**  Oui  Non

- Si oui, combien d'heures par semaine? \_\_\_\_\_

**25. Dans les 2 dernières semaines, votre sommeil a-t-il été :**

- Très satisfaisant
- Satisfaisant
- Plutôt satisfaisant
- Neutre
- Peu satisfaisant
- Insatisfaisant
- Très insatisfaisant

**26. Comment percevez-vous le support qu'offre votre réseau social ?**

- Supportant
- Plutôt supportant
- Neutre
- Peu supportant
- Non supportant

**27. Actuellement, quelle est votre perception de votre avenir ?**

- Très optimiste pessimiste
- Assez optimiste
- Indifférente
- Assez pessimiste
- Très pessimiste

**28. Veuillez inscrire vos passe-temps, activités physiques et loisirs :**

---

---

**29. Commentaires généraux :**

---

---

---

---

**ANTÉCÉDENTS DE COMMOTIONS CÉRÉBRALES**

**Avez-vous déjà subi une commotion cérébrale?**       Oui  Non

**Si oui, combien :** \_\_\_\_\_

**Si oui, en commençant par la plus récente, merci de bien vouloir nous fournir les éléments suivants concernant chacune des commotions cérébrales subies :**

**Dernière commotion cérébrale**

Année et date de l'événement (procéder à une estimation au besoin)? \_\_\_\_\_

Quelle activité faisiez-vous? \_\_\_\_\_

Comment est-ce arrivé? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Avez-vous eu une perte de conscience? \_\_\_\_\_ si oui combien de temps? \_\_\_\_\_

Quel professionnel de la santé avez-vous consulté? \_\_\_\_\_

Pendant combien de temps avez-vous expérimenté des symptômes à la suite de cette commotion cérébrale? \_\_\_\_\_

Quels étaient vos principaux symptômes?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> maux de tête         | <input type="checkbox"/> stress/anxiété            |
| <input type="checkbox"/> vertige              | <input type="checkbox"/> nausées                   |
| <input type="checkbox"/> maux de cou          | <input type="checkbox"/> sensibilité lumière       |
| <input type="checkbox"/> sensibilité au bruit | <input type="checkbox"/> problème de concentration |

Afin de récupérer, avez-vous cessé la pratique d'un sport ou d'une activité? \_\_\_\_\_

Si oui, quoi? \_\_\_\_\_ combien de temps? \_\_\_\_\_

Vous êtes-vous absenté de l'école/du travail? \_\_\_\_\_ combien de temps? \_\_\_\_\_

**Commotions cérébrale précédentes (à remplir seulement si vous avez subi plus d'une commotion)**

Année et date de l'événement (procéder à une estimation au besoin)? \_\_\_\_\_

Quelle activité faisiez-vous? \_\_\_\_\_

Comment est-ce arrivé? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Avez-vous eu une perte de conscience? \_\_\_\_\_ si oui combien de temps? \_\_\_\_\_

Quel professionnel de la santé avez-vous consulté? \_\_\_\_\_

Pendant combien de temps avez-vous expérimenté des symptômes à la suite de cette commotion cérébrale? \_\_\_\_\_

Quels étaient vos principaux symptômes?

 maux de tête stress/anxiété vertige nausées maux de cou sensibilité lumière sensibilité au bruit problème de concentration

Afin de récupérer, avez-vous cessé la pratique d'un sport ou d'une activité? \_\_\_\_\_

Si oui, quoi? \_\_\_\_\_ combien de temps? \_\_\_\_\_

Vous êtes-vous absenté de l'école/du travail? \_\_\_\_\_ combien de temps? \_\_\_\_\_



**Commotions cérébrale précédentes (à remplir seulement si vous avez subi plus d'une commotion)**

Année et date de l'événement (procéder à une estimation au besoin)? \_\_\_\_\_

Quelle activité faisiez-vous? \_\_\_\_\_

Comment est-ce arrivé? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Avez-vous eu une perte de conscience? \_\_\_\_\_ si oui combien de temps? \_\_\_\_\_

Quel professionnel de la santé avez-vous consulté? \_\_\_\_\_

Pendant combien de temps avez-vous expérimenté des symptômes à la suite de cette commotion cérébrale? \_\_\_\_\_

Quels étaient vos principaux symptômes?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> maux de tête         | <input type="checkbox"/> stress/anxiété            |
| <input type="checkbox"/> vertige              | <input type="checkbox"/> nausées                   |
| <input type="checkbox"/> maux de cou          | <input type="checkbox"/> sensibilité lumière       |
| <input type="checkbox"/> sensibilité au bruit | <input type="checkbox"/> problème de concentration |

Afin de récupérer, avez-vous cessé la pratique d'un sport ou d'une activité? \_\_\_\_\_

Si oui, quoi? \_\_\_\_\_ combien de temps? \_\_\_\_\_

Vous êtes-vous absenté de l'école/du travail? \_\_\_\_\_ combien de temps ? \_\_\_\_\_

**Merci beaucoup de votre collaboration !**









#### Annexe 4 : Description des mesures cognitives

Test	Description	Psychométrie
<i>Test of Everyday Attention</i>	Ce test est composé de huit sous-tests. Le temps d'administration est de 45 à 60 minutes.	Fidélité test-retest varie selon les sous-tests ( $r = 0,59$ à $0,86$ ) et aucun effet de pratique relevé ( $d = 0,00$ à $0,28$ ).
<i>Continuous Performance Task</i>	Test informatisé de 14 minutes qui consiste à appuyer sur une touche du clavier dès l'apparition d'une lettre, à l'exception de la lettre X.	Fidélité test-retest adéquate ( $r = 0,67$ ) et coefficient de fiabilité allant de $0,73$ à $0,95$ .
<i>Color Word interference system</i>	Ce test comporte quatre tâches : deux de dénomination et deux autres de faisant appel aux fonctions exécutives (flexibilité et inhibition)	Bonne consistance interne ( $\alpha = 0,70$ à $0,79$ ) et fidélité test-retest ( $r = 0,70$ à $0,79$ ).
Code	Cette tâche consiste à dessiner le plus rapidement possible les symboles appariés à chaque chiffre selon une légende.	Fidélité test-retest très bonne ( $r = 0,83$ à $0,86$ ) et le coefficient de fiabilité rapporté pour cette tâche est de $0,86$ .

**Annexe 5 : Description des mesures de symptômes post-commotionnels et de flexibilité  
psychologique**

Questionnaire	Description	Psychométrie
<i>Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire</i> (RPQ)	Le questionnaire est composé de 16 items et utilise une échelle allant de 0 (aucun changement dans les symptômes) à 4 (symptômes les plus graves).	Très bonne fidélité test-retest ( $r = 0,87$ à $0,90$ ).
<i>Five Facets Mindfulness Questionnaire</i> (FFMQ)	L'outil de 39 items utilise une échelle de 5 points, allant de 1 (jamais ou très rarement vrai) à 5 (très souvent ou toujours vrai).	Très bonne consistance interne pour les cinq échelles ( $\alpha = 0,75$ à $0,91$ ) et pour le score total ( $\alpha = 0,88$ ).
<i>Cognitive Fusion Questionnaire</i> (CFQ)	Ce questionnaire de 13 items utilise une échelle de 7 points, allant de 1 (jamais vrai) à 7 (toujours vrai).	Bonne consistance interne ( $\alpha = 0,87$ ) et bonne fidélité test-retest ( $r = 0,76$ ).
Questionnaire d'acceptation et d'action (AAQ-II)	Ce questionnaire est composé de 10 items cotés sur une échelle à 7 points, allant de 1 (jamais vrai) à 7 (toujours vrai).	Bonne consistance interne ( $\alpha = 0,83$ ) et fidélité test-retest ( $r = 0,80$ ).

