THÈSE

Pour l'obtention du grade de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE POITIERS
UFR de sciences humaines et arts
Centre de recherches sur la cognition et l'apprentissage (Poitiers)
(Diplôme National - Arrêté du 25 mai 2016)

École doctorale : Sciences du Langage, Psychologie, Cognition, Éducation (Poitiers)
Secteur de recherche : Psychologie

Présentée par :
Andrei-Cristian Tudorache

Implication de l'inhibition dans les biais de mémoire émotionnelle dans le Trouble de Stress Post-Traumatique

Directeur(s) de Thèse :
David Clarys, Wissam El-Hage

Soutenue le 27 novembre 2019 devant le jury

Jury :

Président	**Mathilde Husky**	Professeur - Université de Bordeaux
Rapporteur	**Virginie Postal-Le Dorse**	Professeur - Université de Bordeaux
Rapporteur	**Alain Brunet**	Professeur - Université McGill (Canada)
Membre	**David Clarys**	Professeur - Université de Poitiers
Membre	**Wissam El-Hage**	Professeur - Université de Tours
Membre	**Nelly Goutaudier**	Maître de conférences - Université de Poitiers

Pour citer cette thèse :
Andrei-Cristian Tudorache. *Implication de l'inhibition dans les biais de mémoire émotionnelle dans le Trouble de Stress Post-Traumatique* [En ligne]. Thèse Psychologie. Poitiers : Université de Poitiers, 2019. Disponible sur Internet <http://theses.univ-poitiers.fr>

UNIVERSITE DE POITIERS

ECOLE DOCTORALE
Sciences du Langage, Psychologie, Cognition, Education

Thèse pour obtenir le grade de : Docteur de l'Université de Poitiers
Discipline : Psychologie
Section CNU : 16

Présentée et soutenue publiquement par :
Andrei-Cristian TUDORACHE
le 27 novembre 2019

Implication de l'inhibition dans les biais de mémoire émotionnelle dans le Trouble de Stress Post-Traumatique

Sous la direction de :
David CLARYS et **Wissam EL-HAGE**

Jury :

Alain BRUNET	PU, Université McGill, Canada	Rapporteur
David CLARYS	PU, Université de Poitiers, France	Directeur
Wissam EL-HAGE	PU-PH, Université de Tours, France	Directeur
Nelly GOUTAUDIER	MCF, Université de Poitiers, France	Examinatrice
Mathilde HUSKY	PU, Université de Bordeaux, France	Examinatrice
Virginie POSTAL-LE DORSE	PU, Université de Bordeaux, France	Rapporteuse

CeRCA
UMR 7295

RÉGION Nouvelle-Aquitaine

Résumé

Cette thèse s'inscrit dans la volonté d'améliorer la compréhension du fonctionnement mnésique dans le Trouble de Stress Post-Traumatique (TSPT). Sur la base des limites de la littérature expérimentale sur le trouble, elle a été axée autour de deux objectifs : attester de la pertinence du paradigme Remember/Know dans l'évaluation des biais mnésiques dans le TSPT et étudier les mécanismes susceptibles de sous-tendre ces biais.

Au regard du premier objectif, les cinq études réalisées ont révélé une augmentation spécifique des reconnaissances Remember pour les mots à connotation traumatique dans les groupes TSPT comparativement aux groupes contrôles. Cette amélioration systématique de l'accès à un état de conscience autonoétique a ainsi permis de mettre en évidence un pattern robuste de biais mnésiques dans le trouble, tout en attestant de la pertinence du paradigme Remember/Know dans l'étude de ces biais et de leurs déterminants.

Concernant le second objectif, la première étude a révélé que les défauts d'inhibition attentionnelle lors de l'encodage ne permettent pas d'expliquer l'augmentation subséquente des reconnaissances Remember pour les stimuli à connotation traumatique. Par ailleurs, les deux études suivantes ont toutes deux révélé que l'encodage de ces stimuli demeure sous le contrôle inhibiteur des personnes souffrant de TSPT. Par conséquent, à l'opposé d'une vision irrépressible du fonctionnement de la mémoire dans le trouble, les biais mnésiques peuvent être inhibés dans le TSPT. Enfin, dans les deux dernières études, l'émergence des biais mnésiques s'est avérée indépendante de l'orientation attentionnelle à l'encodage, mais aussi de la disponibilité des ressources cognitives.

Considérées dans leur ensemble, ces études suggèrent que les biais de mémoire dans le TSPT peuvent être rattachés à une augmentation du sentiment de reviviscence de l'encodage des stimuli menaçants. Ce phénomène pourrait répondre à un encodage plus élaboré des informations menaçantes, via notamment leur association avec le vécu traumatique personnel. Par ailleurs, cet encodage particulier semble bénéficier d'une efficience accentuée, le rendant indépendant à la fois de l'orientation attentionnelle et de la disponibilité des ressources cognitives. Cependant, et de manière relativement contrintuitive, ce fonctionnement mnésique particulier demeure sous le contrôle inhibiteur des personnes souffrant de TSPT.

Au-delà des visions classiques du trouble, les résultats obtenus au cours de cette thèse ouvrent de nombreuses perspectives, tant pour la conceptualisation et l'étude expérimentale de la mémoire dans le TSPT qu'en vue d'aborder de nouvelles approches thérapeutiques.

Mots clés : TSPT, Mémoire, Emotion, Inhibiton, Attention, Remember/Know

Abstract

This doctoral thesis aimed to improve the comprehension of memory functioning in Posttraumatic Stress Disorder (PTSD). Based on prior experimental investigations, two main goals directed this work: the assessment of the reliability of Remember/Know investigations of memory biases in PTSD and the enlightenment of the cognitive mechanisms sustaining these memory biases.

Regarding the firs goal, each of the five experimental studies revealed specifically enhanced Remember recognitions for trauma-related words in PTSD participants as compared to controls. This systematically improved access to the autonoetic state of consciousness for trauma-related words highlighted a consistent pattern of memory biases in the disorder.

Regarding the second goal, the firs study revealed that attentional inhibitory deficits for trauma-related words during the encoding were unrelated to subsequent memory biases in PTSD. Even more surprisingly, the next two studies revealed that the encoding of trauma-related words could be inhibited in PTSD. As a consequence, contrary to uncontrollable views of memory functioning in the disorder, it appeared that memory biases could be willingly inhibited. Finally, the last two studies revealed that memory biases are neither affected by the attentional orientation during the encoding nor by the availability of cognitive resources.

Considered together, these studies suggest that memory biases in PTSD could be linked to an enhance reliving of the encoding of trauma-related information. Reflecting an increased memory contextualisation, this observation might be based on associations between trauma-related stimuli and personal traumatic memories. Moreover, these encoding processes seem to benefit from an enhanced efficiency. Accordingly, they were independent from both attentional orientation and the availability of cognitive resources. However, this peculiar memory functioning appeared to be controllable and could be inhibited.

Somehow counterintuitive considering PTSD symptomatology, these findings raised important prospects regarding conceptualisations and experimental assessments of memory functioning in PTSD, as well as regarding potential clinical applications.

Keywords: PTSD, Memory, Emotion, Inhibition, Attention, Remember/Know

Remerciements

Mes premiers remerciements vont tout naturellement à David Clarys qui, si l'on remonte quelques années avant la thèse, a suivi mon travail et mon évolution dans le milieu de la recherche pendant près de six ans. Cette longue collaboration a été portée par ses grandes qualités, tant humaines que professionnelles. Il a su, dès le début, m'aider à confirmer mon projet professionnel. Il a su m'accorder sa confiance pour ce vaste projet et s'est toujours montré présent pour me faire bénéficier de son expertise et de ses conseils. Plus largement, il a été un exemple de bienveillance et d'écoute. David m'a énormément appris. J'ai pu grâce à lui me réaliser pleinement dans un contexte de confiance et d'autonomie. Afin d'abréger cette partie, je peux dire qu'à l'aube d'une nouvelle étape de ma vie, je dois énormément à sa rencontre.

Je tiens également à remercier Wissam El-Hage qui a accepté de co-encadrer ce travail. De la même manière, Wissam a su faire preuve d'une grande confiance et bienveillance à mon égard. Depuis notre première rencontre, je reste impressionné par ses compétences cliniques, lesquelles me l'ont fait considérer comme une sorte de Dr. House de la psychiatrie (dans les côtés les plus positifs de cette dénomination). De la même manière, je reste admiratif de sa grande disponibilité et de sa grande réactivité pour apporter ses conseils, toujours à la pointe de la recherche clinique.

Au-delà de l'encadrement direct de cette thèse, je tiens à remercier Nelly Goutaudier avec qui j'ai eu la chance de collaborer mais aussi d'être voisin de bureau. Elle a toujours su se montrer disponible et je ne peux dénombrer les innombrables conseils et astuces dont j'ai bénéficié grâce à elle. Plus largement, je remercie Nelly pour sa bienveillance et les moments de pauses ou de congrès partagés. C'est par conséquent avec grand plaisir que je la remercie d'avoir accepté de faire partie du jury de cette thèse.

Je remercie tout particulièrement les autres membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont manifesté pour ce travail de thèse. Je remercie donc vivement le professeur Mathilde Husky mais aussi les professeurs Virgine Postal-Le Dorse et Alain Brunet qui ont accepté d'être rapporteurs de ce travail malgré leurs nombreuses obligations et parfois, en plus, le décalage horaire.

Je remercie également Géraldine Tapia avec qui j'ai eu la chance de collaborer. Plus largement, ce travail de thèse n'aurait pas été possible sans sa première exploration du sujet.

Je tiens également à remercier les nombreux collègues ayant été présents pendant les années de cette thèse. Je remercie tous les membres de l'équipe DysCo avec qui j'ai eu la chance de partager une équipe de recherche. Sans exception, ils ont tous fait preuve d'une grande bienveillance à mon égard et ont su m'apporter de nombreux conseils. Je remercie vivement Hélène et Sarah pour leur accueil et leur aide précieuse dans les démarches administratives ainsi que Jean et Didier pour leur aide dans le domaine de l'informatique.

J'ai également une pensée pour les collègues qui ont partagé mon expérience. En particulier, pour Arnaud dont je n'ai pas oublié les précieux conseils lors de mon arrivée en thèse. Je remercie par ailleurs mes collègues du bureau R.08 et en premier lieu Ophélie qui a largement facilité mon installation et les débuts de ma thèse, mais aussi plus tardivement Daniel et Julien pour tous les bons moments passés ensemble.

Sur un versant plus personnel, je remercie tous les amis qui ont participé à mon bien-être mais ont aussi su m'apporter leur aide dans les moments de besoin. Aussi, merci Célestin, Alyssa, Elodie (Prudi), Sinclair, Wilou...

Pour finir, j'ai une pensée particulière pour ma famille et toutes les personnes (et animaux de compagnie) qui ont partagé ma vie pendant ces années et qui m'ont soutenu et ont accepté les inévitables moments de stress ayant accompagné l'élaboration de ce manuscrit.

Sommaire

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I
CONCEPTUALISATIONS DU TROUBLE DE STRESS POST-TRAUMATIQUE (TSPT) 9
1. Historique 9
2. Critères Diagnostiques du DSM-5 10
2.1. Evolutions majeures du DSM-5 13
2.2. Epidémiologie 14
3. Modèles Cognitifs du Trouble 15
3.1. Le modèle d'Ehlers et Clark (2000) 15
3.2. La théorie de la double représentation 18

CHAPITRE II
MEMOIRE, ATTENTION ET INHIBITION AU SEIN DES FONCTIONS COGNITIVES 23
1. Les Systèmes Mnésiques 23
1.1. La mémoire 23
1.2. Le modèle SPI 24
1.2.1. La mémoire procédurale 26
1.2.2. La séparation mémoire implicite/mémoire explicite 27
1.2.3. Le système de représentations perceptives (SRP) 27
1.2.4. La mémoire sémantique 28
1.2.5. La mémoire de travail 28
1.2.6. La mémoire épisodique 29
1.2.7. Les états de conscience associés au souvenir 30
1.2.8. Le paradigme Remember/Know 30
2. L'Attention et les Composantes Inhibitrices 31
2.1. L'attention 31
2.2. L'inhibition au sein des fonctions exécutives 33

CHAPITRE III
COGNITION, EMOTION ET TSPT 35
1. Fonctionnement Neurocognitif dans le TSPT 35
2. Importance de l'Emotion dans le TSPT 37
2.1. Remaniements émotionnels et vécu traumatique 38
2.2. Bases neurologiques des biais émotionnels dans le TSPT 39
2.2.1. Mémoire et hippocampe 39
2.2.2. Amygdale et traitement émotionnel 41
2.2.3. Cortex préfrontal et contrôle exécutif 42
2.2.4. Vers un réseau cérébral des dysfonctionnements cognitifs du TSPT 43
3. Mémoire Emotionnelle et TSPT 45
3.1. Le modèle SPI dans le TSPT 46
3.2. Les versant anoétique de la mémoire dans le TSPT 47
3.2.1. Le système de représentations perceptives 47
3.2.2. La mémoire implicite 49
3.3. Le versant noétique de la mémoire dans le TSPT 51
3.3.1. La mémoire de travail 51
3.3.2. La mémoire explicite 53
3.4. Le versant autonoétique de la mémoire dans le TSPT 57
3.4.1. L'importance du contexte dans la mémoire traumatique 57
3.4.2. Paradigme R/K et TSPT 58
4. Attention et Contrôle Inhibiteur dans le TSPT 61
4.1. Fonctionnement et biais attentionnels dans le TSPT 61
4.1.1. Méthodologies d'étude des biais attentionnels 62
4.1.2. L'hypervigilance 64
4.1.3. Facilitation attentionnelle ou difficultés de désengagement? 67
4.1.4. Modèle Vigilant-Evitant 69
4.2. Contrôle inhibiteur 71
4.2.1. Fonctionnement inhibiteur dans le TSPT 72
4.2.2. Evaluations de l'inhibition en mémoire 74

CHAPITRE IV
BIAIS COGNITIFS DANS LE TSPT : PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE 79
1. Conclusion sur les Travaux Précédents 79
2. Problématique 80

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE V
METHODOLOGIE GENERALE 87
1. Recrutement des Participants 87
2. Echelles Cliniques 88
3. Choix des Stimuli 91
4. Procédure Générale 94

CHAPITRE VI
TRAVAUX EXPERIMENTAUX 96
Etude 1 :
Biais mnésiques et inhibiteurs dans le trouble de stress post-traumatique
1. Présentation résumée de l'étude 97
2. Article 1 100
Etude 2 :
Contrôle inhibiteur de la recollection des informations menaçantes dans le TSPT
1. Présentation résumée de l'étude 121
2. Article 2 124
Etude 3 :
Maintien du contrôle mnésique et attentionnel pour les stimuli menaçants dans le TSPT
1. Présentation résumée de l'étude 136
2. Article 3 139
Etude 4 :
Allocation attentionnelle à l'encodage : vers une indépendance du fonctionnement mnésique et attentionnel dans le TSPT
1. Présentation résumée de l'étude 166
2. Article 4 169
Etude 5 :
Biais mnésiques et trouble de stress post-traumatique : vers une mémorisation plus efficiente des informations menaçantes
1. Présentation résumée de l'étude 198
2. Article 5 201

CHAPITRE VII
DISCUSSION GENERALE 223
1. Paradigme R/K et Biais Mnésiques 225
2. Inhibition et Biais Mnésiques 228
3. Vers une Efficience Augmentée du Traitement de la Menace 231
4. Intégration des Résultats 233
5. Conclusions et Perspectives 234

BIBLIOGRAPHIE 244
INDEX DES AUTEURS 279
ANNEXES 283

Préambule

Depuis ses premières descriptions, le Trouble de Stress Post-Traumatique (TSPT) est indissociable des particularités du fonctionnement de la mémoire. Si le vécu traumatique est à la source du TSPT, c'est par la mémoire de ce vécu que se construit la symptomatologie du trouble. Les réminiscences involontaires, récurrentes, irrépressibles et parfois particulièrement vivides du traumatisme vont ainsi maintenir dans le présent ce vécu censé appartenir au passé et, avec lui, la détresse émotionnelle associée.

La compréhension du fonctionnement de la mémoire dans le trouble a animé les cliniciens et chercheurs depuis plusieurs décennies. Sur le versant expérimental, les travaux ont été portés par la volonté d'approcher les caractéristiques clés de la mémoire traumatique. Aussi, les concepts d'émotion, de conscience et de contrôle ont progressivement été intégrés au sein des évaluations cognitives. Parmi les résultats majeurs de cette littérature, la mémoire dans le TSPT a été associée à des biais favorisant les informations menaçantes au détriment des autres informations. Si ces biais offrent une traduction expérimentale du fonctionnement de la mémoire traumatique, de nombreuses inconnues demeurent quant à la compréhension de leur fonctionnement. Les différentes études mises en œuvre au cours de cette thèse visaient à pallier certaines de ces lacunes.

Deux objectifs ont plus particulièrement guidé les études réalisées : intégrer la notion de reviviscence dans l'étude expérimentale des biais de mémoire émotionnelle dans le TSPT et approcher les mécanismes explicatifs de ces biais. Le postulat situé à la base de ces travaux stipule que l'impression de reviviscence pourrait être un facteur déterminant, non seulement des symptômes intrusifs du trouble, mais aussi des biais mnésiques mis en évidence dans la littérature. Au regard des mécanismes explicatifs, les différents travaux ont été guidés par l'étude expérimentale des caractéristiques fondamentales de la symptomatologie du trouble, et plus spécifiquement par l'étude du caractère incoercible de la mémoire traumatique.

Ce manuscrit vise a présenter ces éléments, depuis les conceptualisations cliniques et cognitives du TSPT jusqu'aux données expérimentales sur les biais émotionnels au sein du fonctionnement cognitif, en passant par une présentation des principales fonctions cognitives abordées dans ce travail. Sera ensuite développée la problématique ayant guidé le versant expérimental de cette thèse. La partie expérimentale vise à présenter la méthodologie générale ainsi que les cinq études réalisées, sous leur forme résumée en français, puis sous leur forme intégrale engagée dans un processus de publication en anglais. Ce manuscrit se conclura par une présentation des apports et des perspectives soulevées par ce travail de thèse.

Partie Théorique

Chapitre I
Conceptualisations du Trouble de Stress Post-Traumatique (TSPT)

Se trouver confronté à la maladie, à la violence, à la peur ou encore au deuil est une situation inévitable au cours de nos vies. Dans la majorité des cas, ces expériences seront surmontées et reléguées au passé. Parler de Trouble de Stress Post-Traumatique (TSPT) renvoie au constat que, parfois, la marque laissée par de tels événements devient partie intégrante de la vie d'une personne. Développé au fil des guerres ayant ponctué les derniers siècles, le TSPT a bénéficié d'un regain d'intérêt suite aux attentats terroristes des dernières années. Au-delà de ces tragédies, le TSPT est un trouble fréquent dans la population et peut survenir consécutivement à un ensemble d'événements portant atteinte à l'intégrité physique ou psychologique des individus. Dans les populations occidentales, et notamment aux Etats-Unis, la prévalence du trouble est estimée à environ 10% (cf., I.2.2, page 14). Notons par ailleurs que près d'un quart des étudiants ayant participé aux études de cette thèse présentaient des niveaux de symptômes dépassant le seuil de probabilité d'un TSPT aux échelles cliniques. Considérant à la fois l'importance de cette prévalence et les répercussions du trouble sur la vie des individus, il est important d'améliorer la compréhension des mécanismes impliqués dans le développement et le maintien du TSPT. Ceci constitue l'objet fondamental de cette thèse.

1. Historique

Si le Trouble de Stress Post-Traumatique (TSPT) a été largement documenté et vulgarisé au cours des tragédies marquantes de ces dernières années, sa reconnaissance clinique est néanmoins relativement récente. Entré dans le Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux sous la terminologie actuelle en 1980 (DSM-III, APA, 1980), le TSPT a pris différentes appellations au fil des années. A la sortie de la seconde guerre mondiale, le DSM-I (APA, 1952) propose l'appellation de « réaction de stress majeure » pour traduire les conséquences de la confrontation à des stresseurs extrêmes. Le trouble est ensuite retiré du DSM-II (APA, 1968). Ce retrait concorde avec la polémique concernant la guerre du Vietnam, et les demandes d'indemnités des soldats de retour du front. Le TSPT est réintroduit dans la troisième version du manuel, laquelle entérine par ailleurs la terminologie contemporaine. Si les principaux critères diagnostiques demeurent d'actualité, ces derniers vont évoluer au cours des 35 dernières années pour répondre aux évolutions scientifiques et

cliniques mais aussi à la reconnaissance des victimes de stresseurs extrêmes, désormais plus limités aux seuls faits d'armes.

Malgré ces évolutions récentes, la description des caractéristiques associées au TSPT remonte à bien plus longtemps. Si dès l'Iliade d'Homère on retrouve des mentions aux séquelles psychologiques suite aux combats, les premières descriptions systématiques des symptômes sont issues des accidents associés aux débuts du chemin de fer au cours du 19ème siècle. Sur fond de demandes de dédommagements, se posait alors la question de l'ancrage corporel des symptômes psychiques (e.g., Erichsen, 1866 ; Oppenheim, 1889). Le TSPT doit une de ses premières descriptions à Janet (1889). Longtemps laissée de côté dans les courants psychanalytiques ayant marqué le début du 20ème siècle, l'approche du TSPT de Janet est aujourd'hui étrangement d'actualité. Posant les prémisses des modèles cognitifs actuels, Janet associe le TSPT à un fonctionnement particulier de la mémoire. Plus précisément, il postule que la peur et les ressentis émotionnels extrêmes associés au vécu traumatique se traduisent par une incapacité pour l'individu à intégrer le souvenir de cet événement de manière consciente dans son esprit. Ce défaut d'intégration se répercuterait alors par des souvenirs échappant au contrôle et à la conscience. En lien avec ce postulat, la confrontation à des indices susceptibles de rappeler l'expérience traumatique peut amener les individus à voir resurgir à la conscience des éléments du traumatisme sous la forme d'images, de sensations physiques ou de réactions comportementales. Par ailleurs, les efforts pour maintenir ces souvenirs hors de la conscience seraient couteux en énergie et altéreraient la capacité de l'individu traumatisé à intégrer de nouvelles expériences et apprentissages, ou encore à se focaliser sur ses actions et s'engager dans des relations. Enfin, à l'image des thérapies cognitivo-comportementales et modèles cognitifs actuels (e.g., Ehlers & Clark, 2000, cf., I.3, page 15), Janet rattache la rémission du trouble au rappel et à l'intégration des éléments oubliés et dissociés de l'expérience traumatique. Si la vision de Janet a par la suite été remplacée par les approches psychanalytiques ou par la nécessité de trouver des causes corporelles aux symptômes pendant la première guerre mondiale, elle fait aujourd'hui partie intégrante des conceptualisations du TSPT.

2. Critères Diagnostiques du DSM-5

La cinquième et dernière version du DSM (DSM-5, APA, 2013) fait désormais figure d'autorité dans la description du TSPT. Inclus dans la catégorie des troubles liés à des traumatismes ou à des facteurs de stress, le TSPT y est décrit selon 8 critères (i.e., *A à H*) nécessaires à l'établissement du diagnostic.

Critère A : Exposition traumatique

Critère primordial dans l'établissement du diagnostic, le critère *A* précise la nature de l'exposition traumatique. Celle-ci comprend l'exposition à la mort, à une menace de mort, à une blessure grave ou à des violences sexuelles. Elle peut être directe, lors du vécu en personne de l'expérience, ou indirecte, lorsque la personne a été le témoin d'un ou plusieurs de ces événements ou a appris leur survenue chez ses proches. Enfin, la personne peut avoir été exposée de manière répétée ou extrême aux caractéristiques aversives de ces événements. Cette dernière précision se rapporte principalement aux professionnels (e.g., policiers, secouristes) intervenant dans la gestion des conséquences de ces événements.

Critère B : Symptômes intrusifs/envahissants

Recouvrant les répétitions mnésiques du trouble, le critère *B* nécessite la présence à minima d'une des cinq manifestations suivantes :

1. Des souvenirs répétitifs, involontaires et envahissants du ou des événements traumatiques, lesquels entrainent un sentiment de détresse.
2. Des rêves répétitifs entrainant un sentiment de détresse et pour lesquels le contenu et/ou l'affect sont liés à ou aux événements traumatiques.
3. Des réactions dissociatives (e.g., flashbacks) au cours desquelles la personne se sent ou agit comme si le ou les événements allaient se reproduire.
4. Des sentiments intenses ou prolongés de détresse psychique lors de l'exposition à des indices internes ou externes évoquant ou ressemblant à un aspect du ou des événements traumatiques.
5. Des réactions physiologiques marquées suite à l'exposition à ces indices.

Critère C : Symptômes d'évitement

La personne doit présenter au moins un type d'évitement persistant des stimuli associés au traumatisme. S'accompagnant d'un sentiment de détresse, cet évitement peut porter sur :

1. Les rappels internes de l'expérience traumatique (e.g., pensées, souvenirs, sentiments).
2. Les rappels externes (e.g., personnes, endroits, conversations, activités, objets, situations) susceptibles d'évoquer de tels souvenirs, pensées ou sentiments.