## Annexe 6 : Description des mesures de l'humeur

Questionnaire	Description	Psychométrie
<i>Hamilton Rating Scale for Depression (HRSD)</i>	Ce questionnaire comprend 21 items situés sur une échelle entre 0 (absent) à 4 (sévère) pour les symptômes affectifs et cognitifs et de 0 (absent) à 2 (sévère) pour les symptômes somatiques.	Consistance interne adéquate ( $\alpha = 0,75$ ) et bonne fidélité test-retest ( $r = 0,85$ ).
<i>Hamilton Anxiety Rating Scale (HARS)</i>	Ce questionnaire contient 14 items évalués sur une échelle de 5 points allant de 0 (absent) à 4 (sévère).	Bonne consistance interne ( $\alpha = 0,86$ ) et fidélité interjuge ( $r = 0,87$ ).
<i>Penn State Worry Questionnaire (PSWQ)</i>	Ce questionnaire comprend 16 items. L'échelle de mesure de 5 points varie de 1 (pas du tout correspondant) à 5 (extrêmement correspondant).	Excellente cohérence interne ( $\alpha = 0,92$ ).
<i>Somatosensory Amplification Scale (SSAS)</i>	Cet outil est composé de 10 items et utilise une échelle de 5 points allant 1 (pas du tout correspondant) à 5 (tout à fait correspondant).	Consistance interne adéquate ( $\alpha = 0,70$ ) et bonne fidélité test-retest ( $r = 0,85$ ).



## Annexe 7 : Intervention de pleine conscience : thèmes et objectifs de chaque rencontre

Rencontre	Thème	Objectif
1	Introduction à la pleine conscience. Exercice entendre	Prendre conscience des vieilles habitudes du mental
2	Exercice entendre	Se dégager de soi pour connecter avec le moment présent via le sens de l'audition
3	Exercice voir l'ordinaire	Se dégager de soi pour connecter avec le moment présent via le sens de la vision
4	Aller vers l'essentiel	Permettre l'observation bienveillante, sans jugement
5	Acceptation	L'acceptation est au cœur de la pleine conscience. Permettre de développer l'aptitude d'accueil des situations telles qu'elles sont
6	Se libérer de ses prisons mentales	Prendre conscience de l'impact du langage et des cadres relationnels sur les états intérieurs
7	Travailler	Prendre conscience de l'importance de la pratique au quotidien
8	Prévention de la rechute	Comprendre l'impact du contexte ainsi que des phénomènes discrets sur la modulation des symptômes post-commotionnels et éviter les rechutes

## **Annexe 8 : Extrait du journal de bord**

Nom : Participant 4

Date : Juillet 2018

### **Cahier du participant**

#### **La pleine conscience...**

« La pleine conscience ou la présence attentive est une aptitude, une habitude de vie qui se développe par la pratique. Elle aide à mieux faire face à la souffrance humaine, lorsque celle-ci se présente. La seule manière possible de se déployer en pleine conscience dans les moments difficiles, consiste à pratiquer la pleine conscience quotidiennement pour en faire un mode de vie. C'est seulement par la pratique qu'elle peut devenir pleinement intégrée et donc pleinement utile lorsque le besoin se fait sentir. »

#### **Les objectifs...**

Au terme de ce plan d'intervention, les objectifs suivants seront atteints :

- 1) Acquisition de l'habileté à observer l'expérience présente ici et maintenant;
- 2) Développement de l'aptitude à faire la description de l'expérience présente, ici et maintenant;
- 3) Augmentation de la fréquence des actions réalisés en pleine conscience;
- 4) Développement de la capacité de bienveillance, de gentillesse et de non-jugement envers soi, les autres et les événements;

Développement de la capacité de non-réactivité aux phénomènes discrets : pensées, sensations, émotions.

**Séance 1**

Date : 11 juillet 2018

1. Espace de respiration version longue 1x/jour
2. Manger en pleine conscience 1x/jour

Jour/Date	Pratique (oui/non)	Commentaires
11 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace de respiration: oui___</li> <li>• Manger en PC: oui___</li> </ul>	Agitée avant l'exercice, plus calme par la suite Je me sens davantage nourrie, perception plus aiguisée de la satiété
12 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace de respiration: oui___</li> <li>• Manger en PC: oui ___</li> </ul>	Dispersée, fatiguée avant l'exercice plus calme par la suite Goût des aliments est meilleur
13 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace de respiration: oui___</li> <li>• Manger en PC: oui___</li> </ul>	Exercice avec la clé Plus attentive dans la journée Idem 11 et 12 juillet
14 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace de respiration: oui___</li> <li>• Manger en PC: oui __</li> </ul>	Plus focus dans la journée, plus attentive, une chose à la fois Plus calme
15 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace de respiration: oui___</li> <li>• Manger en PC: oui___</li> </ul>	Meilleure communication avec les autres, plus présente
16 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace de respiration: oui___</li> <li>• Manger en PC: oui___</li> </ul>	Je me sens plus détachée des événements, j'accepte plus les choses Plus connectée sur mes besoins réels
17 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace de respiration: oui___</li> <li>• Manger en PC: oui___</li> </ul>	Mal de tête : promenade en nature en PC, me sens mieux par la suite

**Séance 2**

Date : 18 juillet 2018

1. S'ouvrir à l'expérience de l'instant présent *1x/jour*
2. Faire une activité du quotidien en pleine conscience *1x/jour*

Jour/Date	Pratique (oui/non)	Commentaires
18 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'ouvrir à l'instant présent: oui___</li> <li>• Activité en PC: oui___</li> </ul>	<p>Activité en PC : au volant car c'est là où je réagis le plus facilement. Après la séance de PC à la clinique, je quitte en voiture, une automobiliste me coupe [...]</p> <p>Puis, je me suis dit « STOP » qu'est-ce qui se passe en ce moment? Regarde dans l'état que tu te mets. J'ai pris conscience de cette vague d'émotions, de colère surtout [...]</p> <p>Je suis devenue « observatrice » et le calme est revenu en changeant ma perception.</p> <p>Plus tard dans la journée, je trébuche, douleur à mon cou. Stress++, anxiété. Me ramène à l'accident. Puis, je dis « Stop » qu'est-ce qui se passe maintenant? Peur++, Réaliste ??? Non. Est-ce que ta peur peut augmenter ta douleur ? OUI. Respire, reviens ici et maintenant. Tout est ok. Le calme est revenu.</p>
19 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'ouvrir à l'instant présent: _oui__</li> <li>• Activité en PC: oui___</li> </ul>	<p>Activité au volant en PC : plus courtoise en laissant passer des gens en voiture lorsque je peux ou des piétons.</p> <p>Plus attentive</p>
20 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'ouvrir à l'instant présent: _oui__</li> <li>• Activité en PC: oui___</li> </ul>	<p>Activité au volant en PC. Plus calme.</p> <p>Activité en pleine nature (goûte pleinement aux différentes mélodies des chants d'oiseaux) Fabuleux</p>
21 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'ouvrir à l'instant présent: oui___</li> <li>• Activité en PC: oui___</li> </ul>	<p>Activité en PC : marche lente en nature. Attention portée à chaque mouvement et au bruit des pas dans le sentier.</p>
22 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'ouvrir à l'instant présent: oui___</li> <li>• Activité en PC: oui___</li> </ul>	<p>Activité en PC : Application de crème lentement sur le corps après la douche. Sensation très agréable. Sentiment de bienveillance à mon égard et éprouve du plaisir à bien prendre soin de moi.</p> <p>Situation un peu difficile avec une amie. J'ai eu plus de lâcher prise, moins de sentiment d'urgence de réagir</p>
23 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'ouvrir à l'instant présent: oui___</li> <li>• Activité en PC: oui___</li> </ul>	
24 juillet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'ouvrir à l'instant présent: oui___</li> <li>• Activité en PC: oui___</li> </ul>	<p>Activité en PC en auto. Je réalise que les valeurs de justice et d'équité sont très importantes pour moi [...]</p>

**Annexe 9 : Résultats (scores bruts) des participants aux épreuves neuropsychologiques selon les trois temps de mesure**

Fonctions cognitives	Épreuves neuropsychologiques	Participant 1			Participant 2			Participant 3			Participant 4		
		Pré-test 1	Pré-test 2	Post-test	Pré-test 1	Pré-test 2	Post-test	Pré-test 1	Pré-test 2	Post-test	Pré-test 1	Pré-test 2	Post-test
Attention sélective	ECWD (TEA)	9	9	10	9	10	10	10	10	10	9	10	10
	MS (TEA)	45	33	48	47	47	58	67	59	61	19	22	23
	TS (TEA)	3,5	2,3	2,16	3,1	2,85	2,55	1,78	1,5	1,85	3,42	4,13	3,47
	Code (WAIS-IV)	61	59	80	75	89	88	92	102	96	58	51	62
Attention soutenue	<i>Detectability</i> (CPT-3)	54	52	62	55	57	50	44	48	43	44	53	55
	<i>Omissions</i> (CPT-3)	54	55	54	55	57	52	54	54	47	52	55	55
	<i>Commissions</i> (CPT-3)	54	51	60	54	51	55	37	45	48	42	49	53
Attention divisée	TSWC (TEA)	-1,13	-0,24	0,4	0,83	-0,15	-0,11	0,5	0,15	0,37	2,08	-0,54	2,38
Inhibition	Cd 3 (CWIS)	62	57	48	36	34	40	26	30	30	67	57	53
Flexibilité cognitive	Cd 4 (CWIS)	67	57	49	53	51	52	45	37	37	50	77	46
	VE-temps (TEA)	3,6	2,5	2,38	2,82	2,68	2,24	2,67	2,03	1,89	4,23	2,73	3,33
	VE-score (TEA)	8	8	10	9	10	10	9	8	10	10	10	8
Vitesse de traitement de l'information et contraste	Cd 1 (CWIS)	35	29	32	26	25	24	21	20	19	35	37	32
	Cd 2 (CWIS)	24	19	24	19	22	19	15	17	16	19	22	18
	Cd 3 vs Cd 1 (CWIS)	1	0	3	3	4	1	3	2	1	1	4	3
	Cd 4 vs Cd 1 + Cd 2 (CWIS)	0	-1	3	-1	1	-1	-1	1	0	3	0	2
	Cd 4 vs Cd 3 (CWIS)	0	1	1	-3	-3	-2	-3	-1	-1	4	-2	1

*TEA : Test of Every day Attention, WAIS-IV : Wechsler Adult Intelligence Scale IV, CPT-3 : Continuous Performance Task 3, CWIS : Color Word Interference System, Cd : Condition*

**Annexe 10 : Résultats (scores pondérés) des participants aux épreuves neuropsychologiques selon  
les trois temps de mesure**

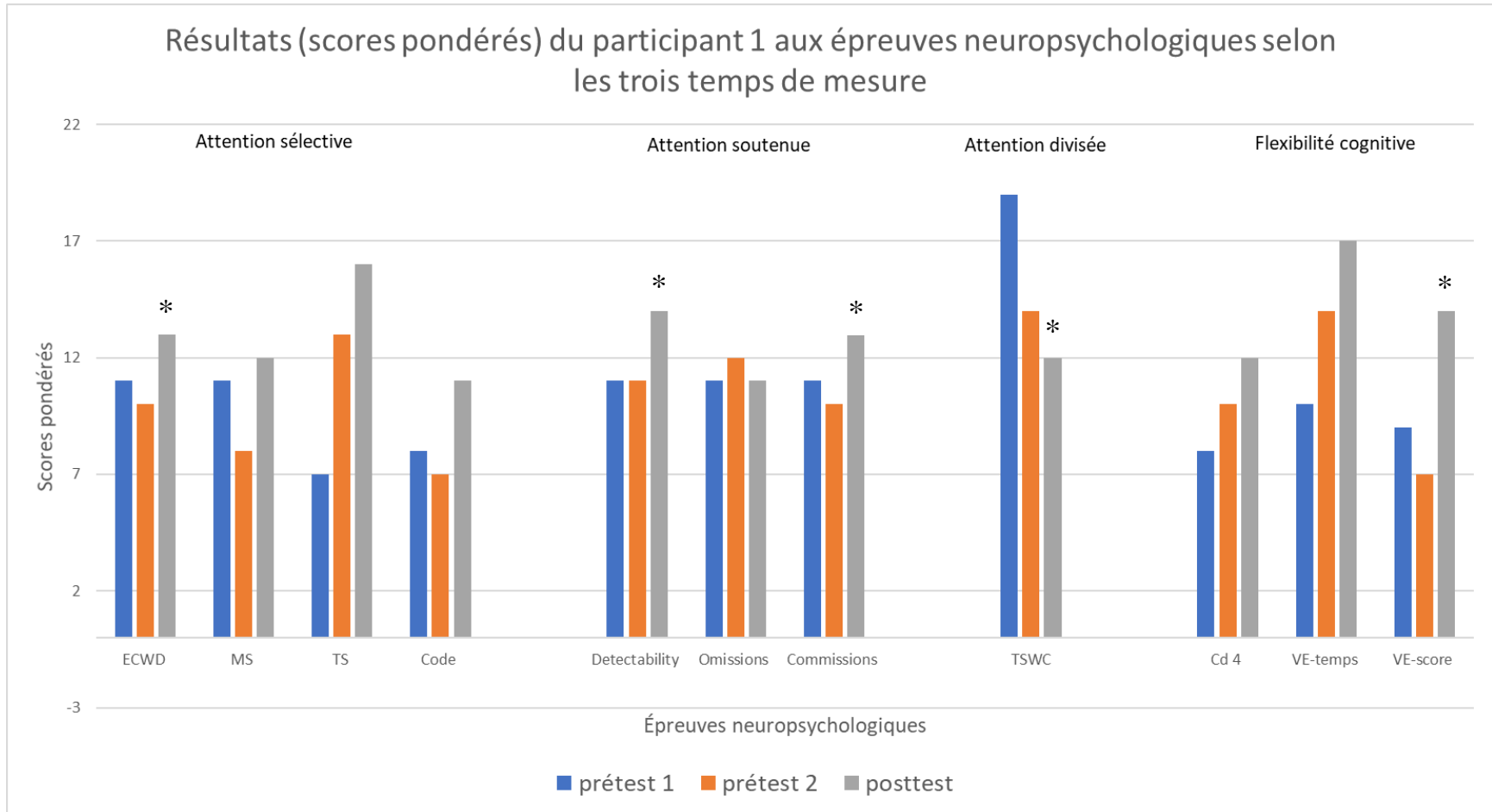
Fonctions cognitives	Épreuves neuropsychologiques	Participant 1			Participant 2			Participant 3			Participant 4		
		Pré-test 1	Pré-test 2	Post-test	Pré-test 1	Pré-test 2	Post-test	Pré-test 1	Pré-test 2	Post-test	Pré-test 1	Pré-test 2	Post-test
Attention sélective	ECWD (TEA)	11	10	13	11	12	13	13	12	13	10	12	12
	MS (TEA)	11	8	12	9	9	12	14	13	13	6	8	7
	TS (TEA)	7	13	16	7	6	11	19	18	19	9	4	9
	Code (WAIS-IV)	8	7	11	10	11	12	13	15	14	10	8	10
Attention soutenue	<i>Detectability</i> (CPT-3)	11	11	14	12	12	10	8	9	8	8	11	11
	<i>Omissions</i> (CPT-3)	11	12	11	12	12	11	11	11	9	11	11	11
	<i>Commissions</i> (CPT-3)	11	10	13	11	10	12	6	8	9	8	10	11
Attention divisée	TSWC (TEA)	19	14	12	9	11	14	10	10	12	8	18	8
Inhibition	Cd 3 (CWIS)	8	9	11	14	15	13	16	15	15	10	12	13
Flexibilité cognitive	Cd 4 (CWIS)	8	10	12	11	12	11	13	14	14	14	10	14
	VE-temps (TEA)	10	14	17	13	11	17	13	17	17	9	14	13
	VE-score (TEA)	9	7	14	11	13	14	11	7	14	13	13	9
Vitesse de traitement de l'information et contraste	Cd 1 (CWIS)	7	9	8	11	11	12	13	13	14	9	8	10
	Cd 2 (CWIS)	9	12	9	12	10	12	14	13	14	13	11	13
	Cd 3 vs Cd 1 (CWIS)	11	10	13	13	14	11	13	12	11	11	14	13
	Cd 4 vs Cd 1 + Cd 2 (CWIS)	10	9	13	9	11	9	9	11	10	13	10	12
	Cd 4 vs Cd 3 (CWIS)	10	11	11	7	7	8	7	9	9	14	8	11