Critère D : Altérations des cognitions et de l'humeur

Regroupant les altérations des cognitions et de l'humeur associées à l'expérience traumatique, le critère *D* requiert la présence d'au moins deux des manifestations suivantes :

1. Incapacité à se rappeler un aspect important du ou des événements traumatiques.
2. Croyances négatives persistantes et exagérées sur soi-même, les autres ou le monde.
3. Distorsions cognitives persistantes sur la cause ou les conséquences du vécu traumatique, poussant la personne à se blâmer ou à blâmer d'autres personnes.
4. Etat émotionnel négatif persistant (e.g., crainte, horreur, colère, culpabilité ou honte).
5. Réduction nette de l'intérêt ou de la participation à des activités importantes.
6. Détachement d'autrui ou sensation de devenir étranger par rapport aux autres.
7. Incapacité à éprouver des émotions positives (e.g., bonheur, satisfaction ou sentiments affectueux).

Critère E : Altérations de l'éveil et de la réactivité

Le vécu traumatique doit être associé à au moins deux des altérations suivantes de l'éveil et de la réactivité :

1. Comportement irritable ou accès de colère s'exprimant typiquement par une agressivité verbale ou physique envers des personnes ou des objets.
2. Comportement irréfléchi ou autodestructeur.
3. Etat d'hypervigilance.
4. Réactions de sursaut exagérées.
5. Problèmes de concentration.
6. Perturbation du sommeil.

Critère F : Durée des symptômes

Par une durée des symptômes devant excéder un mois, le critère *F* permet de distinguer le TSPT du Trouble de Stress Aigu (TSA).

Critère G : Souffrance et altération du fonctionnement

Les perturbations associées à ces symptômes doivent par ailleurs entrainer une souffrance cliniquement significative et/ou une altération du fonctionnement social, professionnel ou dans d'autres domaines importants pour l'individu.

Critère H : Exclusion des facteurs confondants

Enfin, ces perturbations ne doivent pas pouvoir être rattachées aux effets physiologiques d'une substance (e.g., médicaments, alcool, drogues) ou à une autre affection médicale.

Sous-types de TSPT

Deux sous-types de TSPT peuvent également être spécifiés au sein du DSM-5. Un premier sous-type dit avec symptômes dissociatifs inclut la présence additionnelle de symptômes de dépersonnalisation et/ou de déréalisation. La dépersonnalisation est décrite par des expériences persistantes ou récurrentes de se sentir détaché de soi, comme si l'on était un observateur extérieur de ses processus mentaux ou de son corps. La déréalisation recouvre quant à elle des expériences persistantes ou récurrentes d'un sentiment d'irréalité de l'environnement (e.g., monde vécu comme irréel, onirique, éloigné ou déformé). Le deuxième sous-type dit à expression retardée a été introduit pour circonscrire les cas où les critères diagnostiques ne sont atteints qu'à partir de 6 mois après l'expérience traumatique.

2.1. Evolutions majeures du DSM-5

Le passage à la cinquième version du DSM a également été accompagné d'une série de changements pour le TSPT. Loin d'être exhaustive, la description suivante reprend les principaux points de rupture avec la quatrième version du manuel (DSM-IV, APA, 1994). Opéré dès la classification du trouble, un premier changement fait sortir le TSPT de la catégorie des troubles anxieux, pour prendre part à une catégorie plus spécifique de troubles liés à des traumatismes ou à des facteurs de stress. Ce changement a principalement été porté par l'observation d'une grande hétérogénéité dans les réponses au vécu traumatique. Plus précisément, celles-ci ne sont pas uniquement anxieuses, mais peuvent notamment revêtir un pattern dysphorique, dissociatif, agressif, inclure un abus de substances ou demeurer sur le versant de la honte et de la culpabilité (Friedman & Resick, 2014). Parallèlement, un autre changement majeur, introduit dans le DSM-5, se rapporte à la nature même de l'événement traumatique (critère *A*). Celui-ci ne doit désormais plus nécessairement être accompagné d'une réaction de peur intense, de sentiments d'impuissance et d'horreur (DSM-IV, APA, 1994). Parmi les raisons évoquées à la suppression de ce critère nous pouvons citer son caractère peu prédictif ou encore son aspect limitant pour certaines populations (e.g., personnel militaire), au sein desquelles le déni de l'expression de ces réactions n'empêche pas le développement du trouble (e.g., Brewin, Andrews, & Rose, 2000). Enfin, la séparation des

réactions d'évitement au sein d'un critère propre (i.e., critère *C*) les a rendues indispensables pour la pose du diagnostic. Incluses précédemment au sein d'un même critère avec les altérations des cognitions et de l'humeur, cette séparation répond aux résultats d'analyses factorielles confirmatoires allant dans le sens d'une dissociation entre ces deux ensembles de symptômes (Friedman & Resick, 2014). En lien avec cette séparation, les altérations de la cognition font désormais explicitement partie des critères diagnostiques. Si l'on n'a cité ici que les changements majeurs survenus dans la dernière version du DSM, d'autres modifications sont susceptibles d'affecter les diagnostics du trouble. Néanmoins, malgré ces changements, la plupart des études s'accordent sur une prévalence similaire du trouble selon l'utilisation des critères du DSM-IV ou du DSM-5 (e.g., Calhoun et al., 2012 ; Kilpatrick et al., 2013 ; Miller et al., 2013).

2.2. Epidémiologie

La prévalence du TSPT sur la vie entière est estimée à environ 10% aux Etats-Unis (e.g., 16.6%, Miller et al., 2013 ; 8.7%, Kessler et al., 2005 ; 7,8% Kessler, Sonnega, Bromet, Hughes, & Nelson, 1995). Néanmoins, de nombreux facteurs sont à prendre en considération dans son estimation. En premier lieu, il convient d'évoquer le risque de se trouver confronté à des événements traumatiques. Aux Etats-Unis, avec un risque estimé à environ 50% sur la vie entière, la prévalence associée était de 7,8% (Kessler et al., 1995). Cependant, en période de conflits, par exemple en Algérie, où la confrontation à un événement traumatique présentait un risque de 92%, la prévalence du trouble atteignait 37.4% (De Jong et al., 2001). Un deuxième facteur à prendre en compte repose sur le type d'événement vécu. Associé aux prévalences les plus élevées, le risque de développer le trouble suite au vécu d'un viol est estimé à 65% pour les hommes et 45,9% pour les femmes. Comparativement, un vécu d'accident grave est associé à un risque de 6,3% pour les hommes et 8,8% pour les femmes (Kessler et al., 1995). Considérant le risque accru d'être confronté à un viol dans la population féminine, cet aspect permet par ailleurs de fournir une explication aux différences de prévalences entre les femmes (26%) et les hommes (11%) (Miller et al., 2013). Parallèlement à ces considérations, le développement d'un TSPT suite à un vécu traumatique est également tributaire de différents facteurs protecteurs ou de risque. Dans leur méta-analyse, Brewin, Andrews et Valentine (2000) identifient le manque de support social comme le principal facteur de risque de développement d'un TSPT (r = .40), suivi par un vécu d'événements traumatiques préalables (r = .32).

3. Modèles Cognitifs du Trouble

Partant des descriptions cliniques du TSPT, le développement des modèles cognitifs a été motivé par la recherche des facteurs impliqués dans le développement et le maintien des symptômes. Le point commun aux différents modèles repose sur la volonté d'expliquer les manifestations du trouble par l'impact du vécu traumatique sur les grandes fonctions cognitives. L'accent est alors mis sur la manière dont les individus confrontés à un traumatisme vont traiter les informations et plus particulièrement, considérant le caractère central de la mémoire dans le TSPT, sur la compréhension des spécificités du fonctionnement de la mémoire traumatique. Dans la partie suivante seront présentés deux modèles particulièrement influents dans la littérature sur le TSPT : le modèle d'Ehlers et Clark (2000) et la théorie de la double représentation (Brewin, Dalgleish, & Joseph, 1996 ; Brewin, Gregory, Lipton, & Burgess, 2010).

3.1. Le modèle d'Ehlers et Clark (2000)

Intimement liée au fonctionnement de la mémoire traumatique, la conceptualisation du TSPT proposée par Ehlers et Clark (2000) demeure parmi les plus influentes. En fil rouge à cette modélisation se trouve le paradoxe d'une coexistence de phénomènes hypermnésiques et amnésiques au sein de la mémoire traumatique. Le postulat général stipule que l'hypermnésie du traumatisme, en maintenant la confrontation au vécu traumatique, constitue la principale source de souffrance des individus. A l'opposé, les éléments amnésiques, traduisant l'incapacité concomitante à rappeler d'autres aspects de l'expérience traumatique, empêcheraient l'intégration des souvenirs en mémoire et constitueraient par conséquent des facteurs essentiels du maintien du trouble. En plus d'associer ces mécanismes aux perspectives de prises en charge cognitivo-comportementales, le modèle d'Ehlers et Clark propose d'intégrer ces symptômes mnésiques au sein d'une modélisation des facteurs de développement et de maintien du trouble.

De manière schématique, au centre de leur modèle du TSPT, Ehlers et Clark (2000) situent un sentiment de menace imminente. Ce sentiment de menace entretient un lien direct avec une partie de la symptomatologie du trouble et les stratégies de coping mises en œuvre par les individus (voir Figure 1 pour une représentation schématique du modèle). Le sentiment de menace est lui-même déterminé par deux facteurs : la nature du souvenir de l'événement traumatique et l'évaluation de l'événement et/ou de ses conséquences. La nature du souvenir de l'événement traumatique est principalement tributaire de son encodage en mémoire autobiographique et de son intégration avec les autres souvenirs. Le postulat sous-

jacent stipule que le stress intense accompagnant le vécu traumatique induit un souvenir fragmenté, mal intégré, et mal élaboré. Confirmé dans des études expérimentales (e.g., Kleim, Wallott, & Ehlers, 2008), ce manque d'intégration des souvenirs se traduirait par des traces mnésiques désorganisées et décontextualisées. Sur le plan symptomatique, ces phénomènes sont associés au paradoxe entre une difficulté à rappeler certains détails de l'événement et des intrusions mnésiques particulièrement intenses et facilement déclenchées par des indices de l'environnement. Parallèlement, l'évaluation de l'événement et de ses conséquences inclut les distorsions cognitives susceptibles d'apparaître consécutivement au vécu traumatique. Ces distorsions sont classiquement associées à une vision biaisée du monde environnant, notamment en ce qui concerne sa dangerosité, mais aussi à une vision négative de la personne elle-même et de ses capacités et compétences à faire face à la situation. Si cette évaluation et la nature du souvenir sont susceptibles de s'influencer mutuellement, elles sont également toutes deux dépendantes de deux autres facteurs : les traitements cognitifs durant l'événement traumatique et les éléments relevant de la vie antérieure de la personne et des caractéristiques de l'événement. Les éléments de la vie antérieure comprennent un ensemble de données anamnestiques, incluant les expériences antérieures, les croyances, les événements marquants, les stratégies d'adaptation, les traumatismes antérieurs, les facteurs de risque et de protection, la personnalité, etc. De plus, ces facteurs sont regroupés avec les caractéristiques de l'événement traumatique (e.g., menace perçue, sentiment de contrôle) ainsi qu'avec les séquelles, notamment physiques, du vécu traumatique. Susceptibles d'affecter les stratégies de coping, ces éléments influencent également les traitements cognitifs mis en place durant l'événement et son encodage. Dans cette dernière catégorie, sont notamment regroupés le déclenchement d'un état dissociatif péri-traumatique ou encore l'activation des neuro-circuits de la peur.

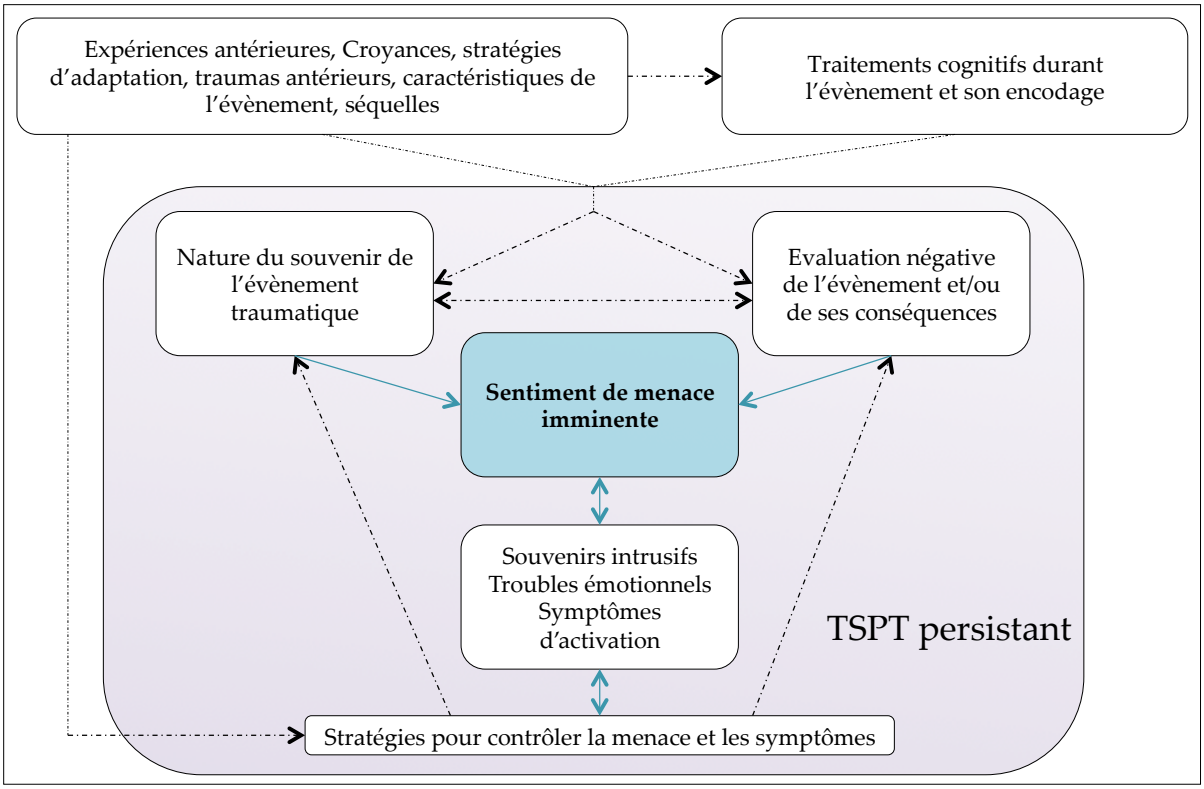


Figure 1 : Représentation schématique adaptée du modèle d'Ehlers et Clark (2000)

Outre cette proposition d'une vision d'ensemble du trouble depuis les données anamnestiques jusqu'aux stratégies visant à gérer la symptomatologie, la conceptualisation d'Ehlers et Clark (2000) présente l'avantage de relier ces éléments aux perspectives thérapeutiques. Accordant une place centrale aux souvenirs traumatiques à la fois dans le développement et le maintien du trouble, le principal levier thérapeutique proposé repose sur l'intégration de ces souvenirs au sein de la mémoire autobiographique. Plus précisément, l'objectif thérapeutique vise à pallier le manque de contrôle associé au fonctionnement de la mémoire traumatique. L'atteinte de cet objectif passerait par la remémoration des éléments oubliés et l'intégration des souvenirs traumatiques en un ensemble plus cohérent et complet se rapprochant des autres formes des souvenirs. En résumé, la rémission de l'hypermnésie pathologique passerait par la réduction de l'amnésie déclarative (Desmedt, Marighetto, & Piazza, 2015). Parallèlement aux interventions visant la mémoire traumatique, la prise en charge proposée est intimement liée à la modification des stratégies de coping inadaptées. Au premier plan de ces stratégies se trouve l'évitement. Empêchant à la fois le développement de stratégies plus adaptées et la restructuration des souvenirs traumatiques, un premier pas vers la rémission du trouble consiste à réduire le recours à cette stratégie. Parmi les techniques mises en avant par les auteurs, l'exposition tient une position privilégiée. Faisant partie des

prises en charge ayant fait leurs preuves dans la réduction de la symptomatologie du TSPT (e.g., Bradley, Greene, Russ, Dutra, & Westen, 2005), l'exposition consiste à amener les patients à se confronter au souvenir traumatique et aux éléments associés, généralement au travers d'un récit détaillé. Le principe général vise à aboutir à un récit le plus détaillé possible, intégrant notamment les ressentis émotionnels et corporels associés au vécu traumatique. Loin de se limiter à confronter le patient à son vécu traumatique, cette technique s'accompagne d'un travail de restructuration des cognitions dysfonctionnelles (e.g., dangerosité du monde) et de réduction du recours aux stratégies inadaptées (e.g., évitement). En plus de concourir à des phénomènes d'habituation par rapport aux souvenirs traumatiques, les effets bénéfiques de l'exposition passeraient par l'intégration au sein du souvenir des éléments sensoriels et émotionnels mais aussi des éléments plus contextuels et déclaratifs. L'objectif final vise la formation d'un souvenir plus cohérent, moins lacunaire et, par la contextualisation dans le passé personnel et l'intégration dans un système mnésique moins tributaire de phénomènes d'amorçage, moins susceptible de s'imposer aux individus sous des formes intrusives.

Largement reprise et appuyée dans la littérature, cette conceptualisation des souvenirs traumatiques a néanmoins été modérée par certains auteurs. Les travaux de Berntsen et Rubin ont par exemple suggéré que les souvenirs traumatiques, plutôt que de répondre à un déficit d'intégration, seraient tributaires d'une intégration exacerbée dans l'histoire individuelle des personnes souffrant de TSPT (e.g., Berntsen & Rubin, 2007). Cependant, le modèle d'Ehlers et Clark (2000), propose une modélisation du trouble faisant toujours figure d'autorité et présente par ailleurs de nombreux points communs avec d'autres modélisations visant à appréhender les caractéristiques du fonctionnement de la mémoire traumatique.

3.2. La théorie de la double représentation

En accord avec la modélisation d'Ehlers et Clark (2000), le développement d'un TSPT suite au vécu d'une expérience traumatique a classiquement été associé à la création d'une trace mnésique particulière. Facilement amorcée par des indices de l'environnement et constamment revécue, la récupération de cette trace mnésique ravive par la même occasion les ressentis associés au vécu traumatique. Sous leurs formes les plus extrêmes, ces réminiscences traumatiques s'expriment au travers de flashbacks (critère *B.3*, DSM-5, APA, 2013). Marqués par une intensité hors du commun, ces phénomènes se distinguent des autres souvenirs par une impossibilité à discriminer le présent des expériences passées. Si cet aspect reviviscent du souvenir est loin d'être systématique, les souvenirs traumatiques demeurent marqués d'une vivacité, d'une récurrence et d'une charge sensorielle et émotionnelle

dépassant le fonctionnement mnésique habituel au point d'échapper au contrôle des individus. Qui plus est, à ces aspects hypermnésiques s'ajoutent des manifestations amnésiques, traduisant à l'inverse une incapacité à rappeler d'autres éléments de l'expérience traumatique (e.g., APA, 2013 ; Brewin et al., 2010 ; Ehlers & Clark, 2000 ; Foa, Molnar, & Cashman, 1995 ; Harvey & Bryant, 1999). Considérant leur rôle déterminant dans la détresse des individus, la compréhension des spécificités de la symptomatologie mnésique du TSPT a animé les cliniciens et chercheurs depuis plusieurs décennies.

De manière complémentaire au modèle d'Ehlers et Clark (2000), la théorie de la double représentation (Brewin et al., 1996, 2010) s'est plus particulièrement focalisée sur la conceptualisation du fonctionnement de la mémoire traumatique. Plus précisément, au regard de la symptomatologie mnésique du trouble, cette théorie postule une disjonction entre les souvenirs traumatiques et le fonctionnement mnésique courant. Dans sa première conceptualisation, cette théorie propose de séparer des souvenirs accessibles contextuellement (i.e., SAM pour Situationnally Accessible Memory) et des souvenirs accessible verbalement (i.e., VAM pour Verbally Accessible Memory), pour respectivement différencier les souvenirs traumatiques des autres souvenirs (Brewin et al., 1996). Si les SAM sont associés à des souvenirs hautement sensoriels et dépendants des indices de l'environnement, les VAM reposent quant à eux sur des traitements conceptuels permettant leur contextualisation, leur organisation et leur rappel volontaire et contrôlé. Evoluant au fil du développement de la théorie, ces deux formes de souvenirs sont finalement appréhendées selon deux systèmes de représentations (Brewin et al., 2010). Se substituant aux VAM, un premier système, dit de représentations contextuelles (i.e., C-reps), concerne des souvenirs facilement verbalisables, associés à des détails contextuels (e.g., émotions associées à l'événement). Ce premier type de représentations se distingue par la possibilité d'intégration des souvenirs aux autres représentations contextuelles et souvenirs autobiographiques. A l'opposé, les SAM sont inclus dans un système dit de représentations basées sur des sensations (i.e., S-reps). Ce système comprend des représentations de bas niveau (e.g., perceptions basiques, réponses corporelles, émotions primaires) ne pouvant pas être rappelées volontairement, peu contextualisées et difficilement intégrables aux autres souvenirs. Apparentés aux réactions physiologiques et émotionnelles associés au TSPT, ces représentations sont tributaires de phénomènes d'amorçage. Dépendant notamment du système de représentations perceptives (SRP) du modèle de Tulving (1995) (cf., II.1.2.3, page 27), elles sont susceptibles d'être déclenchées involontairement par des indices externes et internes évoquant l'expérience traumatique. Dans ce sens, si les C-reps sont associées à des traitements « top-down » dirigés par concepts, les S-

reps sont supposées impliquer principalement des processus « bottom-up » guidés par données. Indépendant de la prise en compte du sens, le guidage par données repose sur les caractéristiques perceptives de la situation. A l'inverse, les traitements dirigés par concepts impliquent une prise en compte du sens et permettent l'organisation et la contextualisation de la trace mnésique. Selon cette conceptualisation, les souvenirs traumatiques sont portés par une prédominance de processus « bottom-up ». Ils deviennent ainsi tributaires d'un déclenchement involontaire par des amorces perceptives de l'environnement au détriment de leur contextualisation et de l'accès à une récupération volontaire (Desmedt et al., 2015).

Le passage des VAM et SAM aux C-reps et S-Reps a principalement été porté par la volonté d'ancrer ces deux types de souvenirs à leurs corrélats neuronaux. La possibilité d'intégrer les C-reps aux autres souvenirs serait ainsi tributaire de leur ancrage principalement hippocampique. A l'inverse, les S-reps dépendraient de structures impliquées dans le traitement du stress telles que l'amygdale, résultant en un isolement de ces représentations par rapport aux autres souvenirs autobiographiques. Selon Layton et Krikorian (2002), le stress intense ressenti au moment de l'évènement traumatique se traduirait par une sur-activation de l'amygdale (cf., III.3.2.2, page 41). Jouant un rôle inhibiteur sur l'hippocampe, cette sur-activation de l'amygdale empêcherait la consolidation du souvenir dans un système mnésique déclaratif, au profit du versant sensoriel de la mémoire. Si les deux formes de représentations sont présentes dans tous les souvenirs, ces mécanismes neuronaux favoriseraient les S-reps au détriment des C-reps dans le cadre du vécu traumatique. Cet ancrage hautement sensoriel, associé à un manque de représentations contextuelles ou encore de liens entre ces deux formes de représentations, traduirait notamment les défauts de régulation des souvenirs traumatiques. Œuvrant à l'émergence des flashbacks, ces phénomènes ont été associés aux distorsions du temps subjectif, à l'automaticité du rappel et à la surreprésentation de détails perceptifs et sensoriels. Cette conceptualisation permet par ailleurs de rendre compte du paradoxe hypermnésie/amnésie associé au trouble. Plus précisément, si la prédominance de S-reps est susceptible de sous-tendre l'hypermnésie sensorielle, la sous-intégration des souvenirs dans un système mnésique déclaratif et contextualisé empêcherait la récupération volontaire des détails, notamment contextuels, associés à l'expérience traumatique. En accord avec la modélisation d'Ehlers et Clark (2000), si ces spécificités sont entretenues par l'évitement des souvenirs conscients du traumatisme, la dissociation entre les deux formes de représentations pourrait être palliée par l'exposition. En favorisant la contextualisation des souvenirs et la création de liens avec les représentations contextuelles, l'exposition permettrait de rattacher

les souvenirs traumatiques aux autres souvenirs autobiographiques et d'accéder à un meilleur contrôle de leur survenue.