*TEA : Test of Every day Attention, WAIS-IV : Wechsler Adult Intelligence Scale IV, CPT-3 : Continuous Performance Task 3, CWIS : Color Word Interference System, Cd : Condition*

**Légende (positionnement du score par rapport aux normes préétablies) :**

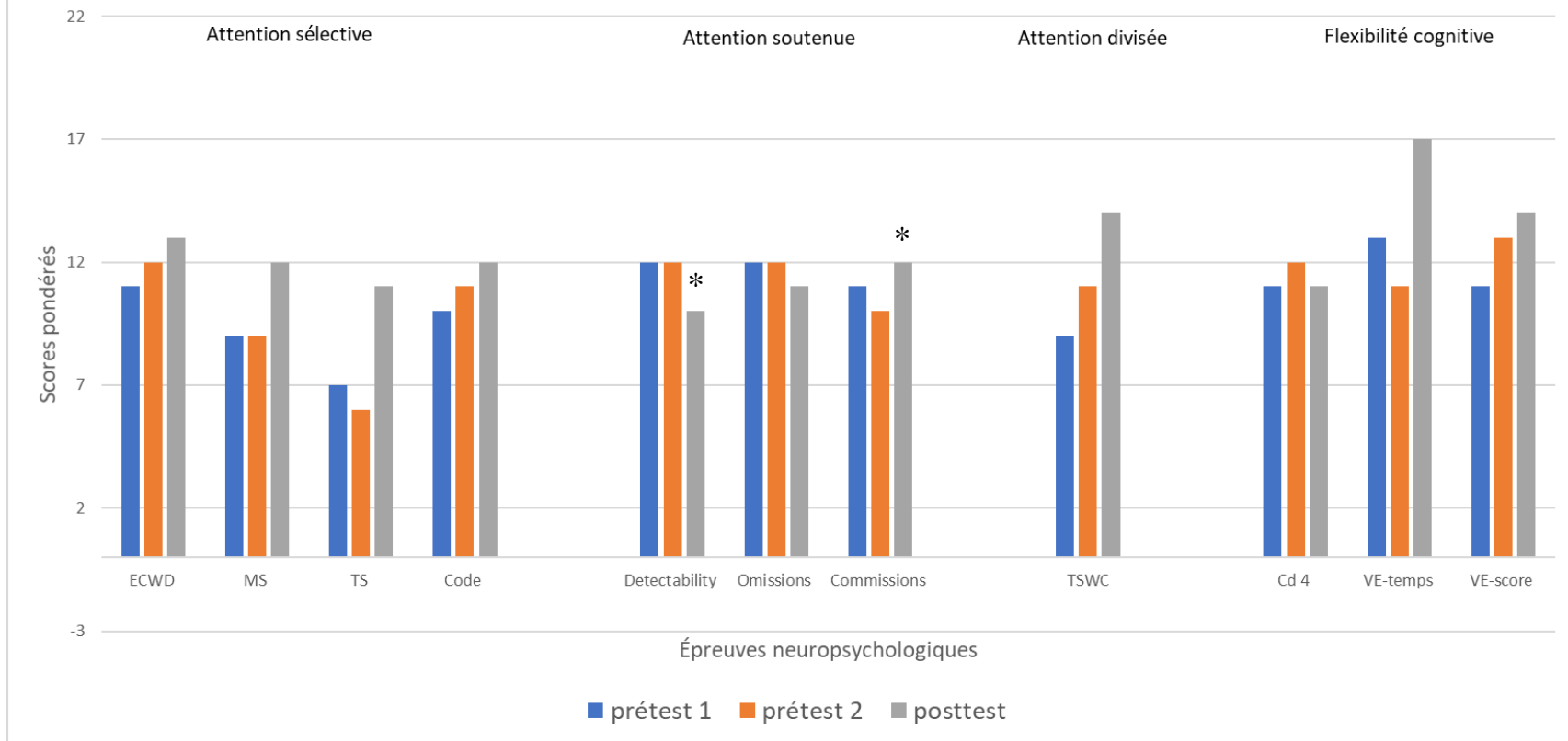
*Score entre 1 et 3 = déficitaire  
Score entre 4 et 5 = zone limite  
Score entre 6 et 7 = moyenne faible  
Score entre 8 et 11 = moyenne  
Score entre 12 et 13 = moyenne élevée  
Score entre 14 et 15 = supérieur  
Score entre 16 et 19 = très supérieur*

**Annexe 11 : Résultats (scores pondérés) des participants aux épreuves neuropsychologiques selon les trois temps de mesure**