Développée en accord avec les données expérimentales, cette conceptualisation est soutenue par de nombreux travaux (e.g., Buck, Kindt, Van den Hout, Steens, & Linders, 2007). Dans ce sens, les souvenirs traumatiques ont été décrits comme possédant une part dominante de détails émotionnels, sensoriels et perceptifs (Crespo & Fernández-Lansac, 2016), comme étant facilement déclenchés par des amorces perceptives similaires aux stimuli présents juste avant ou pendant l'expérience traumatique (Kleim, Graham, Bryant, & Ehlers, 2013), ou encore comme étant plus clairs et détaillés mais également plus difficilement verbalisables par rapport aux autres souvenirs (Megías, Ryan, Vaquero, & Frese, 2007). De la même manière, Hellawell et Brewin (2004) ont révélé que les descriptions des flashbacks comportaient environ trois fois plus de mots sensoriels quelle que soit la modalité considérée et engendraient davantage d'émotions de peur, de désespoir et d'horreur par rapport aux souvenirs ordinaires. Largement étudié expérimentalement, le substrat perceptif/sensoriel des souvenirs traumatiques a notamment été conforté par Lin, Hofmann, Qian et Li (2015) au travers d'une tâche d'apprentissage associatif. Dans cette étude, les participants étaient amenés à mémoriser des paires de mots combinant des mots cibles neutres ou à connotation traumatique à des mots perceptifs ou conceptuels. Lors du rappel, les mots perceptifs ou conceptuels servaient d'indices au rappel des mots cibles. En accord avec la théorie de la double représentation, la performance mnésique des participants présentant de hauts niveaux de symptômes de TSPT s'est révélée spécifiquement améliorée pour les paires associant un mot perceptif à un mot à connotation traumatique. Confirmant sa dépendance au SRP, cette composante hautement perceptive des souvenirs traumatique a plus généralement été soutenue par la mise en évidence d'effets d'amorçage perceptif accentués dans le TSPT en présence de stimuli à connotation traumatique (e.g., Lyttle, Dorahy, Hanna, & Huntjens, 2010) (cf., III.3.2.1, page 47, pour un détail des travaux sur le fonctionnement du SRP dans le TSPT).

Que ce soit dans la théorie de la double représentation ou dans la modélisation d'Ehlers et Clark (2000), les auteurs s'accordent sur un fonctionnement particulier de la mémoire traumatique. Dépendante de phénomènes d'amorçage, plutôt que déterminée par une réelle volonté de récupération, celle-ci est susceptible de s'imposer aux individus, parfois de manière particulièrement intense, et d'entretenir la confrontation aux émotions et sensations rattachées au vécu traumatique. De manière consensuelle au travers des modélisations du trouble, la rémission du TSPT passerait par une restructuration des souvenirs traumatiques. En passant d'un système perceptif vers un système conceptuel, l'amélioration de leur intégration

au sein des systèmes mnésiques permettrait non seulement de diminuer les émotions négatives associées mais aussi d'offrir un meilleur contrôle de l'émergence des intrusions mnésiques.

Chapitre II
Mémoire, Attention et Inhibition au Sein des Fonctions Cognitives

Ayant suivi l'évolution des travaux scientifiques, les conceptualisations du TSPT ont progressivement convergé vers une intégration cognitive de la symptomatologie. Dans ce sens, les principaux symptômes du trouble ont été rattachés à des dysfonctionnements dans les grandes fonctions cognitives. Les altérations de la réactivité (i.e., critère *E*, DSM-5, APA, 2013), affectant notamment les fonctions de vigilance et de concentration, ont ainsi été associées à des perturbations du fonctionnement attentionnel. De leur côté, les symptômes d'évitement (i.e., critère *C*) ont fait appel aux notions de contrôle cognitif et aux fonctions inhibitrices. Enfin, que ce soit au regard des symptômes intrusifs (i.e., critère *B*) ou des altérations du rappel de certains éléments de l'expérience traumatique (i.e., critère *D.1*), la mémoire a occupé une place particulière dans les conceptualisations du trouble. Par ailleurs, ces symptômes mnésiques semblent eux-mêmes tributaires du fonctionnement attentionnel et inhibiteur. Dans ce sens, si le caractère intrusif et irrépressible peut être relié à des défauts d'inhibition du fonctionnement mnésique, l'amorçage facilité des souvenirs traumatiques par des indices de l'environnement pourrait se rapporter aux particularités du fonctionnement attentionnel.

1. Les Systèmes Mnésiques

Si l'intégralité ou presque des fonctions cognitives a fait l'objet d'études dans le TSPT, au regard de son rôle déterminant dans la symptomatologie, la mémoire y tient une place particulière. Avant d'étudier l'impact du TSPT sur les différentes composantes de la mémoire, la partie suivante vise à introduire la mémoire humaine dans son fonctionnement et ses différents sous-systèmes.

1.1. La mémoire

Historiquement, les descriptions de la mémoire ont largement précédées celles des autres fonctions cognitives. Ses premiers développements remontent ainsi aux philosophes de l'antiquité au travers des écrits de Platon et Aristote. A la fin du 19ème siècle, la mémoire fait l'objet des premières opérationnalisations expérimentales avec Ebbinghaus (1885), marquant par la même occasion les débuts de la psychologie expérimentale. Si Ebbinghaus étudie alors sa propre mémoire, il pose néanmoins les bases de son fonctionnement et ouvre la voie, non

seulement à l'approche expérimentale de la mémoire, mais aussi aux méthodes de son étude telles que nous les connaissons actuellement.

Sur le plan cognitif, la mémoire est classiquement décrite et appréhendée selon trois processus. Chronologiquement, on peut distinguer l'encodage ou l'apprentissage pour la transformation des informations et traces mnésiques, le stockage pour leur maintien en mémoire et la récupération pour la restitution des informations. Dépendante du bon fonctionnement de chacune de ces composantes, la mémoire a été associée aux fonctions les plus importantes de la vie quotidienne. Permettant de rattacher les expériences passées au présent des individus, elle tient une place cruciale dans la construction et la stabilité de l'identité (Piolino, Desgranges, & Eustache, 2000), mais aussi plus largement dans la capacité à planifier son futur tout en prenant en compte son passé. Par conséquent, son atteinte se traduit par d'importantes perturbations dans l'autonomie, le fonctionnement psychologique et social. Les illustrations des effets délétères de ses déficits sont désormais légion dans la littérature, que ce soit au regard des lésions cérébrales, des pathologies neurodégénératives ou encore psychiatriques. Parmi les illustrations les plus célèbres, on peut citer l'incontournable patient HM (Milner, Corkin, & Teuber, 1968). Souffrant de crises d'épilepsie invalidantes, HM subit une ablation chirurgicale des hippocampes et régions associées. Si les crises cessent, l'opération engendre des déficits mnésiques majeurs, rendant impossible l'autonomie du patient. A la base des conceptualisations actuelles du fonctionnement mnésique, le cas du patient HM illustre non seulement le substrat cérébral de la mémoire et son rôle crucial dans l'autonomie, mais introduit également l'idée, aujourd'hui largement admise, d'une mémoire non pas unitaire mais composée de multiples sous-systèmes aux capacités, contenus et fonctions différents.

1.2. Le modèle SPI

Les conceptualisations de la mémoire ont généralement suivi l'évolution des travaux scientifiques, depuis l'étude de ses lésions et déficits, en passant par son fonctionnement au travers de diverses tâches et activités, jusqu'au développement des techniques d'imagerie. Parmi ces conceptualisations, Tulving propose en 1995 un modèle de la mémoire humaine reposant sur plusieurs sous-systèmes impliqués chacun dans la réalisation d'activités spécifiques. Développé notamment sur la base des dissociations observées chez des patients cérébrolésés, le modèle SPI (Sériel, Parallèle, Indépendant) demeure à l'heure actuelle un modèle d'autorité dans la communauté scientifique. Tulving conçoit son modèle selon deux particularités : l'une structurelle, l'autre fonctionnelle. Au niveau structurel, la mémoire y est

organisée pyramidalement en cinq systèmes hiérarchisés (voir Figure 2). De la base au sommet, Tulving distingue : la mémoire procédurale, le système de représentations perceptives (SRP), la mémoire sémantique, la mémoire de travail et la mémoire épisodique. Sur le plan fonctionnel, Tulving associe le caractère sériel, parallèle et indépendant de la dénomination du modèle à chacun des grands processus de la mémoire. L'encodage dans les différents systèmes est ainsi conceptualisé comme œuvrant de manière sérielle, le stockage de manière parallèle et la récupération de manière indépendante. L'encodage dans un système supérieur du modèle devient ainsi tributaire de l'encodage de l'information dans un système sous-ordonné. Les différentes parties d'une information peuvent néanmoins être stockées parallèlement dans les différents systèmes. Enfin, la récupération des informations d'un système peut s'effectuer indépendamment du recours aux autres systèmes. Parallèlement à cette modélisation des différents systèmes mnésiques et de leurs relations, Tulving intègre chaque système aux composantes implicites ou explicites de la mémoire. Fonctionnant principalement de manière non-consciente, la mémoire procédurale et le SRP sont rattachés au versant implicite de la mémoire. La mémoire sémantique se situe quant à elle à l'interface des deux, avec à la fois un versant implicite et un versant explicite. Sur le versant explicite, la mémoire de travail et la mémoire épisodique sont principalement concernées par un fonctionnement mnésique conscient. Pour finir, Tulving complète cette distinction en ajoutant la notion d'états de conscience pour définir l'accès aux informations contenues dans chaque système mnésique. Si l'état de conscience anoétique se rapporte à la mémoire implicite, les états de conscience noétique et autonoétique apportent quant à eux une précision dans le fonctionnement mnésique explicite (voir Figure 2). Chacun des cinq systèmes proposés par Tulving présente ainsi ses propres particularités, non seulement en matière de conscience, mais également au regard de son contenu, sa capacité et son fonctionnement. Les parties suivantes visent à présenter brièvement ces différentes composantes de la mémoire

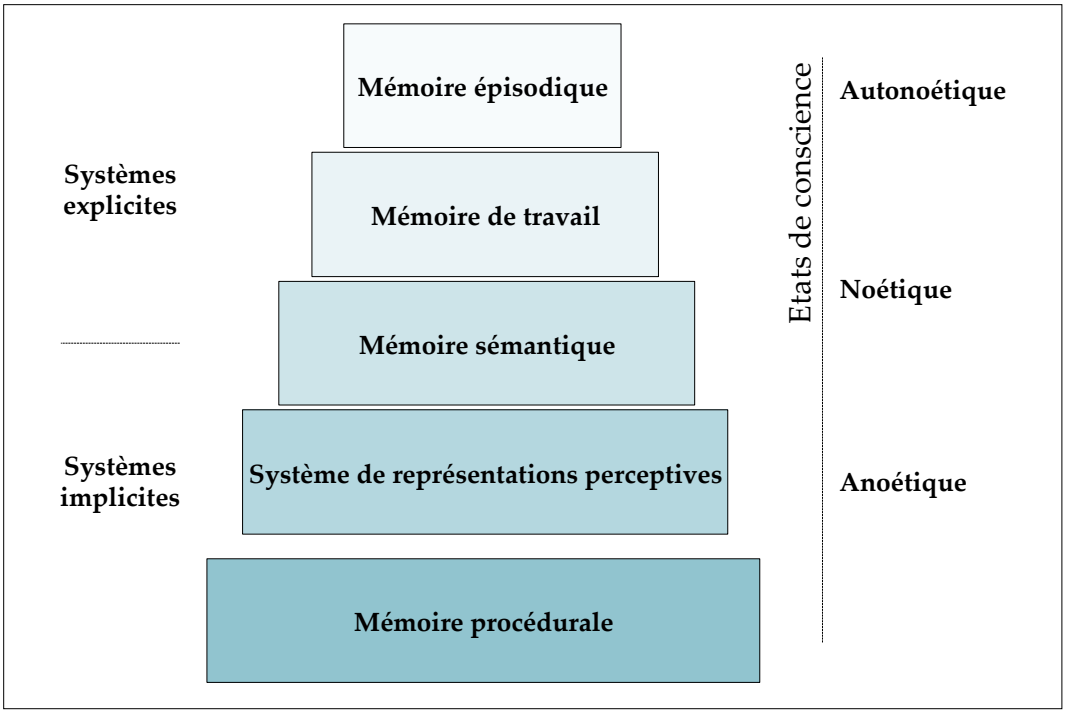


Figure 2 : Modèle structural hiérarchisé adapté de Tulving (1995)

1.2.1. La mémoire procédurale

A la base de la pyramide, Tulving (1995) situe la mémoire procédurale. Reposant sur la distinction proposée par Cohen et Squire (1980), la mémoire procédurale est décrite comme une mémoire des savoir-faire. Par opposition, la mémoire déclarative est définie comme une mémoire des savoirs et connaissances verbalisables. La mémoire procédurale est impliquée dans l'acquisition, le stockage et la récupération d'aptitudes cognitives et motrices. Plus précisément, elle opère dans les habiletés hautement automatisées (e.g., conduite automobile, pratique du vélo), peu accessibles à la conscience et difficilement verbalisables, puisque principalement exprimées par l'action. Expérimentalement, ce système mnésique est classiquement étudié par l'apprentissage de procédures nouvelles (e.g., lecture ou dessin en miroir). Au sein du modèle SPI, la mémoire procédurale est quelque peu déconnectée des autres systèmes puisqu'elle opère principalement dans l'action. Le caractère sériel et parallèle de l'encodage et du stockage concerne ainsi essentiellement les autres systèmes mnésiques. Au cœur des limites du modèle SPI, ce manque d'intégration de la mémoire procédurale a été pallié dans des modélisations plus récentes (voir par exemple le modèle NEo-Structural Inter-Systémique, MNESIS, Eustache & Desgranges, 2008).

1.2.2. La séparation mémoire implicite/mémoire explicite

Principalement portée par Graf et Schacter (1985), la distinction entre un fonctionnement explicite et implicite au sein de la mémoire répond à la volonté de rendre compte du fait que certains systèmes mnésiques semblent agir de manière consciente alors que d'autres opèrent de manière non-consciente. La mémoire explicite est ainsi appréhendée dans les situations où un individu est amené à encoder ou récupérer des informations de manière consciente et volontaire. Par opposition, la mémoire implicite est conceptualisée au travers des effets d'une expérience passée, non accessible à la conscience, sur le comportement ou l'activité actuelle. Expérimentalement, ces deux systèmes ont essentiellement été séparés par les consignes données aux participants lors de l'encodage et/ou de la récupération des informations. Si le versant explicite est associé à une consigne de mémorisation, le versant implicite implique une simple exposition (plus ou moins consciente) aux informations sans consigne d'apprentissage. Le principe est similaire pour le rappel des informations. Ce dernier est rendu explicite par la consigne de restitution des informations apprises ou auxquelles les participants ont été exposés. A l'opposé, le rappel implicite est évalué par l'influence d'un apprentissage (conscient ou non) sur des tâches n'impliquant pas de recherche volontaire en mémoire (e.g., décision lexicale, identification perceptive, dénomination d'images). Un effet de mémoire implicite sera perceptible par l'amélioration de la performance pour, par exemple dénommer, identifier ou produire des stimuli rencontrés précédemment, en l'absence de conscience de cette influence. Dans le modèle SPI, les caractères explicites et implicites de la mémoire recoupent plusieurs systèmes mnésiques. Le versant explicite recouvre le traitement des connaissances générales (i.e., mémoire sémantique), des opérations mentales (i.e., mémoire de travail) et des événements personnellement vécus (i.e., mémoire épisodique). Le versant implicite recouvre quant à lui la mémoire procédurale, le SRP et la mémoire sémantique. Si le fonctionnement de la mémoire procédurale est perceptible dans l'action, le SRP et la mémoire sémantique se distinguent respectivement par l'influence non consciente des caractéristiques perceptives ou conceptuelles d'une expérience antérieure sur l'activité ou la tâche en cours.

1.2.3. Le système de représentations perceptives (SRP)

Le SRP est conceptualisé comme un système mnésique impliqué dans le traitement des informations relatives à la forme et à la structure des objets. Opérant toujours implicitement, il ne permet pas l'accès à la signification des mots ou objets. Sur le plan expérimental, ce système est principalement appréhendé au travers des effets d'amorçage

perceptif, traduisant la facilitation non-consciente du traitement d'un stimulus partageant des propriétés physiques avec un stimulus précédemment rencontré (e.g., identification d'images dégradées).

1.2.4. La mémoire sémantique

Située à l'interface entre les systèmes mnésiques implicites et explicites, la mémoire sémantique est séparée de la mémoire épisodique par Tulving en 1972. Si la mémoire épisodique est concernée par les événements personnellement vécus, la mémoire sémantique relève quant à elle du traitement des connaissances générales sur le monde et l'environnement, dépourvues de la contextualisation spatiale et temporelle caractéristique de la mémoire épisodique. La mémoire sémantique est ainsi impliquée dans toute mise en œuvre de connaissances préalablement apprises. Cependant, elle ne permet pas de localiser ces connaissances dans leur contexte d'acquisition. Nous pouvons par exemple nous rappeler que la terre est ronde tout en étant incapables d'évoquer le contexte dans lequel cette information a été apprise. Classiquement, la mémoire sémantique est conceptualisée par son versant explicite. Son évaluation est alors portée par des tâches impliquant un accès volontaire et conscient aux connaissances acquises antérieurement (e.g., fluences verbales, épreuves de catégorisation sémantique d'items, évaluations du vocabulaire). Néanmoins, elle peut également s'exprimer par l'influence non-consciente des connaissances préalablement acquises sur la tâche ou l'activité en cours. Expérimentalement, ce versant implicite est illustré par la facilitation du traitement d'une information reliée sémantiquement à une information préalablement étudiée (e.g., mots appartenant à la même catégorie d'objets). Prenant le nom d'amorçage conceptuel, cet effet permet par ailleurs de mettre en évidence une autre propriété de la mémoire sémantique, à savoir le caractère fortement organisé et connecté des informations.

1.2.5. La mémoire de travail

Le développement du concept de mémoire de travail est issu d'une autre distinction classique au sein de la mémoire, à savoir celle entre une mémoire à long terme et une mémoire à court terme. Si la mémoire à long terme est associée à une durée et des capacités de stockage quasi illimitées, la mémoire à court terme est définie par ses limites capacitaires et temporelles. Le stockage en mémoire à court terme est ainsi limité en informations (i.e., 7 +/- 2) mais aussi dans le temps (i.e., quelques dizaines de secondes). Progressivement, le concept de mémoire à court terme a été remplacé par la mémoire de travail. Principalement

portée par les travaux de Baddeley (1986, 2000), la mémoire de travail associe à la mémoire à court terme une composante de manipulation des informations. Impliquée dans la plupart des activités cognitives des individus, la mémoire de travail est définie comme : « un système de capacité limitée, responsable du stockage temporaire et de la manipulation des informations nécessaires à la réalisation de tâches complexes comme la compréhension, l'apprentissage et le raisonnement » (Baddeley, 2000). Dans ses dernières modélisations, le fonctionnement de la mémoire de travail a été dissocié en 4 sous-systèmes interdépendants : l'administrateur central, le calepin visuo-spatial, la boucle phonologique et le buffer épisodique (Baddeley, 2000). L'administrateur central, au cœur du modèle, est conçu comme un centre exécutif régissant les autres sous-systèmes. Au sein de la mémoire de travail, l'administrateur central joue notamment un rôle régulateur dans l'allocation des ressources attentionnelles aux autres sous-systèmes. Plus largement, il est au centre des relations entre la mémoire de travail et les autres grandes fonctions cognitives (e.g., attention, fonctions exécutives). La boucle phonologique et le calepin visuo-spatial interviennent tous deux dans le traitement d'informations spécifiques, respectivement verbales pour la boucle phonologique et visuelles et spatiales pour le calepin. Enfin, issu des derniers développements du modèle, le buffer épisodique est associé au stockage et à la manipulation des informations multimodales. Il joue ainsi notamment un rôle d'intégration des informations provenant de la boucle phonologique et du calepin visuo-spatial, tout en faisant les liens avec les systèmes mnésiques à long terme. Dans la mesure où la mémoire de travail est impliquée à la fois dans le stockage temporaire et la manipulation des informations, son évaluation a principalement été associée à des tâches d'empan complexes (e.g., empan de lecture, empan d'opérations) impliquant l'utilisation simultanée de ces deux fonctions.

1.2.6. La mémoire épisodique

Enfin, au sommet de sa conceptualisation, Tulving (1995) situe la mémoire épisodique. Cette dernière est définie comme un «système neurocognitif possédant la capacité de stocker des informations concernant des événements vécus dans un temps et un espace subjectifs, dont le rappel nécessite une récupération consciente du contexte d'encodage» (Wheeler, Stuss, & Tulving, 1997). Par opposition avec la mémoire sémantique, laquelle est impliquée dans le traitement d'informations générales sur le monde et l'environnement dépourvues de leur contexte d'acquisition, la mémoire épisodique est concernée par les événements personnellement vécus et caractérisée par une localisation spatiale et temporelle des informations. Ce système mnésique permet par exemple de se souvenir de nos dernières

vacances. On peut se souvenir du lieu mais aussi des éléments contextuels associés, incluant par exemple les personnes présentes, les émotions et sensations éprouvées ou encore un ensemble de détails perceptifs associés à cet événement.

1.2.7. Les états de conscience associés au souvenir

Parallèlement au développement du modèle SPI, Tulving (1983, 1985) ajoute la notion d'états de conscience pour caractériser l'accès aux différents systèmes mnésiques (voir Figure 2). Le SRP et la mémoire procédurale sont ainsi associés à un état de conscience anoétique, la mémoire de travail et la mémoire sémantique à un état de conscience noétique et la mémoire épisodique à un état de conscience autonoétique. L'état de conscience anoétique (i.e., « absence de connaissance»), rattaché au caractère implicite des souvenirs, peut être défini comme une absence de conscience des connaissances dont nous disposons. A l'inverse, l'état de conscience noétique (i.e., « qui connaît ») implique la conscience du savoir et permet d'appréhender les connaissances à notre disposition. Enfin, l'état de conscience autonoétique (i.e., « qui se connaît elle-même ») permet de se souvenir d'un événement passé en « voyageant mentalement » dans le temps afin d'éprouver le sentiment de revivre l'événement dans son contexte d'acquisition. Spécifiquement rattaché à la mémoire épisodique, ce dernier état de conscience est impliqué dans la récupération de souvenirs personnels associés aux détails contextuels de leur encodage (e.g., sensations, émotions, perceptions).

1.2.8. Le paradigme Remember/Know

Traditionnellement, l'évaluation de la mémoire épisodique a été appréhendée via la réalisation de tâches mnésiques impliquant l'encodage et la restitution ultérieure d'informations (e.g., liste d'items). Par conséquent, toute épreuve mnésique classique a été considérée comme rapportant le fonctionnement de la mémoire épisodique. Dès 1983, Tulving critique cette conception de l'évaluation du caractère épisodique de la mémoire, en affirmant que ce type de tâches ne permet d'appréhender qu'une partie limitée de la mémoire épisodique. En effet, si elles rendent compte de l'encodage, du stockage et de la récupération d'éléments particuliers se distinguant des connaissances générales, elles ne fournissent aucune information concernant l'état de conscience associé à la récupération. Afin de remédier à ces limites, les travaux de Tulving (1985) et Gardiner (1988) vont aboutir au développement du paradigme Remember/Know (R/K). Appliqué aux évaluations classiques du fonctionnement mnésique, le paradigme R/K consiste à demander directement aux participants de statuer sur l'état de conscience associé à la récupération d'une information. Suite à une phase

d'apprentissage, les participants sont ainsi invités à classer les items rappelés ou reconnus en réponses « Remember » (R) ou en réponses « Know » (K). Reflétant le fonctionnement de la mémoire épisodique, les réponses R impliquent de pouvoir revivre mentalement la situation d'apprentissage et récupérer, non seulement l'item, mais également les représentations élaborées lors de son encodage (e.g., images mentales, associations inter-items). Par conséquent, à l'image de l'état de conscience autonoétique, les réponses R sont associées à la capacité à « voyager mentalement » au moment de l'apprentissage afin de situer ce dernier dans son contexte. A l'opposé, reflétant le fonctionnement de la mémoire sémantique, les réponses K renvoient aux récupérations effectuées en dehors de tout accès aux informations relatives au contexte d'apprentissage. Traduisant l'état de conscience noétique, les récupérations de type K portent strictement sur l'item à mémoriser sans la moindre représentation du moment de son apprentissage. Plus tardivement, Gardiner et Conway (1999) ajoutent les réponses « Guess » (G). Ce dernier type de réponse répond uniquement à des nécessités méthodologiques et ne renvoie à aucune conceptualisation mnésique particulière. Plus précisément, les réponses G ont été instaurées pour exprimer l'incertitude et éviter la sélection par défaut de réponses K en cas de doute sur la présence d'un item parmi le matériel étudié. Massivement utilisé depuis ses premiers développements, le paradigme R/K fait aujourd'hui encore figure d'autorité dans la distinction expérimentale des fonctionnements mnésiques épisodiques et sémantiques.

2. L'Attention et les Composantes Inhibitrices

Si le caractère central du fonctionnement mnésique fait désormais l'objet d'un consensus dans la littérature sur le TSPT, la symptomatologie du trouble peut également être associée à des dysfonctionnements au sein d'autres grandes fonctions cognitives. Au premier plan desquelles se placent l'attention et, si considérée de manière indépendante, l'inhibition. Avant de s'intéresser aux effets du TSPT sur ces fonctions, la partie suivante vise à introduire brièvement les fonctions attentionnelles et inhibitrices.

2.1. L'attention

L'attention tient une place centrale dans le fonctionnement cognitif. Impliquée dans la plupart des fonctions cognitives, elle s'avère indispensable à une grande majorité d'activités. Dans ses conceptualisations, l'attention a principalement été décrite sous sa visée évolutive et adaptative. Associée à la détection et au traitement rapide des stimuli environnants, l'attention permet la mise en place de comportements de survie face à une éventuelle menace (Richards,

Benson, Donnelly, & Hadwin, 2014). Dans cette perspective, une détection rapide et efficace d'un prédateur permet de préparer l'organisme à la fuite ou à l'affrontement. Au-delà de ces mécanismes adaptatifs, William James propose, dès la fin du 19ème siècle, une définition de l'attention toujours d'actualité dans les conceptualisations cognitives. Selon lui, l'attention implique la prise de possession par l'esprit sous une forme vive et claire d'une pensée ou d'un objet du monde extérieur parmi un ensemble de possibilités, tout en empêchant la distraction par d'autres objets.