\* : Changement significatif après l'intervention selon la formule RCI

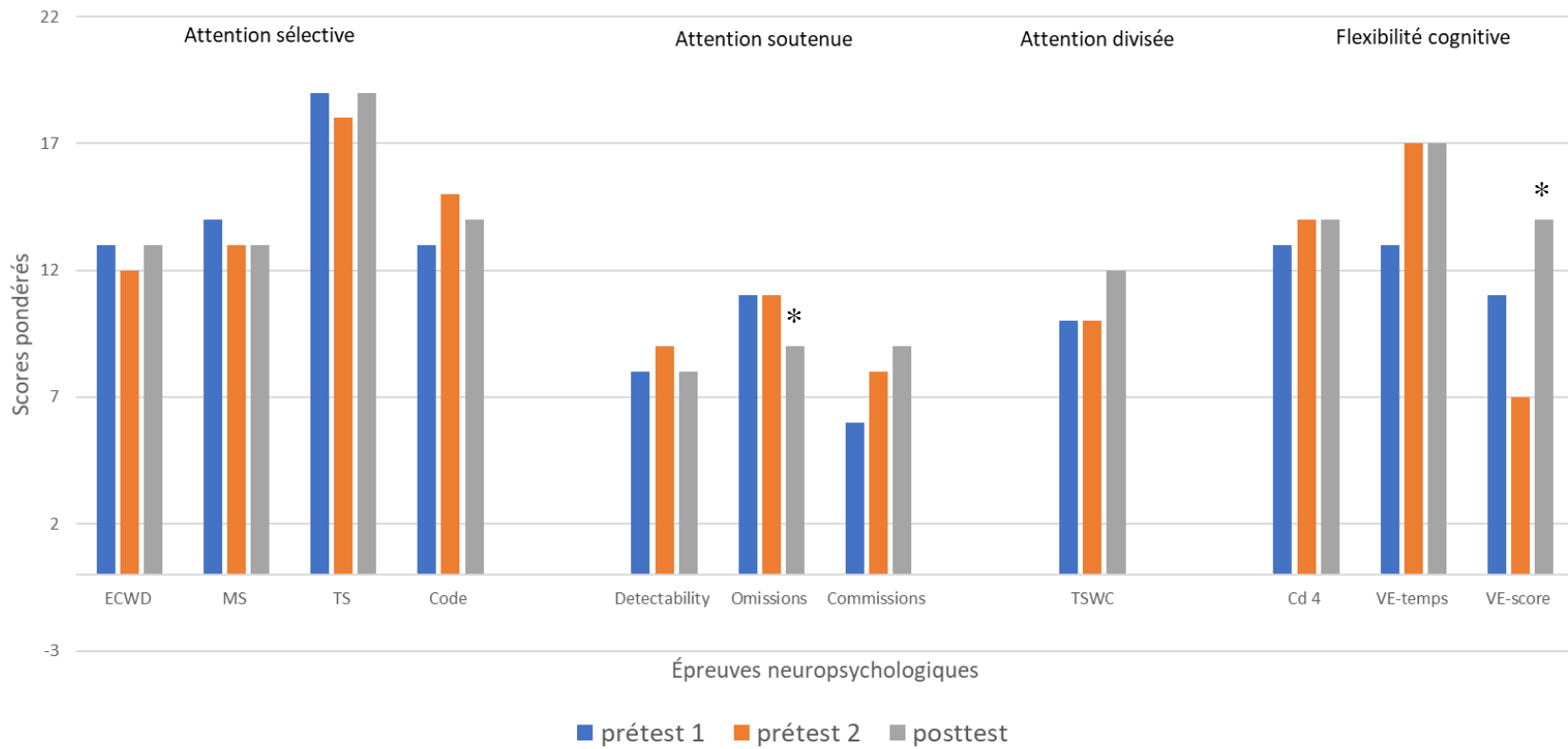
## Résultats (scores pondérés) du participant 2 aux épreuves neuropsychologiques selon les trois temps de mesure



\* : Changement significatif après l'intervention selon la formule RCI

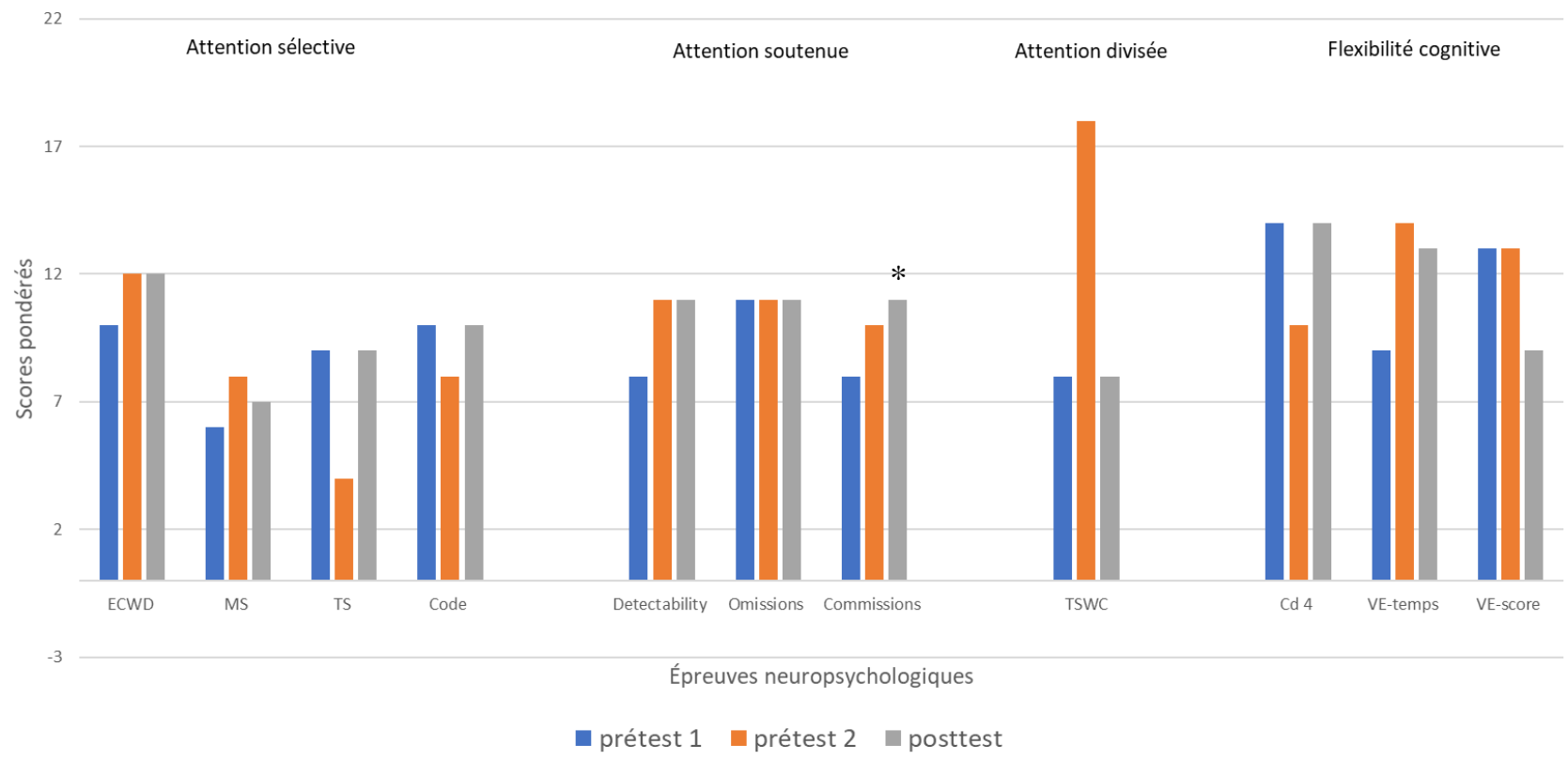


## Résultats (scores pondérés) du participant 3 aux épreuves neuropsychologiques selon les trois temps de mesure



\* : Changement significatif après l'intervention selon la formule RCI

Résultats (scores pondérés) du participant 4 aux épreuves neuropsychologiques selon les trois temps de mesure