Sur le plan cognitif, le fonctionnement attentionnel a classiquement été dissocié en de multiples composantes. Malgré un nombre variable selon les conceptualisations, la plupart des travaux s'accordent sur l'existence de 3 grandes fonctions attentionnelles : l'attention soutenue, l'attention sélective et l'attention divisée. Selon les auteurs, à ces fonctions viennent parfois s'ajouter les notions d'alerte et de vigilance (voir par exemple la modélisation de Van Zomeren & Brouwer, 1994). La fonction d'alerte peut être définie comme une activation neurophysiologique préparant le système attentionnel à traiter une information. L'alerte est généralement divisée en deux composantes, respectivement tonique et phasique. La composante tonique, dépendant du rythme circadien, correspond à une activation de base du système nerveux pour une durée relativement longue (i.e., 5 à 15 minutes). La composante phasique est quant à elle tributaire d'une condition d'alarme (e.g., signal avertisseur) et se traduit par une brève activation neurophysiologique (i.e., < 1s). La vigilance se distingue de l'alerte par une durée accrue de l'activation. Plus précisément, la vigilance renvoie à un état de préparation à traiter des stimulations peu fréquentes sur une période relativement longue. L'attention soutenue, comprenant parfois la notion de vigilance, s'apparente à cette dernière par la durée de la mobilisation. Cependant, l'attention soutenue est supposée répondre au traitement d'un flux d'informations plus élevé. L'attention sélective renvoie à la capacité à sélectionner ou se concentrer sur les informations pertinentes ou sur une activité cognitive tout en ignorant les éléments non pertinents pouvant interférer avec l'activité en cours. Pour finir, l'attention divisée renvoie à la capacité à partager son attention entre plusieurs tâches ou processus à réaliser simultanément.

Ces différentes formes attentionnelles et plus particulièrement l'attention divisée reposent sur le postulat d'un réservoir de ressources attentionnelles limité (voir par exemple la modélisation de Kahneman, 1973). Ne permettant pas le traitement de toutes les informations de l'environnement, cette limitation des ressources implique que seules les informations sous le focus attentionnel bénéficieront d'un traitement optimal. Par conséquent, le fonctionnement attentionnel dépendra de la capacité à focaliser, maintenir, diviser mais aussi désengager

l'attention pour ne traiter que les informations pertinentes. L'inhibition prend ainsi une place déterminante dans le fonctionnement attentionnel. Par ailleurs, dans la conceptualisation de la mémoire de travail de Baddeley (1986, 2000), les fonctions attentionnelles et exécutives sont toutes deux rattachées au fonctionnement de l'administrateur central. Aussi, si l'inhibition et l'attention sont présentées séparément, elles demeurent fortement interconnectées. Dans cette optique, au regard du fonctionnement attentionnel, l'inhibition peut être envisagée comme une composante de l'attention.

2.2. L'inhibition au sein des fonctions exécutives

Les fonctions exécutives renvoient à un concept complexe, régissant l'organisation, le contrôle et l'harmonisation de l'ensemble des traitements cognitifs. Si le nombre de fonctions exécutives a longtemps été sujet à débats, Miyake et al. (2000) ont proposé un regroupement de ces fonctions autour de trois grands aspects du fonctionnement exécutif : l'inhibition, la flexibilité mentale et la mise à jour. La flexibilité mentale renvoie à la capacité de permuter aisément entre différentes activités cognitives. La mise à jour permet quant à elle de rafraichir les informations actives en mémoire de travail. Enfin, l'inhibition traduit la capacité à bloquer une activité, un processus, un traitement automatique au profit d'un traitement plus adapté à la tâche en cours. Plus récemment, Miyake et Friedman (2012) ont rompu la séparation entre ces différentes fonctions en accordant une place à l'inhibition au sein des autres processus exécutifs. Par ailleurs, la fonction d'inhibition semble jouer un rôle déterminant dans la plupart des autres fonctions cognitives. Au sein de l'attention, l'inhibition est par exemple nécessaire au désengagement des stimuli non pertinents. Pour la mémoire, elle est encore indispensable pour bloquer les réminiscences indésirables. Plus généralement, la sélection et le traitement de toute information impliquent l'inhibition des informations concurrentes indésirables. Si l'on ne détaille pas ici les implications de l'inhibition sur le plan moteur ou encore social, il n'en demeure pas moins que les déficits du fonctionnement inhibiteur sont lourds de conséquences pour les individus.

Sur le plan évaluatif, plusieurs tâches ont été associées à la fonction d'inhibition. Parmi les plus utilisées expérimentalement, les tâches de type Stroop et de type « Go/No-Go » sont devenues incontournables. De son côté, la tâche de Stroop classique (Stroop, 1935) se base sur le postulat de l'automaticité de la lecture. Opérationnellement, elle repose sur la création d'une situation d'interférence lorsque des mots représentant des couleurs sont présentés dans des couleurs d'encre incongruentes (e.g., le mot « rouge » écrit en bleu). Appelé effet Stroop, le résultat classique se traduit par un ralentissement de la dénomination

ou de l'identification de la couleur de l'encre lorsque la signification du mot est incongruente, en comparaison à des conditions de lecture des mots ou à la dénomination de la couleur de symboles sans signification. Au regard de l'automaticité de la lecture, ce ralentissement a été associé au délai nécessaire à l'inhibition de la lecture des mots au profit du traitement de la couleur de l'encre. Par conséquent, l'importance de ce ralentissement est conceptualisée comme un indicateur des capacités d'inhibition. Parallèlement à cette procédure, dans les tâches de type « Go/No-Go », l'inhibition repose sur les réponses comportementales à différents types de signaux. Pour les signaux « Go » (e.g., apparition d'un stimulus particulier) les participants sont amenés à fournir une réponse comportementale (e.g., geste, appui sur une touche spécifique). A l'inverse, pour les signaux « No-Go » (e.g., autres stimuli) cette réponse comportementale doit être inhibée. Les défauts d'inhibition sont ainsi appréhendés par le degré de persévération dans les réponses comportementales lors des essais « No-Go » (i.e., erreurs de commission).

Les fonctions inhibitrices et attentionnelles s'avèrent déterminantes pour le traitement des informations de l'environnement mais aussi plus largement pour un nombre conséquent d'activités et comportements. Leurs dysfonctionnements sont néanmoins courants dans les troubles psychiatriques. Les difficultés de concentration associées au TSPT sont par exemple susceptibles d'affecter l'ensemble des systèmes attentionnels. De leur côté, les symptômes d'hypervigilance ont axé de nombreuses conceptualisations et approches expérimentales du trouble sur les composantes sélectives de l'attention. Dans cette optique, les biais cognitifs et manifestations cliniques du TSPT ont été associés à une allocation préférentielle de l'attention aux informations menaçantes au détriment des autres informations (cf., III.4.1.2, page 64). Intimement liés à des difficultés de désengagement de la menace, ces biais attentionnels soulignent par la même occasion le rôle de l'inhibition dans les répercussions du trouble. Plus largement, une partie conséquente de la symptomatologie peut être associée à une incapacité à inhiber l'émergence des pensées et souvenirs rattachés au vécu traumatique.

Chapitre III
Cognition, Emotion et TSPT

1. Fonctionnement Neurocognitif dans le TSPT

Au fil de ses conceptualisations, la symptomatologie du TSPT a été associée à des dysfonctionnements dans les principales fonctions cognitives, avec un accent tout particulier sur le fonctionnement mnésique, attentionnel et exécutif. L'étude des répercussions du trouble sur ces fonctions a donné lieu à une vaste littérature aux méthodologies tout aussi nombreuses. Avant d'aborder les manipulations expérimentales ayant permis d'évaluer les effets de facteurs spécifiques sur ces fonctions (e.g., connotation émotionnelle des stimuli), nous pouvons dans un premier temps évoquer les travaux ayant évalué ces fonctions de manière générique pour des stimuli non-émotionnels. Principalement porté par l'utilisation de batteries neuropsychologiques standardisées, ce champ de la littérature a permis d'approcher le fonctionnement d'un nombre conséquent de processus cognitifs dans le TSPT. Etant donné que les différents tests et subtests utilisés permettent d'appréhender chaque fonction cognitive (e.g., mémoire) au regard de ses différentes composantes (e.g., mémoire visuelle versus mémoire verbale) et de l'impact de divers facteurs (e.g., délais de rétention), les études rapportées dans cette partie regroupent les travaux ayant permis d'extraire un consensus quant à l'existence ou non d'une atteinte sur la plupart des mesures de chaque fonction. En regroupant ces travaux autour de la mémoire, de l'attention et des fonctions exécutives, cette littérature a permis d'associer le TSPT à des déficits dans l'ensemble de ces fonctions, avec à la fois des altérations mnésiques (voir Figure 3, colonne 1), attentionnelles (voir Figure 3, colonne 3) et exécutives (voir Figure 3, colonne 5). Néanmoins, à l'opposé de ces travaux, d'autres résultats ont limité les conclusions quant aux déficits neuropsychologiques dans le trouble. Dans ce sens, via l'utilisation d'évaluations similaires, voire identiques, certaines études ont révélé une préservation du fonctionnement cognitif dans le trouble, que ce soit au niveau mnésique (voir Figure 3, colonne 2), attentionnel (voir Figure 3, colonne 4), ou exécutif (voir Figure 3, colonne 6)[1].

[1] Pour des raisons de lisibilité l'intégralité des références aux normes APA a été supprimée du corps du texte. Ces références sont disponibles en Annexe A.

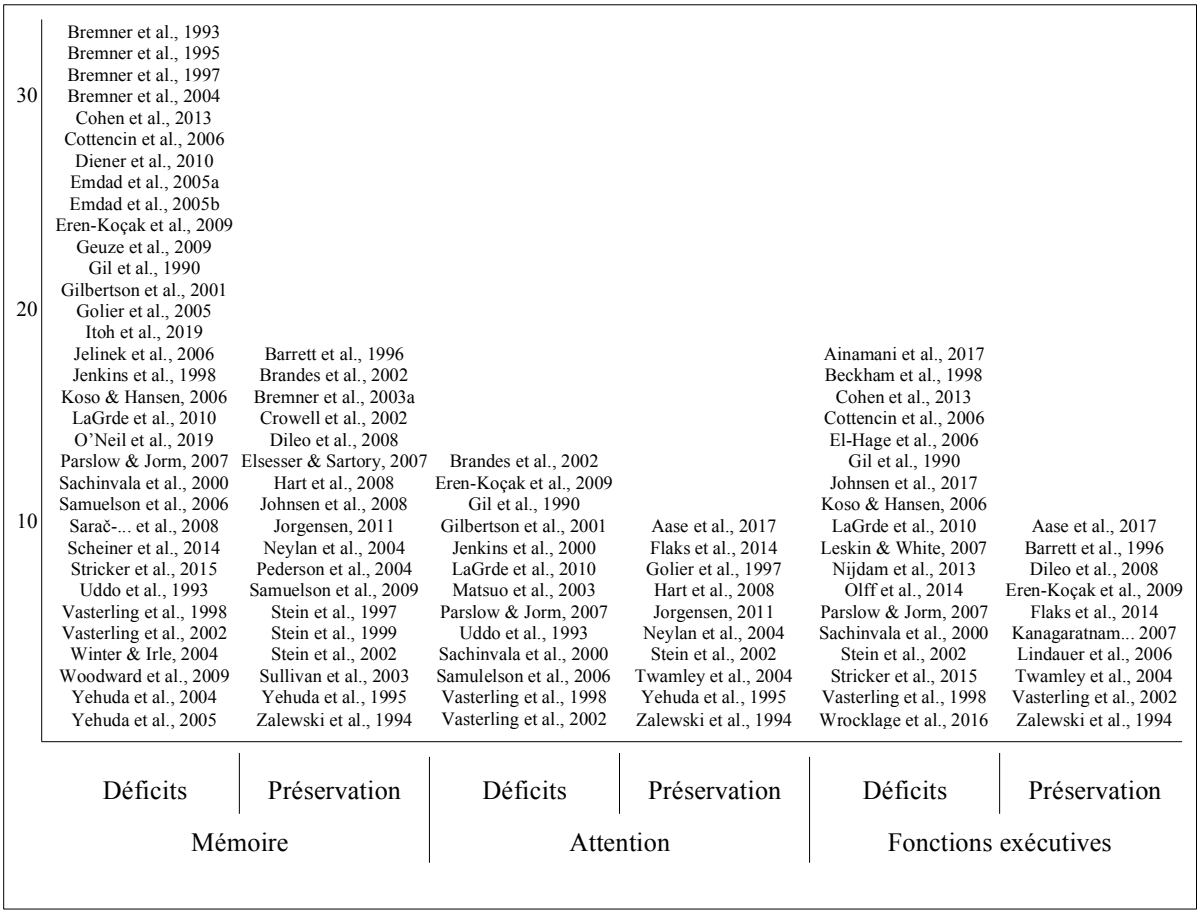


Figure 3 : Représentation schématique des principaux résultats des études ayant évalué le fonctionnement mnésique, attentionnel et exécutif pour des stimuli non-émotionnels dans le TSPT

L'absence de consensus dans cette littérature est susceptible d'être expliquée par de nombreux facteurs. Dans un premier temps, nous pouvons citer les comorbidités associées au trouble. Certains travaux ont ainsi révélé une contribution significative des comorbidités dépressives aux déficits associés au TSPT et ceci tout particulièrement au niveau mnésique (e.g., Johnsen et al., 2008 ; Nijdam et al., 2013 ; Sachinvala et al., 2000 ; Wrocklage et al., 2016). Néanmoins, d'autres travaux contestent l'impact unique de la dépression dans ces atteintes (e.g., Samuelson et al., 2006 ; Scheiner et al., 2014). On peut par ailleurs évoquer d'autres modérateurs tels que le genre ou le quotient intellectuel, mais aussi des différences entre les études ayant évalué des participants sous traitement pour un TSPT et celles évaluant des participants tout-venant présentant des symptômes de TSPT (voir par exemple la méta-analyse de Scott et al., 2015). Malgré ces limites, la méta-analyse de Scott et al. a appuyé l'existence de déficits cognitifs dans le trouble, et ceci tout particulièrement en ce qui concerne la mémoire et l'attention, avec, sur le plan de la mémoire, un accent spécifique sur

les défauts d'encodage des informations (Diener et al., 2010 ; Johnsen et al., 2008 ; Scheiner et al., 2014 ; Scott et al., 2015). Enfin, rattachant ces déficits à la symptomatologie du trouble, Emdad et al. (2005b) ont révélé que les altérations cognitives pouvaient être associées à la sévérité et à la durée d'évolution du TSPT. Dans le même sens, Nijdam, Martens, Reitsma, Gersons et Olff (2018) ont associé la prise en charge du trouble à une amélioration de la performance cognitive sur ce type de tâches.

2. Importance de l'Emotion dans le TSPT

L'évaluation du fonctionnement neuropsychologique supporte globalement l'existence de déficits cognitifs dans le TSPT. Néanmoins, cette littérature demeure marquée par de nombreuses données contradictoires. Parallèlement aux explications méthodologiques dans la sélection des tests ou dans les caractéristiques des participants, ce manque de consensus peut trouver une explication additionnelle dans le caractère générique de ces évaluations. Dans ce sens, si l'utilisation de batteries neuropsychologiques présente l'avantage de circonscrire un spectre important de fonctions cognitives, elle demeure limitée par le caractère non spécifique des évaluations. Le passage des batteries standardisées aux évaluations expérimentales des fonctions cognitives a été motivé par le souhait d'évaluer le fonctionnement cognitif, non plus de manière générique, mais en lien avec les aspects déterminants de la symptomatologie du trouble (Constans, 2005). Au premier plan des ajustements associés aux évaluations expérimentales, la prise en compte des composantes émotionnelles du traitement des informations a donné lieu à une vaste littérature dans le TSPT.

Composante essentielle dans la symptomatologie du TSPT, l'émotion est indissociable du vécu traumatique et de ses répercussions. Les réminiscences traumatiques ont par exemple été décrites comme incluant plus de réactions de peur, d'horreur et de désespoir que les autres souvenirs (Hellawell & Brewin, 2004 ; Kleim et al., 2013). Si cette charge émotionnelle, en étant constamment revécue lors de l'émergence des intrusions mnésiques, a été associée au maintien du trouble (e.g., Brewin et al., 2010 ; Ehlers & Clark, 2000 ; Frewen, Thornley, Rabellino, & Lanius, 2017 ; Rubin, Boals, & Berntsen, 2008), le développement même d'un TSPT s'avère intimement lié aux remaniements émotionnels associés au vécu traumatique. Via leur impact sur l'encodage de l'expérience traumatique, ces remaniements ont ainsi été situés à la source des symptômes mnésiques du trouble. Au-delà du vécu traumatique, ils sont également susceptibles de jouer un rôle déterminant dans les biais émotionnels retrouvés sur le plan cognitif. Par conséquent, avant de s'intéresser aux particularités du traitement émotionnel dans le TSPT, il convient de remonter à ces perturbations émotionnelles initiales.

2.1. Remaniements émotionnels et vécu traumatique

Au sein des troubles psychiatriques, le TSPT se distingue par son origine clairement identifiable. Par définition, le vécu d'une expérience traumatique joue un rôle causal dans le développement de la symptomatologie du trouble. Parmi les remaniements accompagnant le vécu traumatique, la charge et la détresse émotionnelle ont pris une place déterminante dans les modélisations du trouble.

Depuis les premières conceptualisations des émotions de James (1890), les réactions émotionnelles aux stimuli de l'environnement ont essentiellement été envisagées par leur portée évolutive et adaptative. Dans cette perspective, l'émotion vise à augmenter les chances de survie de l'individu. Classiquement, lors de la confrontation à une situation menaçante (e.g., la présence d'un prédateur), l'émotion, notamment de peur, a pour objectif l'activation du système nerveux afin de produire une réaction adaptée, généralement sous forme de fuite ou d'affrontement de la menace (e.g., Damasio, 2003). Au-delà des réponses motrices, l'éveil émotionnel se répercute également sur les aspects cognitifs du système nerveux. La mémoire, l'attention, le raisonnement, les processus de prise de décision, parmi bien d'autres fonctions, se trouvent intimement liés à cet éveil émotionnel. Au niveau mnésique par exemple, on conçoit aisément que les souvenirs les plus marquants de notre passé se rapportent aux expériences les plus chargées émotionnellement. Largement conforté expérimentalement, ce constat se traduit par l'amélioration de la performance mnésique en présence d'informations connotées émotionnellement (voir par exemple la revue de Hamann, 2001).

L'intensité des réactions émotionnelles associées au vécu traumatique est cependant particulièrement retentissante. Dans ses critères diagnostiques, Le DSM-IV (APA, 1994) incluait la nécessité d'une réaction à l'événement traumatique sous forme de peur intense, de sentiments d'impuissance ou d'horreur. Si ce critère a été supprimé dans la cinquième version du manuel (cf., page 13), il rend néanmoins compte de l'importante détresse émotionnelle pouvant accompagner le vécu traumatique. Face à cette intensité émotionnelle, les réponses psychologiques et physiologiques sont conceptualisées comme allant au-delà de leur fonction adaptative pour concourir au développement et au maintien du trouble (e.g., Ehlers & Clark, 2000). Sur le plan psychologique, face au caractère inévitable de l'expérience traumatique et aux difficultés d'action sur l'environnement immédiat, les réponses des individus ont été associées à une altération de la perception même de l'expérience. En lien avec les réponses neurologiques au vécu d'un stress important, cette altération du niveau de conscience lors du vécu traumatique vise une réduction de la détresse émotionnelle associée. Elle est par ailleurs

susceptible de perdurer au-delà du traumatisme pour devenir partie intégrante de la symptomatologie du trouble. Dans les conceptualisations du TSPT, ces altérations de la conscience sont circonscrites au sein des réactions dissociatives (e.g., APA, 2013 ; Ehlers & Clark, 2000). Défini comme un état de dépersonnalisation et/ou de déréalisation associé à une confusion spatio-temporelle (APA, 2013 ; Marmar, 1997), l'état dissociatif, en plus de sa systématisation dans le fonctionnement post-traumatique, joue un rôle primordial dans l'encodage de l'expérience traumatique. Il a ainsi non seulement été associé aux caractères disjoints et décontextualisés dans le temps et l'espace des souvenirs traumatiques, mais aussi aux difficultés à récupérer ces souvenirs de manière volontaire, consciente et contrôlée. (Ehlers & Clark, 2000 ; Marmar, 1997). En support à ces réactions psychologiques, le vécu d'un stress important a également été associé à une série de réponses physiologiques, se répercutant notamment sur la structure et le fonctionnement de diverses régions cérébrales.

2.2. Bases neurologiques des biais émotionnels dans le TSPT

Si l'étude des corrélats neurobiologiques du TSPT a circonscrit un nombre important de régions cérébrales, les données les plus consensuelles s'accordent sur des atteintes corroborant les répercussions cognitives du trouble. On retrouve ainsi des particularités dans la structure et/ou le fonctionnement de régions sous-tendant la mémoire, le traitement émotionnel et le contrôle cognitif. Considérés dans leur ensemble, ces travaux ont convergé autour d'une modélisation associant des sous-activations des régions préfrontales et hippocampiques, impliquées notamment dans le contrôle cognitif et la mémoire, à des sur-activations des régions impliquées dans le traitement émotionnel, au premier plan desquelles se place l'amygdale.

2.2.1. Mémoire et hippocampe

Depuis l'étude du patient HM (e.g., Milner et al., 1968), l'hippocampe a été incontestablement associé au fonctionnement de la mémoire. S'il est aujourd'hui admis que le fonctionnement mnésique dépend d'un réseau cérébral complexe et plus largement distribué, le rôle de l'hippocampe y demeure déterminant. Impliqué dans l'intégration des informations provenant d'autres structures, l'hippocampe joue un rôle majeur dans la contextualisation, notamment spatiale, temporelle et émotionnelle des souvenirs (e.g., Kesner, 1998 ; Acheson, Gresack, & Risbrough, 2012). Or, le TSPT a été associé à la fois à des défauts de contextualisation des souvenirs (cf., III.3.4.1, page 57) et à une réduction des volumes hippocampiques (e.g., Bremner et al., 2003a ; Lindauer et al., 2006). Classiquement, le stress

intense accompagnant le vécu traumatique a été rattaché à des effets délétères sur l'hippocampe. Gerritsen et al. (2015) ont par exemple révélé que chez des personnes âgées, le vécu d'événements traumatiques au cours de la vie était associé à une réduction des volumes de l'amygdale et de l'hippocampe. Ces résultats ont par ailleurs largement été soutenus par la mise en évidence d'effets néfastes du stress sur l'hippocampe dans des modèles animaux (e.g., Gould, McEwen, Tanapat, Galea, & Fuchs, 1997 ; McEwen, Gould, & Sakai, 1992 ; Sapolsky, Uno, Rebert, & Finch, 1990), notamment via une libération massive de cortisol (McEwen, 1999). Les répercussions hippocampiques du vécu traumatique pourraient par conséquent sous-tendre une partie importante des particularités de la mémoire traumatique et plus largement du fonctionnement mnésique dans le TSPT (Brewin et al., 2010).

Néanmoins, d'autres travaux ont modéré les conclusions quant à l'implication de l'hippocampe dans les dysfonctionnements mnésiques associés au TSPT. Tout en révélant à la fois une réduction des volumes hippocampiques et des altérations du fonctionnement de la mémoire dans le TSPT, Lindauer et al. (2006) n'ont par exemple pas retrouvé de liens entre ces deux mesures. Confirmé dans d'autres travaux (e.g., Woodward et al., 2009 ; voir également Acheson et al., 2012 pour une revue de la littérature sur les relations entre le fonctionnement mnésique et hippocampique dans le TSPT), cette dissociation entre les déficits mnésiques et les volumes hippocampiques dans le TSPT est par ailleurs soutenue par d'autres études contestant plus largement les atteintes hippocampiques dans le trouble. Une première explication peut émerger des différences en matière de vécu traumatique. Dans cette perspective, si Bremner et al. (2003a) ont révélé une réduction du volume et de l'activation hippocampiques suite à des abus sexuels précoces, d'autres travaux n'ont pas retrouvé d'effets néfastes du TSPT sur la structure ou le fonctionnement de l'hippocampe suite à un vécu traumatique plus récent (voir par exemple la revue de Nemeroff et al., 2006). Par conséquent, les atteintes hippocampiques pourraient être tributaires du caractère chronique du trouble. Néanmoins, Pederson et al. (2004) n'ont quant à eux retrouvé ni déficits mnésiques ni réductions volumiques de l'hippocampe chez des femmes ayant développé un TSPT suite à des abus subis pendant l'enfance. Parallèlement, un débat demeure quant au caractère potentiellement prédisposant des atteintes hippocampiques sur le développement du trouble. Dans ce sens, Gilbertson et al. (2002) ont révélé que des paires de jumeaux monozygotes discordants en matière de vécu traumatique présentaient des volumes hippocampiques similaires et réduits par rapport à des paires de jumeaux exempts de symptômes de TSPT. Enfin, contestant plus largement l'effet du TSPT sur l'hippocampe, dans une perspective longitudinale, à la fois Bonne et al. (2001) et De Bellis, Hall, Boring, Frustaci et Moritz

(2001) n'ont pas retrouvé de diminution des volumes hippocampiques dans le trouble, que ce soit lors de la mesure initiale, ou respectivement 6 mois et 2 ans plus tard.