\* : Changement significatif après l'intervention selon la formule RCI

**Annexe 12 : Différence des scores bruts obtenus aux tests neuropsychologiques et résultats de la formule RCI selon la condition attente et intervention**

Fonctions cognitives	Épreuves neuropsychologiques	Participant 1		Participant 2		Participant 3		Participant 4	
		Attente (RCI)	Intervention (RCI)	Attente (RCI)	Intervention (RCI)	Attente (RCI)	Intervention (RCI)	Attente (RCI)	Intervention (RCI)
Attention sélective	ECWD (TEA)	0 (0,75)	1* (0,78)	1* (0,75)	0 (0,78)	0 (0,75)	0 (0,78)	1* (0,75)	0 (0,78)
	MS (TEA)	-12 (20,42)	15 (20,02)	0 (20,42)	11 (20,02)	-8 (20,42)	2 (20,02)	3 (20,42)	1 (20,02)
	TS (TEA)	-1,20* (0,83)	-0,14 (0,97)	-0,25 (0,83)	-0,30 (0,97)	-0,28 (0,83)	0,35 (0,97)	0,71 (0,83)	-0,66 (0,97)
	Code (WAIS-IV)	-2 (16,12)	21 (25,10)	14 (16,12)	-1 (25,10)	10 (16,12)	-6 (25,10)	-7 (16,12)	11 (25,10)
Attention soutenue	<i>Detectability</i> (CPT-3)	-2 (4,77)	10* (5,23)	2 (4,77)	-7* (5,23)	4 (4,77)	-5 (5,23)	9* (4,77)	2 (5,23)
	<i>Omissions</i> (CPT-3)	1* (0,70)	-1 (1,44)	2* (0,70)	-5* (1,44)	0 (0,70)	-7* (1,44)	3* (0,70)	0 (1,44)
	<i>Commissions</i> (CPT-3)	-3 (7,17)	9* (3,04)	-3 (7,17)	4* (3,04)	8* (7,17)	3 (3,04)	7 (7,17)	4* (3,04)
Attention divisée	TSWC (TEA)	0,89 (2,35)	0,64* (0,49)	-0,98 (2,35)	0,04 (0,49)	-0,35 (2,35)	0,22 (0,49)	-2,62* (2,35)	2,92* (0,49)
Inhibition	Cd 3 (CWIS)	-5 (23,37)	-9 (13,95)	-2 (23,37)	6 (13,95)	4 (23,37)	0 (13,95)	-10 (23,37)	-4 (13,95)
Flexibilité cognitive	Cd 4 (CWIS)	-10 (10,45)	-8 (17,22)	-2 (10,45)	1 (17,22)	-8 (10,45)	0 (17,22)	27* (10,45)	-31* (17,22)
	VE-temps (TEA)	-1,10* (0,92)	-0,12 (0,48)	-0,14 (0,92)	-0,44 (0,48)	-0,64 (0,92)	-0,14 (0,48)	-1,50* (0,92)	0,6* (0,48)
	VE-score (TEA)	0 (1,22)	2* (1,57)	1 (1,22)	0 (1,57)	-1 (1,22)	2* (1,57)	0 (1,22)	0 (1,57)

*TEA : Test of Every day Attention, WAIS-IV : Wechsler Adult Intelligence Scale IV, CPT-3 : Continuous Performance Task 3, CWIS : Color Word Interference System, Cd : Condition*

*\*Changement significatif*

**Annexe 13 : Scores totaux des participants aux différents questionnaires selon les trois  
temps de mesure et résultats du calcul de la valeur C**

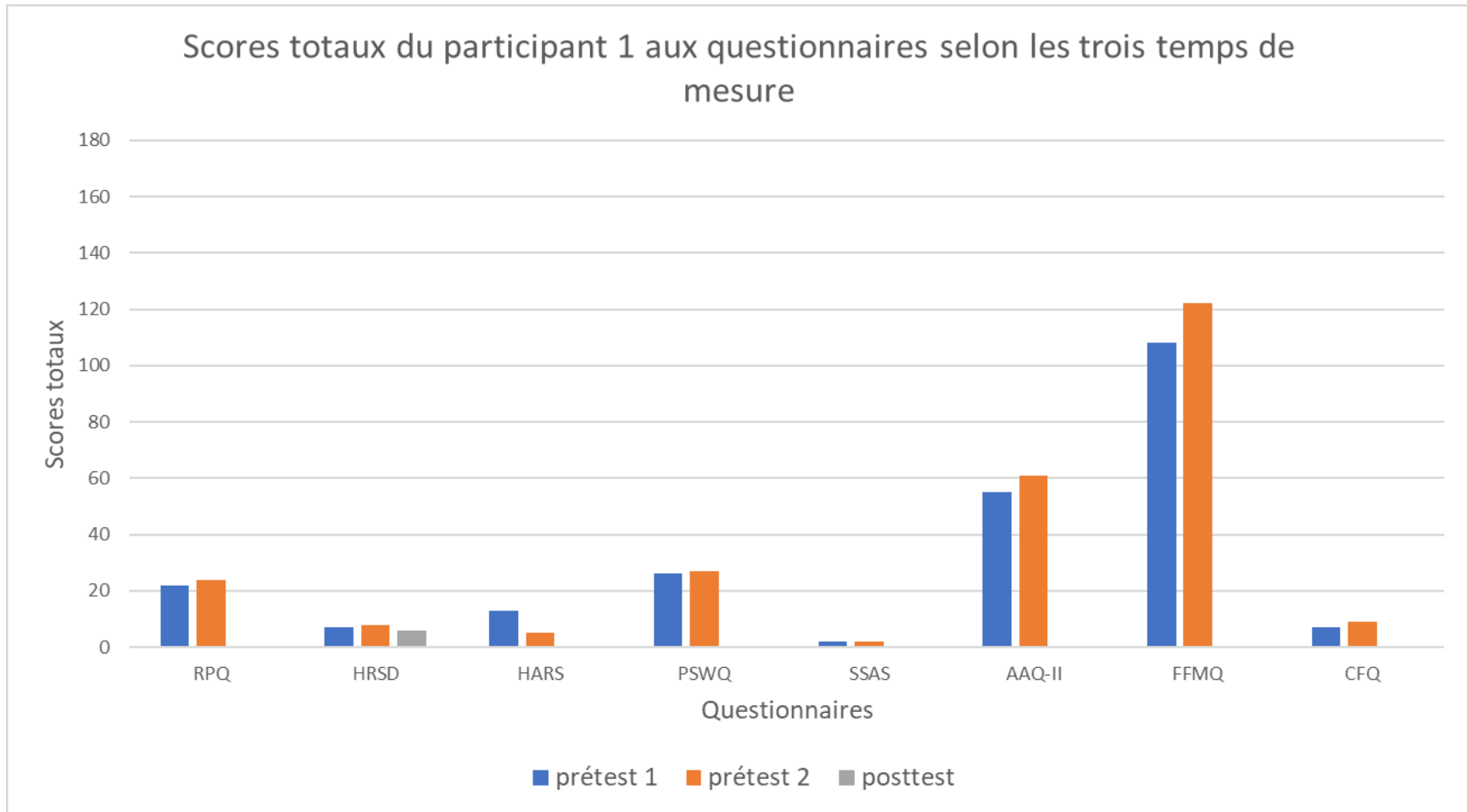
Participants	Questionnaires	Valeur C (ET)	Prétest 1	Prétest 2	Posttest
1	RPQ	--	22	24	-
	HRSD	--	7	8 <sup>1</sup>	6 <sup>a</sup>
	HARS	--	13	5 <sup>a</sup>	-
	PSWQ	--	26	27	-
	SSAS	1,98 (0,58) n = 75	2,1	1,8 <sup>a</sup>	-
	AAQ-II	47.49 (10.7) n = 210	55	61	-
	FFMQ	124 (18,4) n = 214	108	122	-
	CFQ	22.28 (8.3) n = 1040	7	9	-
2	RPQ	--	26	34 <sup>1</sup>	28 <sup>a</sup>
	HRSD	--	13	5 <sup>a</sup>	11 <sup>1</sup>
	HARS	--	15	18	19
	PSWQ	--	40	33 <sup>a</sup>	34
	SSAS	1,98 (0,58) n = 75	3,4	2,9	2,8
	AAQ-II	47.49 (10.7) n = 210	51	50	56
	FFMQ	124 (18,4) n = 214	130	128	124 <sup>a</sup>
	CFQ	22.28 (8.3) n = 1040	24	23	22 <sup>a</sup>
3	RPQ	--	6	26 <sup>1</sup>	18 <sup>a</sup>
	HRSD	--	8	16 <sup>1</sup>	11 <sup>a</sup>
	HARS	--	2	10	8
	PSWQ	--	36	37	37
	SSAS	1,98 (0,58) n = 75	3,2	3,3	3,6
	AAQ-II	47.49 (10.7) n = 210	50	53	45 <sup>a</sup>
	FFMQ	124 (18,4) n = 214	133	134	125
	CFQ	22.28 (8.3) n = 1040	22	25 <sup>1</sup>	31
4	RPQ	--	29	14 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>
	HRSD	--	3	9 <sup>1</sup>	0 <sup>a</sup>
	HARS	--	15	15	3 <sup>a</sup>
	PSWQ	--	37	39	32
	SSAS	1,98 (0,58) n = 75	2,2	2,3	2,1
	AAQ-II	47.49 (10.7) n = 210	52	47 <sup>a</sup>	58 <sup>1</sup>
	FFMQ	124 (18,4) n = 214	156	142	172
	CFQ	22.28 (8.3) n = 1040	22	21	17