Il est par ailleurs difficile de circonscrire les corrélats neuronaux du trouble au seul fonctionnement de l'hippocampe. Les altérations associées au vécu traumatique semblent en effet impliquer un réseau plus complexe où l'hippocampe est en interaction avec d'autres régions cérébrales et en premier lieu avec l'amygdale. Selon la modélisation de Layton et Krikorian (2002), les patterns mnésiques retrouvés dans le TSPT seraient tributaires de l'action conjointe de l'amygdale et de l'hippocampe. Impliquée notamment dans la coloration émotionnelle des souvenirs, l'amygdale apparait, à l'inverse de l'hippocampe, hyper-activée sous les effets du stress. Cette hyperactivation de l'amygdale se traduirait par la consolidation d'un souvenir hautement sensoriel et émotionnel. Qui plus est, par son rôle inhibiteur sur l'hippocampe, elle contribuerait également aux déficits de contextualisation associés aux souvenirs traumatiques et plus largement aux défauts d'intégration de ces souvenirs dans un système mnésique déclaratif dépendant de l'hippocampe. A l'image de la symptomatologie mnésique du trouble, l'ensemble résulterait en la création de souvenirs traumatiques hautement sensoriels et susceptibles de s'imposer aux individus, tout en étant difficilement accessibles de manière consciente.

2.2.2. Amygdale et traitement émotionnel

Classiquement, l'amygdale a été conceptualisée par son rôle dans le traitement émotionnel et plus particulièrement dans les réactions associées à la peur (voir par exemple la méta-analyse de Phan, Wager, Taylor, & Liberzon, 2002). Au regard du vécu traumatique et de la charge émotionnelle associée, l'hyperactivation de l'amygdale se traduirait par une réaction exagérée face à la menace. Par ailleurs, en étant concomitante à une sous-activation de régions préfrontales, cette hyperactivation échapperait au contrôle du cortex préfrontal, impliqué quant à lui dans la régulation de l'amygdale et par conséquent dans la régulation émotionnelle (voir par exemple la revue de Cisler & Koster, 2010). S'étendant au-delà du vécu traumatique, ces dysfonctionnements ont été associés au développement et au maintien de la symptomatologie du trouble. Dans leur revue de la littérature sur le fonctionnement de l'amygdale dans le TSPT, Diamond et Zoladz (2016) ont ainsi rattaché l'hyperactivation amygdalienne aux principaux symptômes du trouble, incluant l'hypervigilance, les intrusions mnésiques ou encore les troubles du sommeil. En guise de conclusion, ces auteurs ont suggéré qu'à partir d'une réponse adaptative face à la menace, l'hyperactivation de l'amygdale

pourrait s'étendre au fonctionnement quotidien, favorisant ainsi la survie au détriment de la qualité de vie.

Au-delà de son rôle dans le maintien de la symptomatologie, la généralisation des dysfonctionnements de l'amygdale au-delà du vécu traumatique pourrait également œuvrer dans les particularités du fonctionnement cognitif. Considérant le rôle de l'amygdale dans le traitement des émotions, son implication a plus particulièrement été soulignée au regard des biais émotionnels associés au TSPT. Le traitement des stimuli menaçants a ainsi été rattaché à une sur-activation de l'amygdale dans le trouble à la fois lors de l'encodage en mémoire (Brohawn, Offringa, Pfaff, Hughes, & Shin, 2010) et au cours de tâches attentionnelles (El Khoury-Malhame et al., 2011b), et cela même lors d'une exposition non-consciente aux stimuli (Rauch et al., 2000). Par ailleurs, ces études ont toutes révélé une association entre cette sur-activation de l'amygdale lors du traitement des stimuli menaçants et la sévérité des symptômes. Répliquée dans d'autres travaux (e.g., Fani et al., 2012, voir également la revue de Shin & Libertzon, 2010), cette réponse amygdalienne aux stimuli menaçants fournit ainsi une piste explicative aux biais émotionnels retrouvés dans le TSPT. Notamment susceptible de concourir aux biais mnésiques par ses connectivités avec l'hippocampe, l'amygdale est par ailleurs en étroite relation avec le cortex préfrontal.

2.2.3. Cortex préfrontal et contrôle exécutif

Répondant aux fonctions du plus haut niveau, le cortex préfrontal joue un rôle majeur dans les processus de contrôle, à la fois sur le plan cognitif et émotionnel. Rattaché au fonctionnement exécutif par sa partie ventro-médiale, ses relations avec l'amygdale le placent par ailleurs au premier plan dans la régulation des réponses émotionnelles à l'environnement. Dans le cas du TSPT, une partie conséquente des manifestations du trouble, tant sur le plan symptomatique que cognitif, suggère une altération des fonctions sous-tendues par le cortex préfrontal. En accord avec ce postulat, Carrion, Wong et Kletter (2013), dans une revue de la littérature portant sur des enfants maltraités présentant un TSPT, ont mis en évidence un effet néfaste des maltraitances sur le volume cortical dans un ensemble de régions, dont le cortex préfrontal et l'hippocampe. Par ailleurs, ces atteintes cérébrales s'accompagnaient de déficits neuropsychologiques dans les fonctions associées, incluant notamment la mémoire, l'attention et le fonctionnement exécutif.

Confortant les données structurales, les études en imagerie fonctionnelle convergent généralement vers une diminution de l'activation du cortex préfrontal dans le TSPT, notamment lors de la réalisation de tâches cognitives. Au regard du fonctionnement exécutif,

l'augmentation des erreurs d'inhibitions sur une tâche de type « Go/No-Go » a par exemple été associée à une réduction de l'activation corticale frontale dans le TSPT (Falconer et al., 2008) et ceci en particulier dans la condition « No-Go » impliquant une inhibition de la réponse (Jovanovic et al., 2013). Ces résultats offrent ainsi un substrat cérébral aux altérations du fonctionnement exécutif et notamment du contrôle cognitif dans le TSPT. Plus largement, ces sous-activations du cortex préfrontal ont été étendues à d'autres activités cognitives, dont l'apprentissage et le rappel de paires de mots neutres (Geuze, Vermetten, Ruf, de Kloet, & Westenberg, 2008). Par ailleurs, en accord avec le rôle du cortex préfrontal dans la régulation émotionnelle, ces dysfonctionnements semblent également concomitants au traitement des informations menaçantes. L'exposition à des images et des sons à connotation traumatique a ainsi été associée à une réduction de l'afflux sanguin dans le cortex préfrontal chez des vétérans du Vietnam souffrant de TSPT (Bremner et al., 1999a). De manière similaire, l'écoute de scripts traumatiques personnalisés s'est accompagnée d'activations dysfonctionnelles, notamment au niveau du cortex préfrontal médial et de l'hippocampe, chez des femmes ayant développé un TSPT consécutivement à des abus sexuels subis pendant l'enfance (Bremner et al., 1999b). Ces résultats ont qui plus est été corroborés sur des tâches cognitives. Todd et al. (2015) ont par exemple révélé que les biais attentionnels envers des mots à connotation traumatique étaient associés à une réduction de l'activité frontale chez des soldats souffrant de TSPT par rapport à des soldats n'ayant pas développé le trouble.

Considérés dans leur ensemble, les travaux ayant évalué le fonctionnement des régions préfrontales dans le TSPT appuient à la fois le rôle de ces régions dans le contrôle émotionnel et cognitif et leur atteinte dans le TSPT. Si la plupart des travaux convergent vers une sous-activation de ces régions dans le trouble, d'autres études ont à l'inverse démontré une sur-activation préfrontale lors de la confrontation à des stimuli menaçants (e.g., Adenauer et al., 2010 ; Bruce et al., 2013 ; Fani et al., 2012). Susceptibles de traduire une demande accrue sur le contrôle émotionnel et/ou cognitif (Fani et al., 2012), ces données s'accordent néanmoins aux précédentes quant à l'implication des dysfonctionnements frontaux dans les défauts de contrôle associés au TSPT, notamment dans le traitement des informations menaçantes.

2.2.4. Vers un réseau cérébral des dysfonctionnements cognitifs du TSPT

Si les répercussions du TSPT sur le fonctionnement de l'hippocampe, de l'amygdale ou du cortex préfrontal peuvent être étudiées séparément, ces altérations prennent tout leur sens au regard des connectivités entre ces régions. Un modèle fonctionnel du TSPT a ainsi émergé dans la littérature sur la base de leurs influences réciproques (e.g., Admon, Milad, &

Hendler, 2013 ; Elzinga & Bremner, 2002 ; Layton & Krikorian, 2002 ; Quidé, Witteveen, El-Hage, Veltman, & Olff, 2012 ; Rauch, Shin, Whalen, & Pitman, 1998). Ce modèle associe globalement la symptomatologie du trouble aux interactions entre une hyperactivation de l'amygdale et des hypo-activations du cortex préfrontal et de l'hippocampe. L'hyperactivation amygdalienne en réponse au stress intense associé au vécu traumatique soutiendrait à la fois la forte charge émotionnelle associée aux souvenirs traumatiques, les réactions émotionnelles exagérées et plus généralement la symptomatologie d'éveil associée au trouble. Si l'amygdale est normalement placée sous le contrôle régulateur du cortex préfrontal, les répercussions du trouble sur ce dernier empêcheraient cette régulation, pour finalement contribuer à augmenter la fréquence et l'intensité des souvenirs traumatiques et maintenir les défauts d'extinction de la peur. Enfin, la sur-activation de l'amygdale, via une libération massive de glucocorticoïdes, jouerait un rôle inhibiteur sur le fonctionnement hippocampique. Ces mécanismes traduisant ainsi les défauts de contextualisation des souvenirs, au profit d'un fonctionnement mnésique hautement sensoriel/émotionnel tributaire de l'amygdale (Kaouane et al., 2012 ; Layton & Krikorian, 2002).

Largement supportée dans la littérature, cette modélisation est par ailleurs soutenue par la mise en évidence d'une normalisation du fonctionnement de ces régions cérébrales avec la rémission du trouble. Dans ce sens, Dickie, Brunet, Akerib et Armony (2011) ont enregistré l'activité cérébrale pendant l'apprentissage de visages neutres ou de peur en deux temps séparés de 6 à 9 mois. Ces auteurs ont ainsi révélé une corrélation entre la sévérité des symptômes et l'activité de l'amygdale et du cortex préfrontal ventro-médial mais aussi un lien entre la rémission des symptômes et les changements d'activité au niveau hippocampique. Plus largement, dans leur revue de littérature, Quidé et al. (2012) ont révélé que pour différents troubles, dont le TSPT, les interventions thérapeutiques étaient associées à une normalisation des patterns dysfonctionnels au sein de ces régions.

Considérées dans leur ensemble, les sur-activations amygdaliennes, en lien avec les sous-activations hippocampiques et préfrontales sous les effets du stress, fournissent une piste explicative à la symptomatologie du TSPT et plus particulièrement à la formation et au fonctionnement de la mémoire traumatique (Brewin et al., 2010 ; voir également Wolf, 2008 pour une revue des effet du stress sur la mémoire). Ces mécanismes sont ainsi susceptibles de concourir à la formation de souvenirs peu contrôlables, hautement sensoriels et émotionnels, peu accessibles de manière consciente et volontaire, tout en s'imposant aux individus sous des formes intrusives. Au-delà de leur rôle dans le développement de la symptomatologie du trouble, ces phénomènes peuvent par ailleurs être associés à une partie importante des déficits

et biais retrouvés sur le plan cognitif. Dans ce sens, que ce soit sur le plan du contrôle exécutif, de l'allocation attentionnelle ou du fonctionnement mnésique, les répercussions cérébrales du vécu traumatique concordent avec les déficits retrouvés dans le trouble et tout particulièrement avec les modulations émotionnelles associées à ces processus.

3. Mémoire Emotionnelle et TSPT

Situées au cœur des conceptualisations du TSPT, les particularités du fonctionnement mnésique ont pris une position centrale dans les facteurs de développement et de maintien de la symptomatologie du trouble. Défini dès lors comme un trouble de la mémoire, le TSPT s'illustre par la présence de souvenirs intrusifs, involontaires et incoercibles de l'expérience traumatique. Si la création de ces souvenirs est elle-même tributaire de la charge émotionnelle accompagnant le vécu traumatique, en maintenant la confrontation à ce vécu, ces souvenirs jouent un rôle primordial dans la reviviscence de la détresse émotionnelle associée. Une partie conséquente de la symptomatologie peut ainsi être rattachée aux répercussions émotionnelles des souvenirs intrusifs. Si les troubles de l'humeur répondent directement à la détresse émotionnelle, les symptômes d'hypervigilance et d'évitement peuvent être associés à la gestion de cette détresse, via respectivement la détection et l'évitement des rappels potentiels de l'expérience traumatique. Par conséquent, en plus du rôle déterminant de la mémoire, la symptomatologie du TSPT est indissociable des remaniements émotionnels. Aussi, l'émotion est progressivement devenue partie intégrante de l'étude des répercussions du trouble (voir Tudorache, El-Hage, Tapia, & Clarys, 2017 pour une approche globale du fonctionnement de la mémoire dans le TSPT, Annexe B).

Sur le plan du fonctionnement cognitif, un champ conséquent de la littérature s'est ainsi détourné de la recherche de déficits génériques pour évaluer l'influence des émotions sur le traitement des informations. Les études se sont alors axées sur la recherche d'un traitement préférentiel ou, à l'inverse, d'un traitement altéré en fonction du cadre émotionnel. Dans cette optique, la littérature distingue classiquement deux approches. Visant à évaluer l'effet d'états émotionnels particuliers sur la performance cognitive, la première approche consiste à induire un état émotionnel chez les participants préalablement à la tâche cognitive (e.g., par la visualisation d'images, de films ou encore par la lecture de scripts chargés émotionnellement). La seconde approche, plus largement utilisée, consiste à proposer directement la tâche cognitive sur un matériel chargé émotionnellement. Classiquement, cette approche vise à comparer le traitement de stimuli (e.g., mots, images) neutres, positifs, négatifs ou encore

présentant une connotation émotionnelle particulière, plus généralement traumatique dans l'étude du TSPT.

Appliquée au fonctionnement mnésique, l'étude des biais émotionnels prend appui sur le constat que les particularités de fonctionnement de la mémoire traumatique impliquent des souvenirs présentant une coloration émotionnelle spécifique. Dans ce sens, les évaluations expérimentales se sont majoritairement portées sur l'étude du fonctionnement mnésique au regard de la connotation émotionnelle des stimuli. Détaillés au sein de la partie suivante, ces travaux ont globalement révélé que si les participants souffrant de TSPT présentaient une performance mnésique altérée pour des informations neutres, leur fonctionnement mnésique pouvait à l'inverse être privilégié pour des informations présentant une connotation négative (e.g., Moradi, Taghavi, Neshat-Doost, Yule, & Dalgleish, 2000 ; Tapia, Clarys, Bugaiska, & El-Hage, 2012) ou traumatique (e.g., Golier, Yehuda, Lupien, & Harvey, 2003 ; Lin et al., 2015 ; Zeitlin & McNally, 1991).

3.1. Le modèle SPI dans le TSPT

Particulièrement vaste, la littérature expérimentale sur le fonctionnement mnésique dans le TSPT s'est attelée à circonscrire de nombreux systèmes mnésiques tant sur le versant émotionnel que non émotionnel, avec pour ligne directrice la volonté d'associer les résultats aux spécificités de la symptomatologie du trouble. Afin de décrire les résultats majeurs de cette littérature, la partie suivante a été axée sur la classification des systèmes mnésiques proposée par Tulving (1995). Depuis le SRP jusqu'à la mémoire épisodique, en passant par la distinction des composantes implicites et explicites de la mémoire, chaque système mnésique sera présenté en lien avec ses apports aux conceptualisations des symptômes mnésiques du trouble. Puisqu'aucune observation clinique ne permet de supposer une atteinte de l'acquisition des procédures, la mémoire procédurale a été laissée de côté dans les travaux sur le TSPT. Elle ne sera par conséquent pas présentée dans la partie suivante. De la même manière, la mémoire sémantique, reflétant l'accès aux connaissances générales stockées en mémoire, n'a qu'indirectement été abordée dans le trouble. Sans faire l'objet d'une partie spécifique, ses effets sont néanmoins perceptibles dans les effets d'amorçage conceptuels associés au fonctionnement de la mémoire implicite ou encore dans la distinction des états de conscience noétiques et autonoétiques au sein du paradigme R/K. Au-delà de ces exceptions, les autres systèmes mnésiques ont chacun été associés à une composante de la symptomatologie du trouble, que ce soit dans le traitement d'informations neutres ou dans la prise en compte de la connotation émotionnelle du matériel. Intimement liés aux notions de

conscience, ces différents travaux ont été regroupés selon les différents états de conscience introduits par Tulving (1985).

3.2. Les versant anoétique de la mémoire dans le TSPT

Dans la conceptualisation de Tulving (1985) (cf., II.1.2., page 24), l'état de conscience anoétique reflète une absence de conscience des connaissances à notre disposition. Rattaché au caractère implicite de la mémoire il recoupe plusieurs systèmes mnésiques au sein du modèle SPI. Sur le plan expérimental, son rattachement à la mémoire sémantique ou au système de représentations perceptives (SRP) a été porté par la nature conceptuelle ou perceptive des effets d'amorçage. Cependant, dans le TSPT, l'étude des composantes implicites de la mémoire a principalement été portée par les objectifs de recherche. Deux postulats expérimentaux ont plus particulièrement guidé ces études : l'hypothèse d'un substrat hautement perceptif aux souvenirs traumatiques et l'hypothèse que la mémoire traumatique fonctionne principalement de manière non-consciente. Si le premier postulat à classiquement été appréhendé via l'évaluation du SRP, le second a fait appel à un ensemble plus vase d'évaluations de la mémoire implicite, sans nécessairement se rapporter à un système mnésique particulier et sans exclure l'implication du SRP dans les tâches utilisées. Dans cette partie, les présentations du fonctionnement du SRP et de la mémoire implicite dans le TSPT ont ainsi été axées sur ces deux grandes hypothèses plutôt que sur la distinction de systèmes mnésiques spécifiques.

3.2.1. Le système de représentations perceptives

Reposant sur les modèles cognitifs dominants du trouble (Brewin et al., 1996, 2010 ; Ehlers & Clark, 2000 ; Foa, Steketee, & Rothbaum, 1989 ; cf., I.3, page 15), l'étude du SRP dans le TSPT a principalement été portée par la conceptualisation hautement perceptive des souvenirs intrusifs, au détriment du versant conceptuel et verbalisable de la mémoire. Dans ce sens, les souvenirs traumatiques ont été décrits comme comportant une part dominante de détails émotionnels, sensoriels et perceptifs (e.g., Crespo & Fernández-Lansac, 2016 ; Hellawell & Brewin, 2004). Par ailleurs, si ces souvenirs sont difficilement accessibles de manière consciente et volontaire, ils semblent répondre à des phénomènes d'amorçage propres au fonctionnement du SRP (e.g., Desmedt et al., 2015 ; Kleim et al., 2013). Aussi, plutôt que résultant d'une volonté de récupération, les souvenirs intrusifs sont susceptibles d'être amorcés par des indices perceptifs présents dans l'environnement. Au cœur de la symptomatologie mnésique du trouble, cette conceptualisation a été associée à la survenue

involontaire et irrépressible, mais aussi aux caractères fragmentés, décontextualisés et désorganisés des souvenirs traumatiques (Desmedt et al., 2015 ; Hellawell & Brewin, 2004 ; Lin et al., 2015).

Expérimentalement, cette conceptualisation a été traduite par l'hypothèse d'une sur-implication du SRP dans le TSPT lors du traitement d'informations présentant une connotation menaçante/traumatique. Principalement évaluée au travers des effets d'amorçage perceptif, cette hypothèse a généralement été soutenue par la mise en évidence d'un amorçage perceptif accentué dans le TSPT pour des stimuli menaçants. A titre d'illustration, Lyttle et al. (2010) ont évalué les effets d'amorçage perceptif et conceptuel chez des participants souffrant de TSPT et des participants contrôles sains. Après avoir été exposés à une liste de mots cibles neutres, négatifs et à connotation traumatique sans consigne d'apprentissage, les participants étaient amenés à compléter ou à produire des mots le plus rapidement possible, en réponse à différents indices. Pour la tâche d'amorçage perceptif, les participants devaient compléter des suites de 2 ou 3 lettres (respectivement pour des mots cibles à 4 lettres ou plus) par le premier mot leur venant à l'esprit. Sur le versant conceptuel, les participants devaient produire le premier mot leur venant à l'esprit en réponse à un mot indice sémantiquement relié aux mots cibles. En accord avec les modélisations des souvenirs intrusifs dans le TSPT, les résultats de cette étude ont révélé qu'en plus d'un amorçage conceptuel réduit, les participants souffrant de TSPT présentaient un amorçage perceptif accentué pour les mots cibles à connotation traumatique par rapport aux participants contrôles. Confirmant ces données sur une tâche d'identification d'images dégradées, Kleim, Ehring et Ehlers (2012) ont révélé une identification facilitée des images liées au traumatisme par rapport aux images neutres chez les participants souffrant de trouble de stress aigu (TSA) ou de TSPT. Via des tâches d'indiçage perceptif similaires à celles de Lyttle et al. (2010), d'autres travaux ont également conforté l'existence d'un amorçage perceptif accentué par les mots à connotation traumatique dans le TSPT, révélant en plus son association avec la sévérité du trouble à 3, 6 et 9 mois (Michael, Ehlers, & Halligan, 2005) ou encore son caractère prédictif du trouble à 6 mois (Ehring & Ehlers, 2011).

Considérés dans leur ensemble, les travaux sur le fonctionnement du SRP dans le TSPT confirment les modélisations du trouble (e.g., Brewin et al., 1996, 2010 ; Ehlers & Clark, 2000 ; Foa et al., 1989). Cette forte implication du SRP dans le traitement des informations menaçantes est ainsi susceptible de traduire les mécanismes à l'œuvre dans les intrusions mnésiques traumatiques, avec un accent particulier sur leur amorçage facilité par des indices perceptifs de l'environnement.

3.2.2. La mémoire implicite

Au-delà de son substrat perceptif, la mémoire implicite est appréhendée ici dans son ensemble, par opposition à un système mnésique explicite. Prenant appui sur les symptômes du trouble, son étude dans le TSPT a principalement reposé sur la volonté d'approcher les caractères involontaires et non-conscients des souvenirs intrusifs. Dans ce sens, les travaux ont classiquement basé leurs hypothèses sur un sur-fonctionnement de la mémoire implicite dans le trouble pour les informations présentant une connotation menaçante (e.g., Amir, McNally, & Wiegartz, 1996 ; Zeitlin & McNally, 1991).

Consistant à évaluer le fonctionnement de la mémoire en l'absence d'une prise de conscience de cette évaluation par le participant, les études sur la mémoire implicite peuvent être distinguées par l'originalité des protocoles utilisés. Par exemple, Amir, Leiner et Bomyea (2010) ont présenté une série d'images connotées émotionnellement (neutres, négatives, traumatiques) aux participants. En guise de phase d'encodage incident, les participants étaient simplement amenés à évaluer la valence émotionnelle de chaque image. Dans un second temps, ces images étaient présentées parmi de nouvelles images. La restitution implicite des informations était alors évaluée en demandant aux participants d'estimer la clarté de chaque image. Un effet de mémoire implicite étant appréhendé par une augmentation de la clarté estimée pour les images préalablement visualisées par rapport aux nouvelles images. Par rapport à des participants exempts de vécu traumatique, à la fois les participants souffrant de TSPT et les participants ayant vécu un traumatisme sans développer le trouble ont manifesté un biais en faveur des images négatives. Néanmoins, seuls les participants souffrant de TSPT ont présenté un biais en mémoire implicite en faveur des images à connotation traumatique. Dans une approche similaire, Amir et al. (1996) ont exposé des vétérans de la guerre du Vietnam avec ou sans TSPT à des phrases neutres ou présentant une connotation traumatique. Après une phase d'écoute et de répétition des phrases, les participants étaient amenés à évaluer l'intensité de sons présentés simultanément aux phrases préalablement étudiées ou à de nouvelles phrases. L'effet de mémoire implicite était ici appréhendé par une réduction du volume sonore perçu pour les phrases préalablement étudiées par rapport aux nouvelles phrases. En accord avec les hypothèses, les résultats ont révélé une réduction du volume sonore estimé pour les sons accompagnant les phrases à connotation traumatique chez les participants souffrant de TSPT par rapport aux participants contrôles. Sur une procédure plus classique de complétion de mots, Zeitlin et McNally (1991) ont également révélé un biais de mémoire implicite dans le TSPT pour des mots à connotation traumatique, par rapport à des

mots neutres, négatifs ou reliés à l'anxiété sociale. Enfin, Kimble et al. (2002) ont révélé que, suite à une phase d'amorçage par des images liées au combat, les vétérans souffrant de TSPT avaient davantage tendance à compléter des phrases ambiguës par des mots liés au combat. Considérés dans leur ensemble, ces travaux suggèrent que le TSPT pourrait être caractérisé par un fonctionnement mnésique implicite exacerbé en présence de stimuli présentant une connotation traumatique. Faisant sens au regard de la symptomatologie du trouble, ces résultats suggèrent un accès facilité et non-conscient à la mémoire des stimuli menaçants.

Cependant, à l'opposé de ces données, d'autres travaux ont contesté l'existence de biais mnésiques implicites dans le TSPT. Par exemple, McNally et Amir (1996) ont comparé des vétérans du Vietnam avec ou sans TSPT sur une tâche d'identification tachistoscopique de mots. Plus précisément, après une phase d'exposition à des mots positifs, neutres et à connotation traumatique, les participants étaient amenés à identifier les mots (i.e., lecture à voix haute) suite à une brève présentation (i.e., 100ms) parmi des mots nouveaux. Malgré un effet d'amorçage générique, se traduisant par une lecture facilitée des mots préalablement présentés, ces auteurs n'ont pas révélé d'effets spécifiques au TSPT ou au type de mots. De manière similaire, Paunovic, Lundh et Ost (2002) ont évalué l'identification tachistoscopique de mots positifs, neutres ou à connotation traumatique suite à leur présentation supraliminale ou subliminale lors d'une tâche de type Stroop Emotionnel (cf., III.4.1.1, page 63). En accord avec l'étude précédente, ces auteurs n'ont pas réussi à mettre en évidence de biais de mémoire implicite dans le TSPT quel que soit le type d'exposition. A ce stade, il est possible d'expliquer les différences de résultats quant au fonctionnement de la mémoire implicite dans le TSPT au regard des différences méthodologiques entre les études. Néanmoins, Golier et al. (2002) en utilisant une tâche de complétement pour des mots neutres ou Golier et al. (2003) en comparant des mots neutres et des mots à connotation traumatique, n'ont retrouvé ni déficits ni biais en mémoire implicite dans le TSPT. Qui plus est, Golier et al. (2003) ont remis en cause l'hypothèse d'un lien entre les souvenirs intrusifs et le fonctionnement de la mémoire implicite en révélant que seuls les biais mnésiques explicites étaient associés aux symptômes intrusifs du TSPT.

Les données sur le fonctionnement de la mémoire implicite dans le TSPT demeurent par conséquent relativement contradictoires. Si une partie des divergences entre les études pourraient s'expliquer par les importantes variations méthodologiques, les défauts de fonctionnement de la mémoire implicite paraissent limités dans l'explication du caractère involontaire associé aux souvenirs intrusifs. Aussi, d'autres approches du fonctionnement

mnésique ont été proposées pour appréhender le manque de contrôle associé aux intrusions traumatiques.

3.3. Le versant noétique de la mémoire dans le TSPT

A l'opposé du versant anoétique de la mémoire, l'état de conscience noétique implique une conscience des connaissances à notre disposition (Tulving, 1985). De manière générique, cet état de conscience a été associé au caractère explicite du fonctionnement mnésique. Par opposition à un système mnésique implicite, l'étude expérimentale de la mémoire explicite a été opérationnalisée par des tâches impliquant une récupération volontaire des informations. Au sein du TSPT, le fonctionnement mnésique explicite a globalement été appréhendé selon deux hypothèses : le postulat d'une atteinte du centre exécutif de la mémoire et l'hypothèse de déficits dans la mise en œuvre de nouveaux apprentissages. Si la première hypothèse a été portée par l'étude de la mémoire de travail, la seconde a donné lieu à une vaste littérature sur le fonctionnement mnésique explicite, considéré dans son ensemble et évalué par la capacité à mémoriser volontairement des informations.

3.3.1. La mémoire de travail

Associant une composante de stockage temporaire à une composante de manipulation des informations, la mémoire de travail joue un rôle central dans le fonctionnement cognitif (cf., II.1.2.5, page 28). Si elle reprend la fonction de mémoire à court terme, elle est rattachée, par sa composante exécutive, aux fonctions de contrôle de l'ensemble du système cognitif. Au regard des défauts de contrôle du fonctionnement cognitif et notamment mnésique dans le TSPT, l'étude de la mémoire de travail dans le trouble a principalement été guidée par l'hypothèse de dysfonctionnements de son centre exécutif. Son évaluation a classiquement été portée par des tâches d'empan complexes, combinant un stockage temporaire et une manipulation des informations. Parmi les procédures le plus utilisées, l'empan de chiffres à l'envers consiste par exemple à mémoriser des suites croissantes de chiffres tout en manipulant ces informations pour les rappeler dans le sens inverse de celui de leur présentation initiale. On notera encore l'utilisation fréquente de l'empan d'opérations, associant la rétention de séries croissantes de mots ou de nombres à la résolution d'opérations mathématiques. Dans le TSPT, l'utilisation de ces procédures pour des stimuli neutres s'est généralement traduite par la mise en évidence de déficits, tant sur des mesures comportementales (e.g., El-Hage et al., 2006 ; Gilbertson et al., 2001 ; LaGarde et al., 2010 ; Olff et al., 2014 ; Vasterling et al., 1998), qu'au regard des activations cérébrales associées

(e.g., Galletly, Clark, McFarlane, & Weber, 2001 ; Shaw et al., 2009 ; Weber et al., 2005). Ces données viennent ainsi conforter l'hypothèse de déficits exécutifs dans le trouble.

Parallèlement à ces travaux, d'autres auteurs se sont intéressés aux effets de la valence émotionnelle du matériel sur le fonctionnement de la mémoire de travail. Schweizer et Dalgleish (2011) ont ainsi associé une tâche de rappel de mots neutres à un traitement de phrases neutres ou traduisant des pensées dysfonctionnelles associées au vécu traumatique. Par rapport aux participants contrôles, les participants présentant un historique de TSPT ont manifesté une réduction du rappel des mots accompagnant les phrases à connotation traumatique comparativement aux mots associés aux phrases neutres. Dans une étude ultérieure, Schweizer et Dalgleish (2016) ont évalué la mémoire de travail via la rétention d'une liste de mots pendant la détection et le décompte de symboles apparaissant à l'écran. La connotation émotionnelle était manipulée en modifiant l'image apparaissant en fond pendant la réalisation de la tâche. En accord avec les données précédentes, leurs résultats ont révélé une diminution des performances de mémoire de travail chez les participants présentant un historique de TSPT en présence d'images à connotation traumatique par rapport à des images neutres. Confirmé à la fois sur le plan comportemental (e.g., Zhang et al., 2013) et en matière d'activations cérébrales atypiques (Landré et al., 2012 ; Moores et al., 2008 ; Morey et al., 2009 ; Zhang et al., 2013), la présence d'un matériel négatif ou à connotation traumatique semble altérer la performance de mémoire de travail chez les personnes souffrant de TSPT.

Au regard de ces travaux, le TSPT semble associé à une altération du fonctionnement de la mémoire de travail, à la fois de manière générique et de façon accentuée en présence d'un matériel à connotation menaçante. Néanmoins, l'existence de déficits dans le trouble en l'absence d'une connotation émotionnelle a été contestée dans d'autres travaux (e.g., Stein et al., 2002 ; Twamley et al., 2004). Par ailleurs, s'ils ont bien révélé des déficits en mémoire de travail dans le TSPT, Nejati, Salehinejad, et Sabayee (2018), n'ont pas révélé de modulations dans son fonctionnement en fonction de la connotation émotionnelle des stimuli. Qui plus est, certains auteurs ont souligné la contribution à ces déficits d'autres composantes associées au trouble telles que la médication (Veltmeyer et al., 2009) ou encore une altération plus générique de la vitesse de traitement des informations (El-Hage et al., 2006). En lien avec ces limites il est également important de mentionner le caractère multiple des processus cognitifs, notamment exécutifs, sous-tendus par la mémoire de travail. Par conséquent, plusieurs processus sont susceptibles de sous-tendre les biais et déficits retrouvés dans la littérature. Au premier plan de ces processus, la fonction d'inhibition pourrait jouer un rôle déterminant dans les tâches évaluant la mémoire de travail (e.g., Bunting, 2006 ; Lustig, May, & Hasher, 2001).

3.3.2. La mémoire explicite

Au-delà de la mémoire de travail, la mémoire explicite a probablement été la fonction cognitive la plus étudiée, que ce soit généralement ou dans le TSPT. Considérant les atteintes hippocampiques associées au TSPT (cf., III.2.2.1, page 39), mais aussi les plaintes des patients, l'évaluation de la mémoire explicite dans le trouble a initialement été portée par l'hypothèse d'une atteinte dépassant l'expérience traumatique pour affecter le fonctionnement mnésique quotidien. Considérée ici sous sa forme générique, la mémoire explicite renvoie à la capacité à utiliser sa mémoire de manière consciente et volontaire.

Le versant non-émotionnel de la mémoire explicite

Etudiée dans un premier temps sur un matériel neutre, notamment via l'utilisation de batteries neuropsychologiques, la capacité à mémoriser des listes de stimuli a généralement été associée à des déficits pour les personnes souffrant de TSPT. Dans ce sens, la méta-analyse de Scott et al. (2015) a situé la mémoire explicite verbale parmi les fonctions les plus affectées par le trouble (voir également les méta-analyses de Brewin, Kleiner, Vasterling, & Field, 2007 et de Johnsen & Asbjornsen, 2008). Néanmoins, malgré ce constat, de nombreux travaux ont révélé un fonctionnement mnésique préservé dans le trouble (cf., III.1., page 35, pour une revue de la littérature). Qui plus est, à l'image des atteintes hippocampiques (Gilbertson et al., 2002), les déficits mnésiques pourraient constituer un facteur prédisposant plutôt que la conséquence du TSPT. Dans une étude ultérieure, Gilbertson et al. (2006) ont ainsi étendu leur constat au versant cognitif, en révélant que des paires de jumeaux monozygotes discordants en matière de développement d'un TSPT présentaient un fonctionnement cognitif, et notamment mnésique, similaire et altéré par rapport à des paires de jumeaux exempts de vécu traumatique.

Au regard de ces divergences, les pistes explicatives se sont axées sur les différences méthodologiques entre les études. Dans ce sens, un premier élément d'explication émerge des caractéristiques des participants présentant des symptômes de TSPT. La considération de patients sous traitement, le niveau de QI, le genre (voir la méta-analyse de Scott et al., 2015), le type de trauma vécu (voir la méta-analyse de Johnsen & Asbjornsen, 2008) ou encore les comorbidités dépressives (e.g., Johnsen et al., 2008 ; Nijdam et al., 2013) sont autant de facteurs susceptibles d'affecter la performance mnésique. Parallèlement à ces divergences, certains travaux ont permis de souligner des effets potentiels des tâches utilisées. Parmi les facteurs d'influence, les formes de restitution semblent jouer un rôle déterminant. Dans ce

sens, si la plupart des études ont évalué la performance mnésique via des tâches de rappel libre, certains travaux ont suggéré que les déficits associés au trouble pouvaient être réduits sur des tâches de rappel indicé ou de reconnaissance (e.g., Cohen et al., 2013 ; Jenkins et al., 1998 ; Johnsen et al., 2008). Dans la même lignée, d'autres auteurs ont mis l'accent sur l'effet du délai de rétention séparant l'apprentissage de la restitution des informations. Par rapport à des délais de rétention plus longs, les rappels immédiats ont ainsi été associés à une réduction des déficits dans le TSPT (voir par exemple la revue de Tapia, Clarys, El-Hage, & Isingrini, 2007).

Biais émotionnels en mémoire explicite

Parmi les facteurs d'influence du fonctionnement mnésique, un champ de la littérature conséquent s'est intéressé aux effets de la connotation émotionnelle du matériel. Au regard de la symptomatologie mnésique du TSPT, la prise en compte de la connotation émotionnelle des informations a généralement été portée par l'hypothèse d'un fonctionnement mnésique favorisé pour des stimuli susceptibles de se rattacher à l'expérience traumatique.

En accord avec cette hypothèse, certaines études ont révélé que si les personnes souffrant de TSPT présentaient un fonctionnement mnésique altéré pour des stimuli neutres ou positifs, celui-ci était spécifiquement préservé, voire amélioré, en présence d'un matériel négatif (e.g., Itoh et al., 2019) ou à connotation traumatique (e.g., Zeitlin & McNally, 1991). Parmi ces travaux, Golier et al. (2003) ont comparé des participants contrôles n'ayant pas vécu l'holocauste à des survivants de l'holocauste avec ou sans TSPT sur une procédure d'encodage associatif. Suite à l'apprentissage de paires de mots neutres ou de paires associant un mot neutre à un mot à connotation traumatique, le premier mot de chaque paire était utilisé comme indice pour le rappel du second. Malgré un rappel déficitaire dans le groupe TSPT par rapport aux autres groupes, les résultats ont révélé une augmentation spécifique au groupe TSPT du rappel de mots à connotation traumatique comparativement aux mots neutres (voir également Lin et al., 2015 pour des résultats similaires). Confirmant ces résultats suite à un encodage incident via une tâche de type Stroop Emotionnel, Paunovic et al. (2002) ont mis en évidence une amélioration du rappel dans le groupe TSPT pour des mots à connotation traumatique par rapport à des mots positifs ou neutres. Via une procédure d'encodage similaire, Vrana, Roodman et Beckham (1995) ont conforté l'existence d'un biais en faveur des mots liés à la guerre du Vietnam dans le groupe de vétérans ayant développé un TSPT. On peut cependant noter que si cet effet a été retrouvé lors du rappel libre, celui-ci n'a pas été

répliqué lors de la tâche de reconnaissance subséquente. Les procédures de reconnaissance pourraient par conséquent s'avérer moins sensibles aux biais émotionnels associés au TSPT.

En accord avec ce constat, la plupart des travaux ayant évalué les biais mnésiques via une tâche de reconnaissance n'ont pas réussi à répliquer l'existence de biais émotionnels dans le trouble (Amir et al., 2010 ; Baumann et al., 2013 ; Brohawn et al., 2010 ; Chemtob et al., 1999 ; Hayes et al., 2011 ; Mickley Steinmetz, Scott, Smith, & Kensinger, 2012 ; Moradi et al., 2000; Patel, Girard, Pukay-Martin, & Monson, 2016 ; Thomaes et al., 2011 ; Vrana et al., 1995 ; Whalley, Rugg, Smith, Dolan, & Brewin, 2009). Dans ce sens, et au vu des études ayant comparé les deux procédures (Chemtob et al., 1999 ; Moradi et al., 2000 ; Vrana et al., 1995), les bais mnésiques associés au TSPT semblent davantage susceptibles d'émerger sur des tâches de rappel libre. Néanmoins, d'autres travaux n'ont pas réussi à révéler des biais mnésiques spécifiques au TSPT, que ce soit en rappel libre (Nicholson, Bryant, & Felmingham, 2014) ou sur les deux procédures confondues (Herzog et al., 2019 ; Zoellner, Sacks, & Foa, 2003).

Si elles ont révélé une absence de biais comportementaux sur des procédures de reconnaissance ou de rappel indicé, certaines études ont néanmoins rattaché la mémorisation de stimuli menaçants à des patterns d'activations cérébrales atypiques dans le trouble. Hayes et al. (2011) ont ainsi associé l'apprentissage d'images à connotation traumatique à une réduction de l'activité hippocampique et amygdalienne dans le TSPT. Dans le même sens, Bremner et al. (2003b) ont révélé que le rappel indicé de mots présentant une connotation traumatique était associé à des activations atypiques dans le groupe TSPT sur un ensemble de régions sous-tendant le traitement des émotions et la mémoire, parmi lesquelles une réduction de l'activation de l'hippocampe gauche. A l'inverse, Brohawn et al. (2010) ont révélé que l'encodage incident d'images négatives était associé à une augmentation de l'activation de l'amygdale et de l'hippocampe dans le TSPT (voir également Patel et al., 2016 ; Thomaes et al., 2011 pour des résultats similaires). Malgré ces divergences, ces travaux s'accordent sur l'existence d'un substrat cérébral au fonctionnement mnésique pour des stimuli menaçants dans le cadre du TSPT. Les sur-activations retrouvées par Brohawn et al. (2010) pourraient par exemple sous-tendre un renforcement de la trace mnésique pour ces stimuli. Toutefois, si ces activations étaient associées aux performances mnésiques et à la sévérité des symptômes, l'interprétation des données demeure limitée par l'absence de différences entre les groupes sur les mesures comportementales.

A l'image d'autres versants du fonctionnement cognitif dans le TSPT, l'étude des biais émotionnels en mémoire explicite est marquée par des divergences dans la littérature. En plus

du rôle déterminant des formes de restitution, la mise en évidence ou non de biais mnésiques dans le trouble peut être rattachée à d'autres différences méthodologiques, que ce soit dans le choix des participants (e.g., type de traumatisme vécu), du type d'encodage (plus ou moins élaboré), du délai de rétention (variant de quelques minutes à plusieurs jours), ou encore du type de stimuli (e.g., images vs. mots) ou de leur valence émotionnelle (e.g., généralement négative vs. à connotation traumatique) (voir par exemple les revues de Bomyea, Johnson, & Lang, 2017 et de Durand, Isaac, & Januel, 2019). Malgré cette absence de consensus, la mise en évidence de biais mnésiques dans le TSPT ouvre des perspectives intéressantes dans l'approche expérimentale de la symptomatologie mnésique du trouble. En accord avec les observations cliniques, le fonctionnement de la mémoire pourrait ainsi, dès le niveau expérimental, être tributaire d'un traitement préférentiel des informations menaçantes au détriment des autres informations.

Les explications avancées à ces biais mnésiques renvoient classiquement à deux hypothèses. Dans un premier temps, cette mémorisation préférentielle des informations menaçantes a été associée à des biais de traitement dans d'autres grandes fonctions cognitives. Aussi, puisque le TSPT a été associé à la fois à une allocation préférentielle de l'attention aux informations menaçantes et à des déficits d'inhibition du traitement de ces informations (cf., III.4, page 61), ces deux phénomènes sont devenus des explications courantes aux biais mnésiques retrouvés dans le TSPT (voir par exemple la revue de Durand et al., 2019). Sans nécessairement contredire cette première explication, la seconde piste explicative prend appui sur la symptomatologie intrusive du trouble. Dans cette optique, les stimuli menaçants pourraient amorcer les souvenirs traumatiques personnels. Long, Chamberlain et Vincent (1994) ont ainsi révélé que les informations traumatiques étaient susceptibles de réactiver les souvenirs du traumatisme, les symptômes de TSPT ainsi que la détresse émotionnelle chez des personnes ayant vécu des expériences traumatiques. Confirmant ce constat au niveau cérébral, Bremner et al. (2003b) ont relevé que les activations cérébrales lors de la restitution de mots à connotation traumatique étaient similaires à celles obtenues sur des tâches visant à provoquer l'émergence des souvenirs traumatiques. Par conséquent, en étant davantage susceptibles d'être associés au vécu des personnes souffrant de TSPT, les stimuli à connotation traumatique pourraient bénéficier d'une trace mnésique plus élaborée comparativement à des stimuli plus éloignés du vécu des participants.

3.4. Le versant autonoétique de la mémoire dans le TSPT

La plupart des évaluations de la mémoire explicite dans le TSPT ont été portées par l'utilisation de tâches de restitution classiques (i.e., reconnaissance, rappel indicé, rappel libre). Classiquement associées au fonctionnement de la mémoire épisodique, ces tâches sont critiquées par Tulving dès 1983, pour leur incapacité à différentier les systèmes mnésiques sémantiques et épisodiques et plus particulièrement les états de conscience associés (cf., II.1.2.7, page 30). Plus précisément, ces procédures ne fournissent aucune indication quant à un éventuel « voyage mental dans le temps de l'encodage » permettant la récupération non seulement de l'information encodée mais également des détails contextuels associés. Cette contextualisation des souvenirs, caractéristique de l'état de conscience autonoétique, apparait néanmoins comme une composante essentielle des dysfonctionnements mnésiques associés au TSPT, à la fois dans les conceptualisations de la mémoire traumatique et au sein des données expérimentales sur le fonctionnement mnésique.

3.4.1. L'importance du contexte dans la mémoire traumatique

Au sein des modèles cognitifs du TSPT, les défauts de contextualisation des souvenirs figurent parmi les principales caractéristiques de la mémoire traumatique (cf., I.3.2, page 18). Construit précisément autour de ces défauts de contextualisation, le modèle de la double représentation de Brewin et al. (1996, 2010) rattache ce phénomène à une partie conséquente des spécificités associées aux symptômes mnésiques du trouble. Plus largement, Michael, Ehlers, Halligan et Clark (2005) ont attesté de l'effet prédictif de ces défauts de contextualisation sur la persistance du trouble. Au regard des corrélats neurobiologiques du TSPT, ce manque de contextualisation peut trouver son origine dans les altérations hippocampiques associées au vécu traumatique. Largement impliqué dans l'intégration des souvenirs aux éléments contextuels de leur apprentissage, l'hippocampe permet la création d'un ensemble cohérent et intégré (Kesner, 1998). Confortant l'implication de l'hippocampe dans la contextualisation des souvenirs ainsi que son altération sous les effets du stress, des études sur des modèles animaux ont associé l'induction d'un stress à la fois à des défauts de contextualisation de la mémoire et à une atteinte des structures hippocampiques (voir Goodman, Leong, & Packard, 2012 pour une revue de littérature). Par conséquent, les altérations structurales et fonctionnelles de l'hippocampe dans le TSPT (e.g., Bremner et al., 2003a) offrent un substrat de choix au manque d'intégration contextuelle des souvenirs traumatiques (voir par exemple la modélisation de Layton & Krikorian, 2002, cf., III.2.2.1, page 41).

Parallèlement aux observations cliniques, ces défauts de contextualisation mnésique dans le TSPT ont également été supportés au sein d'approches expérimentales. Tout d'abord, sans se focaliser spécifiquement sur le trouble, Zlomuzica, Preusser, Totzeck, Dere et Margraf (2016) ont souhaité évaluer l'effet de l'état émotionnel sur la contextualisation des souvenirs. En manipulant l'état émotionnel des participants par le visionnage de clips préalablement à une tâche mnésique en réalité virtuelle, ces auteurs ont révélé des effets différenciés des émotions sur la contextualisation. Si la joie améliorait généralement la contextualisation, conformément aux conceptualisations des souvenirs traumatiques, l'anxiété était associée à une altération de la contextualisation à la fois spatiale et temporelle des souvenirs. Au-delà des souvenirs traumatiques, les déficits de contextualisation dans le TSPT semblent également s'étendre aux nouveaux apprentissages. Une illustration de ce phénomène émerge des données sur l'apprentissage associatif. Par exemple, Guez et al. (2011) ont révélé que, malgré une performance mnésique quasi intacte par rapport aux participants contrôles, les participants souffrant de TSPT ou de TSA présentaient des déficits associatifs sur des tâches d'association de paires d'images ou de mots. Ces déficits associatifs pourraient ainsi traduire une difficulté plus générique à intégrer contextuellement les informations à mémoriser. Qui plus est, la diminution de la spécificité de l'apprentissage associatif a été associée à la symptomatologie intrusive du trouble (Anastasides et al., 2015).

En lien avec les modélisations du TSPT, ces travaux suggèrent que la dimension contextuelle et notamment les déficits de contextualisation des souvenirs pourraient constituer des marqueurs du fonctionnement mnésique dans le trouble. Néanmoins, l'évaluation des capacités à mettre en place de nouvelles associations en mémoire n'offre qu'une approche limitée de la contextualisation mnésique. Par ailleurs, certains travaux ont révélé des capacités préservées voire favorisées d'apprentissage associatif dans le trouble, notamment en présence de stimuli à connotation traumatique (e.g., Golier et al., 2003 ; Lin et al., 2015). Aussi, d'autres méthodologies d'étude des composantes contextuelles de la mémoire ont émergé dans la littérature sur le TSPT.