<sup>a</sup> Changement significatif, où le score doit être inférieur ou égal au score critère

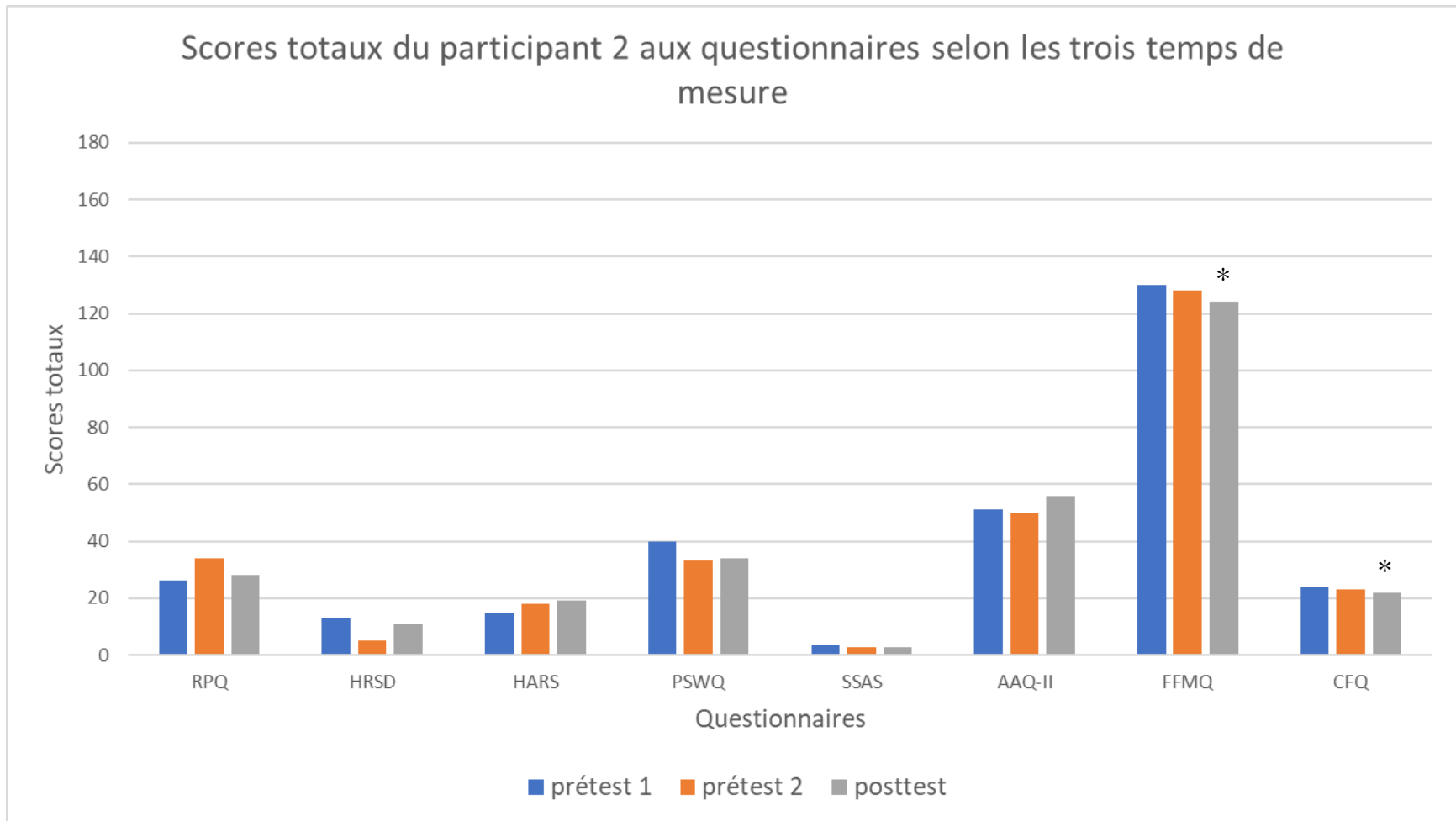
<sup>1</sup> Changement significatif, où le score doit être supérieur ou égal au score critère

Valeur C : moyenne de population non-clinique (Barsky et al., 1990; Dionne et al., 2016; Heeren, Douilliez, Peschard, Debrauwere, & Philippot, 2011; Monestès, Villatte, Mouras, Loas, & Bond, 2009)

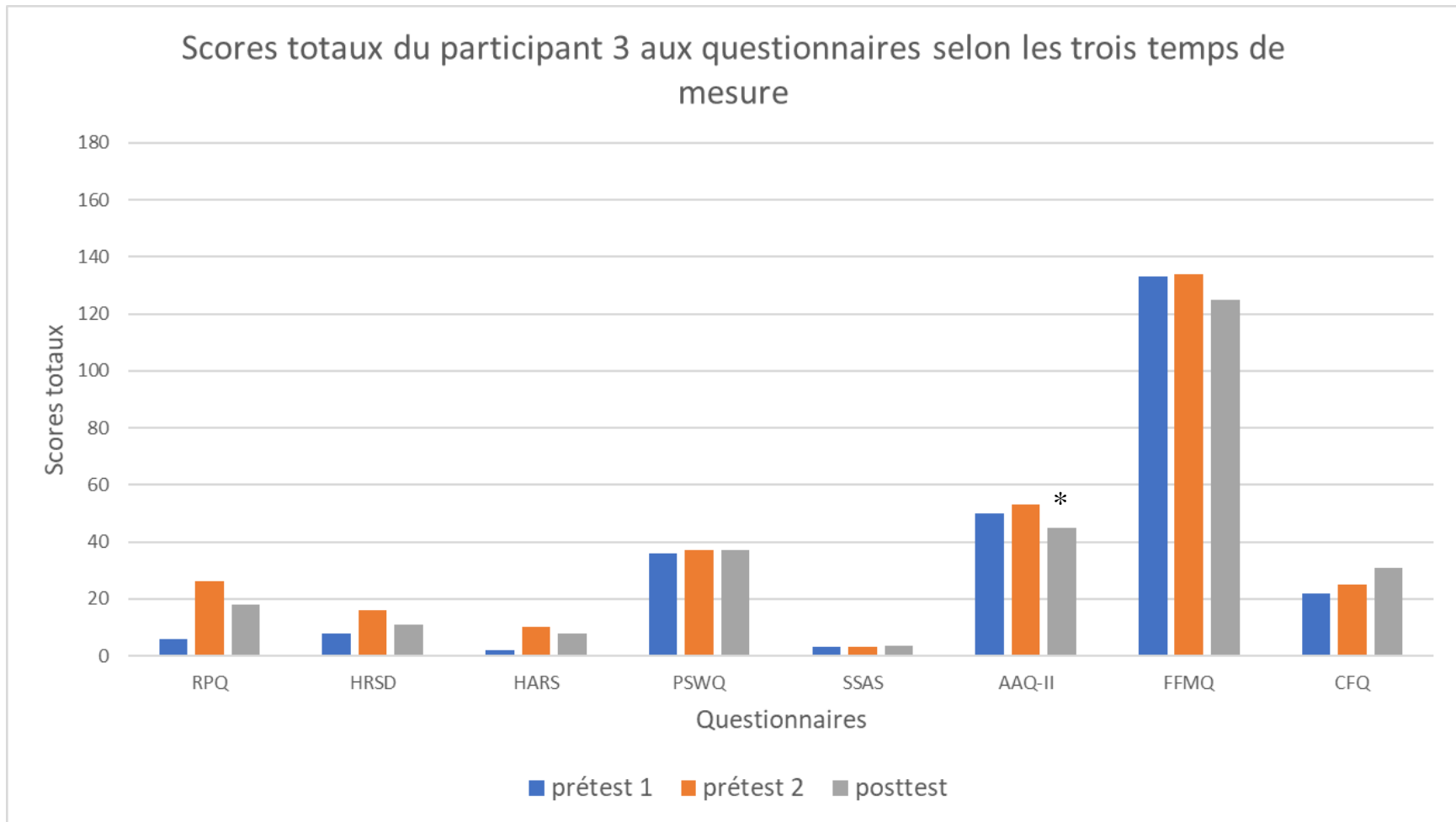
#### Annexe 14 : Résultats des participants aux différents questionnaires selon les trois temps de mesure



\* : Changement significatif après l'intervention selon les catégories préétablies ou le calcul de la valeur C

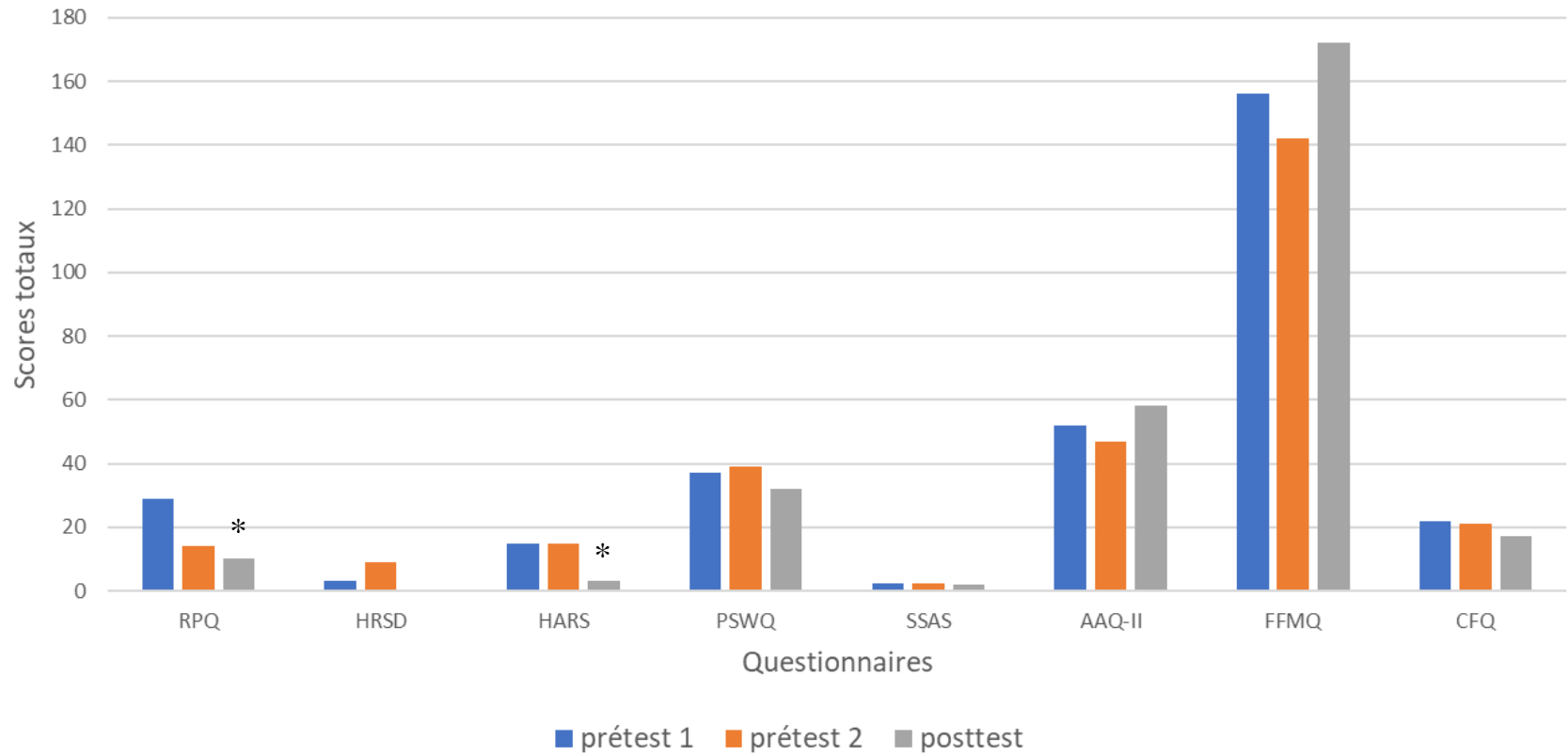


\* : Changement significatif après l'intervention selon les catégories préétablies ou le calcul de la valeur C



\* : Changement significatif après l'intervention selon les catégories préétablies ou le calcul de la valeur C

### Scores totaux du participant 4 aux questionnaires selon les trois temps de mesure



\* : Changement significatif après l'intervention selon les catégories préétablies ou le calcul de la valeur C