3.4.2. Paradigme R/K et TSPT

S'il n'a été que rarement appliqué au TSPT, le paradigme R/K (cf., II.1.2.8, page 30) offre une approche expérimentale du degré d'intégration des informations mémorisées au sein de leur contexte d'encodage. Initialement, l'utilisation de ce paradigme dans le trouble a été portée par l'hypothèse de déficits dans la contextualisation des souvenirs. En accord avec cette hypothèse, Tapia, Clarys, El-Hage, Belzung et Isingrini, (2007) ont révélé que la

reconnaissance de mots tout-venant était associée à un déficit de reconnaissances R dans le TSPT, malgré une préservation des reconnaissances K. Ce défaut d'accès à la conscience autonoétique dans la récupération des informations conforte ainsi l'hypothèse de déficits de contextualisation mnésique dans le trouble. Cependant, la prise en compte de la connotation émotionnelle des informations est venue modérer ce constat. Classiquement, chez des participants exempts de troubles psychiatriques, une connotation émotionnelle positive ou négative des stimuli est associée à une facilitation de l'accès à l'état de conscience autonoétique par rapport à des stimuli neutres (e.g., Ochsner, 2000 ; Dewhurst & Parry, 2000). Si ce bénéfice émotionnel a été retrouvé dans le TSPT, il semble néanmoins limité aux stimuli présentant une connotation négative. Dans ce sens, suite à un encodage de mots positifs, neutres et négatifs, Tapia et al. (2012) ont révélé une augmentation spécifique des reconnaissances R pour les stimuli négatifs dans le groupe TSPT par rapport à des participants contrôles sains. Si cette différence n'a pas été retrouvée comparativement à un troisième groupe de participants souffrant de troubles anxieux ou dépressifs, l'augmentation des reconnaissances R par rapport au groupe contrôle sain était spécifique au groupe TSPT. Par conséquent, à l'opposé de l'hypothèse d'un déficit de contextualisation des souvenirs dans le trouble, cette étude suggère que les stimuli négatifs pourraient être accompagnés d'une récupération accrue du contexte d'encodage. Malgré leur apparente opposition aux modèles cognitifs, ces résultats offrent des perspectives intéressantes vis-à-vis de la symptomatologie du trouble. Dans ce sens, si les souvenirs traumatiques, par leur caractère intrusif, fragmenté et désorganisé ont amené les conceptualisations du trouble à formuler le postulat d'un déficit de contextualisation de ces souvenirs, ces derniers semblent à l'inverse être accompagnés d'une récupération accrue du contexte d'encodage. Traduite à l'extrême par les phénomènes de flashbacks, l'importante récupération des détails perceptifs et émotionnels associés au vécu traumatique peut aboutir à l'impression que l'événement traumatique se déroule au moment de sa remémoration (APA, 2013 ; Brewin et al., 2010 ; Ehlers & Clark, 2000). Par conséquent, ces reviviscences traumatiques traduisent parfaitement l'état de conscience autonoétique associé à la mémoire épisodique, lequel se définit comme un « voyage mental dans le temps » permettant d'éprouver le sentiment de revivre l'événement dans son contexte d'encodage (Tulving, 1985). Susceptible de traduire ce phénomène, l'augmentation des reconnaissances R pour les stimuli négatifs dans le TSPT (Tapia et al., 2012) ouvre ainsi la possibilité d'approcher expérimentalement l'aspect reviviscent associé à la mémoire traumatique.

Si l'interprétation des résultats sur le paradigme R/K présente un intérêt certain pour les approches expérimentales du fonctionnement mnésique dans le TSPT, elles demeurent à l'heure actuelle purement hypothétiques. Parmi elles, une première piste explicative a consisté à rapprocher les stimuli négatifs du vécu traumatique des participants. Par leur congruence avec l'expérience traumatique, ces stimuli seraient susceptibles d'être plus facilement assimilables au vécu des participants souffrant de TSPT. Or, la possibilité de relier une information à un souvenir personnel rend cette information plus distincte en mémoire épisodique, favorisant par conséquent la récupération de son contexte d'encodage (Fujita & Horiuchi, 2004). Cette interprétation s'apparente ainsi à l'effet de référence à soi. Ce dernier traduit le bénéfice mnésique lors de l'association des stimuli avec des éléments issus du vécu personnel. En accord avec cette explication, l'effet de référence à soi à été associé à la fois à une amélioration de la mémoire de manière générique (e.g., Rogers, Kuiper, & Kirker, 1977) et à une augmentation des récupérations R (e.g., Conway & Dewhurst, 1995 ; Conway, Dewhurst, Pearson, & Sapute, 2001). Par ailleurs, les stimuli à connotation traumatique sont susceptibles d'évoquer les souvenirs et émotions associés au vécu traumatique (e.g., Long et al., 1994). Or, une partie des mots négatifs utilisés dans l'étude de Tapia et al. (2012) présentaient une connotation potentiellement traumatique (e.g., victime, accident, choc). Par conséquent, en activant les représentations associées au vécu traumatique, l'encodage des stimuli négatifs s'entoure de nombreux éléments associatifs. Puisque les récupérations R sont spécifiquement tributaires des associations mises en œuvre entre les stimuli à encoder et les informations contextuelles susceptibles de s'y rattacher, ce cadre associatif offre une explication additionnelle à leur augmentation pour les stimuli négatifs. Néanmoins, ces résultats et les interprétations proposées demeurent limités par l'absence d'une comparaison expérimentale entre des stimuli généralement négatifs et des stimuli présentant une connotation spécifiquement traumatique. Enfin, en complément de ces interprétations, une dernière piste explicative émerge des biais retrouvés plus généralement dans le traitement des informations dans le TSPT. Dans ce sens, outre les biais mnésiques, le TSPT a été associé à une série de biais sur le plan attentionnel, ou encore, si considéré de manière indépendante, dans le fonctionnement inhibiteur. L'allocation préférentielle de l'attention, en lien avec les difficultés de désengagement des informations menaçantes, est ainsi susceptible de privilégier le traitement et par conséquent l'encodage des informations menaçantes au détriment des autres informations.

4. Attention et Contrôle Inhibiteur dans le TSPT

Si le TSPT a classiquement été défini comme un trouble de la mémoire, sa symptomatologie est intimement liée aux autres grandes fonctions cognitives, au premier plan desquelles se placent l'attention et le contrôle inhibiteur. Que se soit au regard des symptômes d'hypervigilance, des difficultés de concentration ou encore de l'incapacité à contrôler les intrusions mnésiques, les défauts associés aux fonctions attentionnelles et inhibitrices pourraient sous-tendre une partie importante des manifestations du trouble.

Largement interdépendantes, les fonctions attentionnelles et inhibitrices jouent par ailleurs un rôle déterminant dans le fonctionnement des autres systèmes cognitifs. Ne dérogeant pas à la règle, de nombreux biais et déficits cognitifs retrouvés dans le TSPT ont été rattachés aux atteintes de ces fonctions. Vasterling et al. (2002) ont par exemple attribué l'augmentation des erreurs sur des tâches cognitives à une incapacité dans le TSPT à inhiber les réponses non pertinentes et à filtrer les informations. Dans la même optique, Gilbertson et al. (2001) ont révélé que la plupart des déficits cognitifs associés au trouble étaient supprimés en contrôlant les altérations attentionnelles. Enfin, au regard du fonctionnement mnésique, en plus de l'implication probable de défauts inhibiteurs dans l'augmentation des intrusions et fausses reconnaissances (e.g., Bremner, Shobe, & Kihlstrom, 2000 ; Lindauer et al., 2006 ; Vasterling et al., 1998), de nombreux auteurs ont rattaché les biais en faveur des informations menaçantes à des dysfonctionnements inhibiteurs et/ou attentionnels (voir par exemple la revue de Durand et al., 2019).

4.1. Fonctionnement et biais attentionnels dans le TSPT

Depuis les premières conceptualisations cognitives des troubles psychiatriques et tout particulièrement des troubles anxieux, les dysfonctionnements attentionnels ont été associés au développement et au maintien d'une partie conséquente des symptômes (e.g., Beck, 1976). Principalement appréhendée par sa visée adaptative, la mobilisation attentionnelle, en lien avec les réactions émotionnelles face aux menaces de l'environnement, vise la détection rapide des dangers potentiels. Néanmoins, face à des expériences particulièrement stressantes, ces mécanismes pourraient prendre une tournure automatique. Perceptibles au travers des symptômes d'hypervigilance du TSPT, ces phénomènes se traduisent notamment par un état d'éveil et d'alerte permanents en vue d'appréhender les menaces potentielles. Ils sont ainsi susceptibles de favoriser la perception des informations menaçantes de l'environnement, même en l'absence d'un danger imminent. Aussi, ces dysfonctionnements attentionnels ont

été associés au maintien des émotions négatives, du sentiment de danger et plus largement de la souffrance clinique des patients. Au-delà de leur rôle dans la symptomatologie du trouble, en augmentant la distraction causée par les objets ou pensées menaçantes, tout en empêchant la réallocation des ressources cognitives au traitement d'autres informations, ces mécanismes sont susceptibles de sous-tendre une partie conséquente des déficits et biais cognitif associés au TSPT (e.g., Armstrong & Olatunji, 2012).

Impliquée dans la plupart des activités et traitements mis en œuvre, l'attention joue un rôle déterminant dans le fonctionnement cognitif. Or, le TSPT a classiquement été associé à des déficits sur le plan attentionnel. Au sein des évaluations neuropsychologiques (cf., III.1, page 35), la méta-analyse de Scott et al. (2015) a situé l'attention parmi les fonctions les plus affectées par le trouble. Si ces déficits peuvent trouver une explication au sein des défauts de concentration symptomatiques (i.e., critère *E.5*, APA, 2013), ces derniers sont communs à de nombreux troubles, et tout particulièrement aux comorbidités anxieuses et dépressives du TSPT. Par conséquent, les dysfonctionnements attentionnels, tels qu'évalués par des batteries neuropsychologiques, pourraient n'être que secondaires au développement d'un TSPT. Dans l'objectif de circonscrire plus spécifiquement la symptomatologie du trouble, d'autres travaux ont orienté les évaluations du fonctionnement attentionnel, non plus vers le traitement d'informations neutres, mais vers le traitement d'informations connotées émotionnellement. Principalement axées sur les composantes sélectives de l'attention, ces études ont été portées par l'évaluation des capacités à focaliser et à désengager son attention pour des stimuli particuliers.

4.1.1. Méthodologies d'étude des biais attentionnels

Parmi les procédures expérimentales les plus utilisées, les tâches de type « dot-probe » ont largement contribué à documenter les patterns attentionnels dans le TSPT (MacLeod, Mathews, & Tata, 1986). Issues des travaux de Posner (e.g., Posner, Nissen, & Ogden, 1978), ces tâches consistent à présenter simultanément plusieurs stimuli concurrents (e.g., mots, images). L'un des stimuli est alors remplacé par un indice (probe), généralement un point (dot), nécessitant une réponse de la part du participant (e.g., appui sur une touche du clavier). Le postulat de base stipule que le temps de réponse à l'indice devrait être réduit lorsque celui-ci remplace un stimulus sous le focus attentionnel par rapport à un stimulus sur lequel n'était pas orientée l'attention. Cette différence de temps est supposée traduire le délai nécessaire à la réorientation attentionnelle précédent la réponse. Par conséquent, la comparaison des temps de réponse à l'indice offre une indication quant aux stimuli préférentiellement captés par

l'attention. Cette procédure a été largement utilisée dans l'évaluation des biais attentionnels, que se soit dans la population tout-venant ou dans divers troubles psychiatriques. Dans le TSPT, son application a notamment permis de révéler une facilitation de la réponse lorsque l'indice remplaçait des stimuli menaçants par rapport à d'autres types de stimuli (e.g., DePierro, D'Andrea & Pole 2013 ; Bardeen & Orcutt, 2011). Au fil de leurs évolutions, ces tâches ont été modifiées pour intégrer des composantes plus dynamiques de l'orientation attentionnelle. Partant du postulat que cette procédure offre une indication de l'orientation attentionnelle au moment même où l'indice remplace le stimulus, les auteurs ont manipulé le délai séparant l'apparition du stimulus émotionnel de celle de l'indice (i.e., stimulus-onset asynchrony, SOA). Une courte présentation des stimuli (e.g., 200ms) a ainsi été associée à une mesure de la capture attentionnelle initiale, alors qu'une présentation plus longue (e.g., 1000ms) est supposée rendre compte d'étapes plus tardives de l'orientation attentionnelle. Par conséquent, ces deux mesures refléteraient respectivement des processus attentionnels automatiques, dans les premiers temps de traitement, et des processus plus contrôlés et volontaires, tributaires d'un effort cognitif, dans les temps plus tardifs (e.g., Jacoby, Wheaton, & Abramowitz, 2016).

Parallèlement aux tâches de type « dot-probe », le Stroop Emotionnel est probablement l'épreuve la plus emblématique des évaluations des biais émotionnels dans le fonctionnement attentionnel/inhibiteur. A l'image du Stroop classique (Stroop, 1935, cf., II.2.2, page 33), la version émotionnelle repose sur la création d'une interférence dans la dénomination de couleurs. Néanmoins, l'interférence ne découle plus de mots représentant des couleurs incongruentes avec la couleur à dénommer, mais de stimuli présentant une connotation émotionnelle particulière (e.g., le mot « peur » écrit en rouge ou une image menaçante sur un fond coloré). Cette connotation émotionnelle est alors supposée détourner l'attention de la tâche principale de dénomination de couleurs. Un ralentissement dans la dénomination de la couleur pour certains stimuli est ainsi interprété par des biais attentionnels en faveur du stimulus émotionnel ou par des difficultés d'inhibition du traitement de ce stimulus, survenant au détriment de la dénomination. Dans le TSPT, le Stroop Emotionnel a probablement été l'épreuve la plus largement utilisée dans l'étude des biais attentionnels. Classiquement, elle a été associée à un ralentissement des temps de lecture ou de réponse pour dénommer ou identifier les couleurs en présence de stimuli négatifs ou à connotation traumatique par rapport à d'autres types de stimuli (voir par exemple la méta-analyse de Cisler et al., 2011).

Parallèlement aux mesures comportementales, ces procédures ont parfois été associées à l'enregistrement de différents indicateurs physiologiques. Au-delà des potentiels évoqués ou des activations cérébrales, l'enregistrement des mouvements oculaires a largement contribué aux conceptualisations des biais attentionnels dans le TSPT. Le postulat sous-jacent stipule que l'orientation attentionnelle entretient des liens étroits avec les fixations oculaires (Armstrong & Olatunji, 2012). Par conséquent, l'enregistrement des délais, durées et évolutions des fixations oculaires sur différents stimuli permettrait d'appréhender l'allocation attentionnelle sous-jacente. Principalement couplé aux procédures de type « dot-probe », l'enregistrement des mouvements oculaires est supposé permettre de dépasser certaines limites des mesures comportementales (Stevens, Rist, & Gerlach, 2011). Parmi celles-ci, on peut notamment citer la diminution de la fiabilité des indices comportementaux sur des longues périodes de présentation (e.g., 1000ms, Waechter, Nelson, Wright, Hyatt, & Oakman, 2014) ou encore leurs limites inhérentes quant à la prise en compte du décours temporel de l'allocation attentionnelle. Néanmoins, dans le TSPT, l'étude des mouvements oculaires a généralement supporté les données comportementales. Le trouble a ainsi classiquement été associé à une augmentation de la durée et du nombre de fixations initiales sur les stimuli présentant une connotation menaçante, au détriment des autres stimuli (e.g., Kimble, Fleming, Bandy, Kim, & Zambetti, 2010).

4.1.2. L'hypervigilance

Appréhendée par son versant évolutif, l'attention vise à assurer le traitement priorisé des informations menaçantes. Ce phénomène se traduit par une hypervigilance vis-à-vis des dangers potentiels de l'environnement. En pratique, cela se reflète par un engagement attentionnel rapide des stimuli menaçants congruents, associé à un désengagement ralenti des stimuli menaçants non congruents (Richards et al., 2014). A partir de leur visée adaptative, ces mécanismes, par leurs dysfonctionnements, ont été associés au développement et au maintien de divers troubles psychiatriques (Beck, 1976). Ne dérogeant pas à la règle, une partie conséquente de la symptomatologie du TSPT peut être associée au maintien d'un état d'hypervigilance permanent vis-à-vis des informations susceptibles de rappeler l'expérience traumatique (e.g., Ehlers & Clark, 2000).

Sur le plan expérimental, cette conceptualisation a été traduite par l'hypothèse d'une focalisation attentionnelle privilégiée sur les stimuli menaçants au détriment des autres informations. Evaluée notamment par des études en mouvements oculaires, cette hypothèse a été confortée par la mise en évidence d'une augmentation dans le TSPT, à la fois du nombre

de fixations oculaires initiales sur des mots à connotation traumatique (Felmingham, Rennie, Manor, & Bryant, 2011) et de la durée des fixations sur des images violentes (Lee & Lee, 2012) ou des expressions faciales de colère (Powers et al., 2019). Au-delà des mouvements oculaires, ce pattern hypervigilant a largement été appuyé par des mesures comportementales. Dans ce sens, que ce soit sur une procédure de détection rapide de stimuli (Todd et al., 2015), sur des tâches de type « dot-probe » (Bardeen & Orcutt, 2011 ; DePierro et al., 2013 ; Gladwin, 2017), ou encore sur des tâche de type Stroop Emotionnel (Ashley, Honzel, Larsen, Justus, & Swick, 2013 ; Constans et al., 2014 ; El Khoury-Malhame et al., 2011a ; Fleurkens, Rinck, & van Minnen, 2011 ; Herzog et al., 2019 ; Khanna et al., 2017 ; Litz et al., 1996 ; Paunovic et al., 2002 ; Vythilingam et al., 2007), les participants présentant un diagnostic ou des symptômes importants de TSPT ont manifesté une capture attentionnelle exacerbée pour des stimuli menaçants par rapport à des participants contrôles. Dans le TSPT, la présence de stimuli menaçants semble ainsi se traduire par une allocation préférentielle de l'attention à ces informations (voir également la revue de Buckley, Blanchard, & Neill, 2000, Cisler et al., 2011 pour une méta-analyse sur le Stroop Emotionnel dans le TSPT, ou Latack, Moyer, Simon, & Davila, 2017 pour une méta-analyse sur les biais attentionnels chez des victimes d'agressions sexuelles).

Objets d'une vaste littérature, ces biais attentionnels ont par ailleurs été rattachés à la symptomatologie du trouble et à son maintien. Les symptômes d'altération de l'éveil et de la réactivité ont ainsi été associés à l'augmentation de l'interférence attentionnelle générée par des stimuli à connotation traumatique lors d'une tâche de type Stroop Emotionnel (Fleurkens et al., 2011). De la même manière, les symptômes d'évitement ont été associés à la capture attentionnelle initiale et les symptômes intrusifs au maintien des fixations oculaires sur des visages menaçants (Powers et al., 2019). Par ailleurs, des approches longitudinales ont révélé que les biais en faveur des stimuli menaçants, tels que relevés lors du recrutement de soldats ou dans les 24h suivant un accident de la route, prédisaient le développement des symptômes de TSPT post-combat (Wald et al., 2013) et 3 mois après le vécu d'accident (Naim et al., 2014). En accord avec ce constat, la réduction des biais attentionnels a été associée à la rémission du trouble (Kuckertz et al., 2014) et, à l'inverse, l'amélioration des symptômes a été associée à la diminution voire à la disparition des biais attentionnels (El Khoury-Malhame et al., 2011a).

Les biais attentionnels retrouvés dans le TSPT ont largement été portés par des tâches de type Stroop Emotionnel. Cependant, l'utilisation de cette procédure dans le trouble a été associée à de nombreuses données contradictoires. A titre d'illustration, Blake & Winberger

(2006) ont révélé des patterns de résultats différenciés en fonction du genre des participants. Dans ce sens, si considérés globalement leurs résultats n'ont pas révélé de biais émotionnels chez des victimes d'abus sexuels pendant l'enfance, la distinction du genre des participants a mis en évidence des résultats opposés. Plus précisément, les hommes victimes d'abus sexuels présentaient le ralentissement classique dans la dénomination de la couleur pour des mots liés à l'intimité par rapport à des participants contrôles n'ayant pas subi d'abus. Cependant, les femmes victimes d'abus présentaient quant à elles une facilitation de la dénomination des couleurs associées à ces stimuli. Indépendamment des considérations du genre, Cui, Liu, Chen, Shan, et Jia (2015), sur une tâche de type Stroop Emotionnel associant des images positives, neutres ou violentes à des cadres de différentes couleurs, n'ont pas révélé d'effets spécifiques de la menace dans le TSPT, mais plutôt un ralentissement et une différence d'activation électroencéphalographique (EEG) généralisés à tous les types de stimuli. Plus largement, dans leur méta-analyse sur les effets de Stroop Emotionnel dans le TSPT, Cisler et al. (2011) précisent que le ralentissement associé aux stimuli à connotation traumatique s'observe principalement dans la comparaison à des participants contrôles n'ayant pas été confrontés à des expériences traumatiques. Lors de la considération de participants ayant été confrontés à un vécu traumatique sans développer le trouble, les participants souffrant de TSPT se distingueraient principalement par un effet d'interférence accru pour les mots généralement négatifs. Qui plus est, à la fois la méta-analyse de Cisler et al. (2011) et celle de Phaf et Kan (2007) s'accordent sur les bénéfices des présentations par blocks (i.e., présentation successive des stimuli d'une même valence émotionnelle) par rapport aux présentations séquentielles (i.e., présentation aléatoire des stimuli de différentes valences émotionnelles) dans la mise en évidence de biais attentionnels dans le TSPT. Or, les présentations par blocks limitent les conclusions. Plus précisément, il est difficile d'y distinguer un ralentissement tributaire de biais attentionnels d'un ralentissement plus générique associé à l'éveil émotionnel engendré par une présentation groupée de stimuli menaçants. Enfin, à l'extrême de ces limites, les nombreuses études n'ayant pas révélé de biais attentionnels sur ces procédures ont amené Kimble, Frueh et Marks (2009), dans leur revue de littérature, à remettre en question l'existence même d'un effet de Stroop Emotionnel dans le TSPT.

Si, au regard de la méta-analyse de Cisler et al. (2011), il est difficile de contester l'existence d'un effet de Stroop Emotionnel dans le trouble, on peut néanmoins soulever une critique plus fondamentale à cette procédure. Plus précisément, dans sa conception, cette tâche implique d'inhiber un traitement automatique au profit d'un autre traitement. Par

conséquent, l'augmentation de l'interférence retrouvée dans le TSPT est susceptible de rendre davantage compte d'une difficulté de désengagement des informations menaçantes plutôt que de leur détection facilitée.

4.1.3. Facilitation attentionnelle ou difficultés de désengagement?

Principalement associés à la composante sélective de l'attention, les biais attentionnels dans le TSPT peuvent être rattachés à deux mécanismes concomitants. Plus précisément, la sélection des informations pertinentes est fortement tributaire de la capacité à inhiber le traitement des autres informations. Or la plupart des paradigmes expérimentaux ont évalué le fonctionnement attentionnel au travers de tâches impliquant de traiter des stimuli lorsque d'autres informations, généralement connotées émotionnellement, étaient en compétition pour les ressources attentionnelles. Par conséquent, les biais retrouvés dans le TSPT pourraient à la fois traduire une détection facilitée de la menace, mais aussi des difficultés à désengager son attention des informations menaçantes au profit des autres informations. Si ces explications ne sont pas nécessairement contradictoires, elles sont susceptibles de sous-tendre deux mécanismes distincts œuvrant au maintien du trouble. D'un côté, en sensibilisant les individus aux stimuli menaçants, la détection facilitée a été associée à une perception augmentée des menaces et par conséquent de la dangerosité du monde environnant. D'un autre côté, les difficultés de désengagement sont susceptibles de maintenir la focalisation des ressources et traitements cognitifs sur les stimuli menaçants, au détriment des autres informations et du fonctionnement quotidien (Armstrong & Olatunji, 2012). Dans cette optique, la distinction des contributions respectives de ces deux mécanismes aux biais attentionnels permettrait notamment de cibler le meilleur levier thérapeutique. Cependant, un manque de consensus demeure quant à l'implication de l'un, de l'autre ou des deux mécanismes dans le TSPT.

Dans un premier temps, en accord avec la conceptualisation même des tâches de type Stroop, une partie conséquente des études ayant révélé des biais attentionnels via un Stroop Emotionnel a privilégié l'hypothèse d'une difficulté de désengagement de la menace dans le TSPT (e.g., El Khoury-Malhame et al., 2011a ; Paunovic et al., 2002). Dans ce sens, Phaf et Kan (2007) dans leur méta-analyse sur le Stroop Emotionnel, en plus de circonscrire l'effet d'interférence aux seules présentations pleinement conscientes des stimuli (comparativement aux présentations subliminales), ont indiqué que l'interférence générée par les stimuli menaçants est également susceptible d'affecter l'essai suivant. Si ce constat permettrait d'une part d'expliquer les bénéfices de la présentation par blocks, il amène par ailleurs les auteurs à rattacher les effets d'interférence à des difficultés de désengagement plutôt qu'à un biais de

sélection rapide des informations. Au-delà des tâches de type Stroop Emotionnel, cette explication a été appuyée par d'autres procédures d'évaluation des biais attentionnels. Partant du postulat que la facilitation repose sur des processus plus automatiques et précoces que le désengagement attentionnel, Bardeen et Orcutt (2011) ont évalué l'implication des deux mécanismes sur une tâche de type « dot-probe » en manipulant le délai séparant l'apparition du stimulus émotionnel de celle de l'indice (i.e., stimulus-onset asynchrony, SOA). Par rapport à des présentations plus longues, la mise en évidence de biais attentionnels suite à une brève présentation des stimuli serait ainsi susceptible de traduire une facilitation de la détection attentionnelle. Cependant, les résultats ont révélé que les biais attentionnels dans le TSPT étaient limités aux SOA élevés (500ms). Aussi, seules les difficultés de désengagement de la menace semblent contribuer aux biais attentionnels dans le trouble. En accord avec cette hypothèse, Amir Taylor, Bomyea et Badour (2009) ont révélé une détection facilitée dans le TSPT des stimuli présentés à la même place que des stimuli antérieurs à connotation traumatique. Si elle a été appuyée par d'autres travaux, portant par exemple sur des tâches de recherche visuelle (Pineles, Shipherd, Welch, & Yovel, 2007 ; Pineles, Shipherd, Mostoufi, Abramovitz, & Yovel, 2009) ou encore sur la détection d'expressions faciales émotionnelles (Armstrong, Bilsky, Zhao, & Olatunji, 2013 ; Schönenberg & Abdelrahman, 2013), la contribution majoritaire des difficultés de désengagement aux biais attentionnels dans le TSPT a par ailleurs été réfutée dans d'autres études.

Portés par l'enregistrement des mouvements oculaires, certains travaux ont à l'inverse appuyé l'hypothèse d'une détection facilitée des informations menaçantes dans le TSPT. Par exemple, Felmingham et al. (2011) ont révélé que l'apparition de mots à connotation traumatique pendant une tâche de visionnage libre de mots neutres était accompagnée, pour les participants souffrant de TSPT, d'une augmentation à la fois de l'éveil autonome (i.e., conductance cutanée) et du nombre de fixations initiales sur ces mots. Confirmant cette augmentation des fixations oculaires initiales sur les mots à connotation traumatique dans le TSPT, Bryant, Harvey, Gordon et Barry (1995), à l'image de Felmingham et al., n'ont pas révélé d'effets du TSPT sur la durée des fixations initiales ou sur les fixations oculaires subséquentes. Par conséquent, en dépit d'une détection facilitée de la menace, ces travaux n'ont pas révélé de difficultés de désengagement subséquentes dans le trouble. Néanmoins, d'autres études ont suggéré une intervention simultanée des deux processus (Kimble et al., 2010 ; Olatunji, Armstrong, McHugo, & Zald, 2013). Dans ce sens, Kimble et al. ont montré que des vétérans de la guerre en Irak avec de hauts niveaux de symptômes de TSPT, en plus de présenter une dilatation pupillaire accentuée pour l'ensemble des images négatives, ont à la

fois regardé ces images plus longtemps et présenté une tendance à regarder en premier les images négatives à connotation traumatique.

Enfin, à l'opposé de ces résultats, d'autres auteurs ont mis l'accent sur les symptômes évitants du trouble. Le TSPT a ainsi été relié à une tendance à l'évitement des stimuli susceptibles de rappeler l'expérience traumatique et par conséquent d'éveiller la détresse émotionnelle associée. Sur le plan cognitif, ce phénomène a été traduit par l'hypothèse d'une préférence attentionnelle pour des stimuli non-menaçants (e.g., neutres, positifs) au détriment de stimuli susceptibles d'évoquer le vécu traumatique. Confortant cette hypothèse, Milanak, Judah, Berenbaum, Kramer et Neider (2018) ont révélé un évitement des visages émotionnels au profit du fond neutre chez des participants présentant des symptômes importants de TSPT. Largement répliqués, ces biais évitants ont été retrouvés : pour des visages menaçants chez des enfants ayant subi des maltraitances physiques ou présentant un diagnostic de TSPT (Pine et al., 2005), pour des images menaçantes chez des participants présentant de hauts niveaux de symptômes de TSPT (Schoorl, Putman, Van Der Werff, & Van Der Does, 2014), pour des mots (Wald et al., 2011a) ou des visages menaçants (Sipos, Bar-Haim, Abend, Adler, & Bliese, 2014) en lien avec la sévérité des symptômes chez des soldats, ou encore au regard des patterns EEG en réponse à des expressions faciales menaçantes (Shah et al., 2018). Par ailleurs, plusieurs approches longitudinales portant sur des soldats ont révélé un caractère prédictif de ces biais quant au développement du trouble (Beevers, Lee, Wells, Allis, & Telch, 2011 ; Wald et al., 2011b ; Wald et al., 2013). Parmi ces travaux, Beevers et al. ont par exemple mesuré les biais attentionnels pour des expressions faciales neutres, de joie, de peur, ou de tristesse chez des soldats avant leur déploiement sur des zones de combat et leurs symptômes de TSPT post-déploiement. Ces auteurs ont ainsi révélé une modération de l'effet de l'exposition au combat sur les symptômes de TSPT via l'allocation attentionnelle aux visages. Plus précisément, l'évitement des visages menaçants (i.e., de peur) était associé à une augmentation des symptômes de TSPT.

4.1.4. Modèle Vigilant-Evitant

Au regard du faible consensus émergeant des données sur le fonctionnement attentionnel dans le TSPT, et plus généralement dans les troubles anxieux, certains auteurs ont proposé d'intégrer une partie de ces divergences au sein d'une modélisation plus dynamique de l'allocation attentionnelle. Plus précisément, la coexistence paradoxale de patterns vigilants et évitants dans le fonctionnement attentionnel a conduit au postulat d'une complémentarité entre ces processus. Le modèle vigilant-évitant voit alors le jour dans les

troubles anxieux (e.g., Mogg, Mathews, & Weinman, 1987 ; Williams, Watts, MacLeod, & Mathews, 1997). Basé sur des mécanismes adaptatifs, ce modèle postule l'existence d'une fonction de vigilance initiale visant la détection rapide des stimuli potentiellement menaçants. Cependant, afin de réduire l'anxiété générée par ces stimuli, cette fonction de vigilance serait accompagnée d'un évitement subséquent de ces mêmes stimuli. L'allocation attentionnelle dépendrait par conséquent d'une réaction biphasique. Dans une perspective dynamique, la facilitation attentionnelle ou vigilance, intervenant dans les premières étapes du traitement de l'information, serait suivie par un désengagement ou évitement, plus tardif dans le décours temporel. Dans cette approche, la vigilance renvoie à des processus peu contrôlés de capture attentionnelle (i.e., « bottom-up »), alors que l'évitement rend compte de processus exécutifs plus contrôlés et coûteux (i.e., « top-down »), de l'ordre de l'inhibition (Bardeen & Orcutt, 2011 ; Cisler & Koster, 2010). Par conséquent, les mesures des composantes attentionnelles automatiques, ou intervenant sur des temps de traitement très courts, rendraient compte de la facilitation de la détection. A l'opposé, l'évitement devrait être perceptible sur des évaluations de processus plus contrôlés ou sur des temps de traitement plus tardifs.

A l'instar des troubles anxieux, le modèle vigilant-évitant a été supporté par plusieurs travaux dans le TSPT. Thomas, Goegan, Newman, Arndt et Sears (2013) ont par exemple analysé les mouvements oculaires pendant la visualisation de sets de 4 images. Chaque set était présenté pendant 6 secondes et comprenait une image négative, une positive, une neutre et une pouvant être soit généralement menaçante, soit présenter une connotation traumatique. Les participants étaient divisés en 3 groupes : un groupe de participants exempts de vécu traumatique et deux groupes de participants traumatisés présentant respectivement des niveaux de symptômes de TSPT significatifs ou sub-cliniques. En accord avec un pattern vigilant, seuls les participants présentant des symptômes significatifs de TSPT ont manifesté davantage de fixations oculaires initiales sur les stimuli à connotation traumatique par rapport aux participants exempts de vécu traumatique. Néanmoins, dans un second temps, si les participants sub-cliniques fixaient d'avantage les images à connotation traumatique, les participants présentant des niveaux de symptômes significatifs manifestaient quant à eux un pattern évitant de ces stimuli. Corroborant ces résultats, Adenauer et al. (2010) ont mis en évidence une réaction corticale biphasique dans le TSPT lors de la visualisation d'images pouvant présenter une connotation traumatique. Plus précisément, suite à une augmentation de la réactivité dans les régions préfrontales, les participants souffrant de TSPT présentaient une sous-activation au sein du cortex parieto-occipital. En accord avec une vision vigilante-

évitante du traitement de la menace, ces données ont été interprétées par une augmentation de la réponse d'alarme, suivie par un désengagement du contenu émotionnel.

Si le modèle vigilant-évitant fournit une piste intéressante dans l'approche des biais attentionnels associés au TSPT, il n'a néanmoins pas permis d'aboutir à un consensus dans la littérature. Felmingham et al. (2011) ou Kimble et al. (2010) ont par exemple montré que si les participants souffrant de TSPT présentaient une augmentation du nombre de fixations initiales sur les mots à connotation traumatique, cette facilitation du traitement de la menace n'était aucunement suivie d'un évitement de ces stimuli. A l'inverse, Shah et al. (2018) ont révélé des patterns EEG cohérents avec un évitement des visages menaçants. Cependant, ceux-ci n'étaient pas accompagnés de patterns vigilants. Plus généralement, certains travaux n'ont pas révélé de biais attentionnels en lien avec les symptômes de TSPT (e.g., Elsesser, Sartory, & Tackenberg, 2004, 2005 ; Fani et al., 2012 ; Hauschildt, Wittekind, Moritz, Kellner, & Jelinek, 2013 ; Wittekind, Muhtz, Jelinek, & Moritz, 2015). Par conséquent, le fonctionnement attentionnel dans le TSPT demeure sujet à débats dans la littérature. Sans s'appesantir, on peut évoquer les vastes différences méthodologiques ayant contrasté les différentes études, que ce soit au regard des méthodes d'enregistrement des biais attentionnels, des stimuli utilisés, ou encore des caractéristiques des participants. Chemtob et al. (1999) ont par exemple révélé que chez des vétérans du Vietnam souffrant de TSPT, des images distractrices à connotation traumatique interféraient avec une tâche de détection de chiffres. Cependant, malgré un biais mnésique lors de la restitution ultérieure, les mots à connotation traumatique n'engendraient pas cet effet distracteur au niveau attentionnel. Par ailleurs, Hauschildt et al. (2013) ont révélé que les comorbidités dépressives, plutôt que le diagnostic de TSPT, jouaient un rôle déterminant dans les biais évitants pour des images menaçantes. Si ces éléments sont susceptibles de fournir une explication aux divergences de résultats, une autre piste explicative émerge de l'hypothèse de déficits de plus haut niveau dans le trouble, affectant notamment les fonctions de contrôle cognitif.

4.2. Contrôle inhibiteur

La notion de contrôle cognitif recoupe un ensemble de processus plus généralement représentés au sein du fonctionnement exécutif. Classiquement, ces processus sont associés à la régulation de l'ensemble du système cognitif. Aussi, une partie conséquente des déficits et biais documentés dans le TSPT peut être rattachée à une atteinte de ces processus de contrôle. Au regard du fonctionnement attentionnel, Schoorl et al. (2014) ont par exemple mis en

évidence un effet modérateur du contrôle attentionnel sur la relation entre les symptômes de TSPT et les biais évitants de la menace. De la même manière, l'augmentation de l'interférence générée par une image à connotation traumatique sur une tâche de « flankers » (i.e., indiquer l'orientation d'une flèche centrale entourée de flèches présentant une orientation congruente ou incongruente) a été interprétée par une altération du contrôle cognitif dans le trouble (Zinchenko et al., 2017).

Que ce soit par des mesures neuropsychologiques (cf., III.1, page 35), ou dans des approches expérimentales, via par exemple des protocoles de double-tâche (Honzel, Justus, & Swick, 2014), ou des paradigmes d'écoute dichotique (Johnsen, Kanagaratnam, Asbjornsen, 2011), le TSPT a classiquement été associé à des déficits exécutifs. Qui plus est, ces déficits ont été rattachés à la symptomatologie du trouble. Sur une population sub-clinique, Bomyea, Amir et Lang (2012) ont ainsi mis en évidence un lien entre les défauts de contrôle cognitif et les symptômes de ré-expérience du TSPT. Enfin, ces défauts de contrôle pourraient constituer une prédisposition au développement du trouble. Dans ce sens, chez des participants sains, Verwoerd, Wessel, de Jong et Nieuwenhuis (2009) ont révélé une relation entre les déficits de contrôle attentionnel vis-à-vis des informations menaçantes et le développement de souvenirs intrusifs consécutivement à un film stressant.

4.2.1. Fonctionnement inhibiteur dans le TSPT

Les défauts exécutifs sont ainsi susceptibles de sous-tendre une partie conséquente des répercussions du TSPT. Néanmoins, à la fois les études sur le fonctionnement exécutif dans le TSPT et les approches plus fondamentales (Miyake & Friedman, 2012), soulignent le rôle déterminant de l'inhibition au sein des fonctions exécutives. Au regard par exemple des biais émotionnels associés au trouble, que ce soit sur le versant exécutif de la mémoire de travail (cf., III.3.3.1, pages 51) ou dans d'autres fonctions cognitives, la plupart des résultats peuvent être rattachés à une augmentation de l'interférence en présence d'un matériel émotionnel. Par conséquent, les atteintes inhibitrices pourraient fournir un substrat aux déficits et biais, non seulement exécutifs, mais aussi plus largement cognitifs dans le TSPT. Sur le plan évaluatif, parallèlement aux tâches de type Stroop et à leurs variantes émotionnelles, l'étude du fonctionnement inhibiteur a en grande partie reposé sur l'utilisation de tâches de type « Go/No-Go ». Dans le TSPT, cette procédure a été associée à une augmentation des erreurs de commission pour les essais « No-Go » (e.g., Falconer et al., 2008 ; Vasterling et al., 1998 ; Wu et al., 2010). Ces défauts inhibiteurs pour des stimuli neutres ont par ailleurs été soutenus au niveau EEG (Wu et al., 2010, 2015), ainsi que par une réduction concomitante de l'activité

corticale frontale (Falconer et al., 2008). Qui plus est, la présence d'informations menaçantes semble exacerber ces déficits. Dans ce sens, que ce soit sur des protocoles de type Stroop Emotionnel (III.4.1.3, page 67), ou dans des approches plus originales (e.g., inhibition de la signification menaçante d'homographes, Amir, Coles, & Foa, 2002), le TSPT a largement été associé à des défauts de désengagement des informations menaçantes. Plus largement, de nombreuses données sur le fonctionnement attentionnel dans le trouble supportent ce constat (cf., pages 67-68). L'identification de cibles en présence de distracteurs menaçants a ainsi, par exemple, été associée à des patterns EEG corroborant une altération de la suppression de l'allocation attentionnelle à des stimuli susceptibles d'être rattachés au traumatisme des participants souffrant de TSPT (Zukerman, Ben-Itzchak, Fostick, & Armony-Sivan, 2017).

Au-delà du fonctionnement cognitif, ces défauts inhibiteurs ont également été associés aux réponses physiologiques en réponse à des stresseurs. Sur la base des conceptualisations du conditionnement, certains auteurs ont ainsi postulé que le développement et le maintien du TSPT pourraient être associés à des défauts d'extinction des réponses conditionnées de peur. Typiquement, l'évaluation de cette hypothèse a été appréhendée par la création expérimentale d'une réaction conditionnée de peur. A ces fins, des indices (e.g., signaux lumineux spécifiques) ont été associés de manière répétée à des stimulations aversives (e.g., choc électrique, souffle d'air), jusqu'à l'aboutissement à une réaction conditionnée de peur en réponse à l'indice (e.g., contraction des muscles impliqués dans le clignement de l'œil). Suite à cette phase de conditionnement, l'évaluation portait sur la capacité à inhiber la réaction conditionnée de peur dans un contexte non-menaçant (i.e., indices présentés en l'absence de la stimulation aversive). Appliquées à des participants souffrant de TSPT, ces procédures se sont classiquement traduites par des défauts d'extinction de la réaction conditionnée de peur (e.g., Jovanovic et al., 2009 ; Jovanovic et al., 2010). Ces déficits pourraient ainsi jouer un rôle déterminant dans le développement de la symptomatologie du trouble consécutivement à un vécu traumatique. En accord avec cette hypothèse, Sijbrandij, Engelhard, Lommen, Leer et Baas (2013) ont révélé que chez des soldats déployés en Afghanistan, cette altération de l'inhibition des réponses conditionnées de peur était susceptible de prédire le développent des symptômes de TSPT à 2 et 9 mois post-déploiement.

Concernant les explications des déficits inhibiteurs, les principales interprétations ont reposé sur l'hypothèse d'une diminution des ressources cognitives dans le TSPT (e.g., Honzel et al., 2014). Si cette diminution des ressources permet d'expliquer les défauts observés pour un matériel neutre, les informations menaçantes sont susceptibles d'augmenter les déficits en puisant dans les ressources disponibles. En accord avec cette hypothèse, Read, Bachrach,

Wardell et Coffey (2017) ont révélé que la lecture d'un script traumatique était associée à une interférence accentuée pour tous les types de mots sur une tâche subséquente de type Stroop Emotionnel. Parallèlement à cette interprétation, il est également possible de rattacher les défauts inhibiteurs à des atteintes plus fondamentales des structures cérébrales associées. Ces atteintes, en plus de fournir une explication aux patterns observés sur le plan cognitif, sont susceptibles d'offrir un support aux défauts d'extinction des réponses conditionnées de peur. Jovanovic et al. (2009) ont par exemple postulé que ces défauts d'extinction pourraient être tributaires d'une capacité réduite à utiliser le cortex préfrontal pour inhiber les sorties de l'amygdale.

Considérés dans leur ensemble, les travaux sur le fonctionnement inhibiteur dans le TSPT suggèrent que les déficits d'inhibition pourraient sous-tendre une partie importante de la symptomatologie du trouble et des dysfonctionnements cognitifs associés (voir par exemple Aupperle, Melrose, Stein, & Paulus, 2012 pour une revue de la littérature sur l'implication du fonctionnement exécutif dans les manifestations du trouble). Au regard des symptômes du trouble, si l'inhibition semble d'une part sur-sollicitée dans l'évitement symptomatique des pensées, souvenirs ou sentiments associés à l'expérience traumatique, ses déficits pourraient, d'autre part, jouer un rôle déterminant dans l'incapacité à contrôler ou inhiber les intrusions mnésiques traumatiques. En accord avec ce postulat, les défauts d'inhibition sur une tâche de type « Go/No-Go » ont été associés négativement aux symptômes d'évitement et aux altérations des cognitions et de l'humeur et positivement aux symptômes intrusifs (Vasterling et al., 1998). Parallèlement à son implication dans la symptomatologie, de nombreux déficits et biais observés au sein d'autres fonctions cognitives ont été rapprochés d'une altération du fonctionnement inhibiteur. Au niveau de la mémoire, de nombreuses études ont par exemple associé l'augmentation des intrusions et fausses reconnaissances à des défauts d'inhibition (e.g., Bremner et al., 2000 ; Lindauer, et al., 2006 ; Vasterling et al., 1998). Qui plus est, la plupart des travaux ayant mis en évidence des biais émotionnels dans le TSPT ont laissé une place explicative à l'inhibition et à ses déficits,

4.2.2. Evaluations de l'inhibition en mémoire

Que ce soit au regard des fonctions mnésiques, attentionnelles ou inhibitrices, le traitement des informations dans le TSPT a été marqué de nombreux déficits et biais dans la littérature. Néanmoins, ces fonctions entretiennent une forte interdépendantes. Aussi, chacune est susceptible d'être affectée par des déficits concomitants au sein des autres fonctions. En accord avec ce postulat, les biais mnésiques retrouvés dans le TSPT ont classiquement été

interprétés par des dysfonctionnements attentionnels et/ou inhibiteurs (e.g., Durand et al., 2019). De la même manière, le fonctionnement et tout particulièrement les biais attentionnels pourraient être sous-tendus par des défauts plus génériques dans la capacité à désengager l'attention de certaines informations. Par conséquent, les défauts d'inhibition pourraient supporter une partie conséquente des déficits et biais cognitifs associés au TSPT. Au regard du fonctionnement mnésique, ce substrat inhibiteur est par ailleurs soutenu dès la symptomatologie du trouble. Plus précisément, une grande partie des manifestations cliniques du TSPT peut être rattachée à une incapacité à contrôler et notamment à inhiber les intrusions mnésiques traumatiques. Aussi, de nombreuses méthodologies, plus ou moins directes, ont été appliquées au TSPT, avec pour objectif l'évaluation des associations entre le fonctionnement mnésique et le fonctionnement inhibiteur. Parmi les approches les plus directes des capacités d'inhibition ou de contrôle de la mémoire, trois types de procédures ont été privilégiés dans la littérature : les tâches de type « Think/No-Think », les tâches de type « RIF » (Retrieval Induced Forgetting ou oubli induit par la récupération) et les tâches de type Oubli Dirigé.

Think/No-Think

Pendant mnésique de la tâche « Go/No-Go », la tâche « Think/No-Think », a été développée dans l'objectif d'évaluer l'inhibition volontaire des souvenirs (Anderson & Green 2001). La procédure générale peut être séparée en 3 phases. Dans une première phase, les participants doivent apprendre et rappeler des paires de stimuli. Un des deux stimuli de la paire sert alors systématiquement d'indice au rappel du second. Cette phase est généralement répétée jusqu'à l'atteinte d'un seuil de réussite (e.g., 60%). Dans la seconde phase, seul le stimulus servant d'indice est présenté. Deux conditions expérimentales sont alors distinguées. Dans la condition « Think », les participants doivent évoquer ou penser au stimulus associé. Dans la condition « No-Think », la consigne spécifie cette fois de ne pas rappeler le stimulus associé et d'essayer d'empêcher l'émergence de son souvenir. Parallèlement à ces deux conditions, une partie des stimuli présentés lors de la première phase ne fait pas l'objet de traitements dans la seconde phase, permettant ainsi de constituer une base de comparaison. Suite à cette deuxième phase, répétée elle-même à plusieurs reprises (i.e., entre 6 et 12 fois), la troisième phase consiste à présenter l'ensemble des indices pour un rappel des stimuli associés, indépendamment des consignes précédentes. Par rapport à la ligne de base, l'effet classique se traduit par une amélioration du rappel des mots présentés dans la condition « Think », associée à une réduction du rappel des mots inhibés dans la condition « No-Think ».

Néanmoins, l'application de cette procédure à des participants souffrant de TSPT a révélé une réduction de l'effet de suppression associé à la condition « No-Think » pour des images aversives accompagnées d'indices neutres, et ceci comparativement à des participants n'ayant pas développé le trouble suite à un vécu traumatique (Catarino, Küpper, Werner-Seidler, Dalgleish, & Anderson, 2015). Associés qui plus est à la sévérité des symptômes, ces résultats confortent l'hypothèse de défauts d'inhibition mnésique pour des informations menaçantes dans le trouble. Cependant, via l'utilisation d'une procédure similaire pour des mots connotés émotionnellement, Hulbert et Anderson (2018), ont modéré cette conclusion en révélant que le vécu d'expériences traumatiques s'accompagnait d'une amélioration de l'inhibition, généralisée à l'ensemble des valences émotionnelles.

Retrieval Induced Forgetting

Dans la lignée de ces travaux, les procédures de type « RIF » (Anderson, Bjork, & Bjork, 1994) ont pris appui sur les conceptualisations du stockage des informations en mémoire sémantique. Plus précisément, les informations sont supposées être stockées au sein d'un réseau de nœuds interconnectés. Selon cette vision, la récupération d'une information nécessite de bloquer la récupération des informations associées mais non pertinentes. Illustrée par l'effet « RIF », cette conceptualisation se traduit expérimentalement par une réduction du rappel des informations sémantiquement reliées aux informations récupérées. Similaires aux procédures de type « Think/No-Think », les procédures de type « RIF » s'en distinguent par le caractère non volontaire associé à l'inhibition de certains stimuli. Opérationnellement, ces procédures sont également divisées en trois phases. Une première phase d'étude implique l'apprentissage de paires de stimuli, lesquelles associent un stimulus catégoriel (e.g., fruits) à un exemplaire de cette catégorie (e.g., pomme). La deuxième phase consiste en un rappel indicé pour une partie des items étudiés. Pour cela, l'item catégoriel est présenté accompagné d'un indice concernant le stimulus à rappeler (e.g., les deux premières lettres d'un mot ou une image partiellement masquée). Enfin, lors de la phase test, l'ensemble des indices catégoriels est présenté, pour un rappel du maximum d'exemplaires associés. Par rapport à des exemplaires non étudiés, l'effet « RIF » se traduit par une réduction du rappel d'exemplaires de catégories présentés lors de la première phase mais non rappelés dans la deuxième phase.

Appliquant cette procédure sur des images neutres appartenant à différentes catégories sémantiques (e.g., fleurs, oiseaux), Koessler et al. (2010) ont révélé que si l'effet « RIF » était présent chez des participants exempts de vécu traumatique, les participants ayant été confrontés à une expérience traumatique avec ou sans TSPT ne présentaient par cet effet. Par

conséquent, ces données suggèrent un effet délétère du vécu traumatique sur les capacités d'inhibition mnésique. Cependant, cette conclusion est à relativiser au regard des résultats de Kenny et Bryant (2013). Plus précisément, en adaptant cette procédure à des mots connotés émotionnellement, ces auteurs ont révélé un effet « RIF » accentué dans le trouble pour les mots à connotation traumatique. Ces données ont ainsi été interprétées en matière de réseaux associatifs en mémoire plus importants pour les informations liés au vécu traumatique. Dans ces sens, elles confortent certaines modélisations de la symptomatologie mnésique du trouble. Selon le modèle de Foa et al. (1989), les souvenirs traumatiques seraient intégrés au sein d'un réseau mnésique plus important et actif par rapport aux autres souvenirs. A partir de son amorçage par des indices environnementaux, la diffusion facilitée de l'activation au sein de ce réseau a été associée à la fois aux intrusions mnésiques et aux différents biais émotionnels mis en évidence dans le fonctionnement cognitif. A l'inverse, la forte inhibition concomitante à cette activation (i.e., effet « RIF ») est susceptible de traduire l'incapacité symptomatique à rappeler d'autres informations associées au vécu traumatique. Néanmoins, à l'opposé de cette conceptualisation et des données de Kenny et Bryant, les résultats de Amir, Badour et Freese (2009) vont dans le sens d'une diminution de l'effet « RIF » pour les stimuli à connotation traumatique, que ce soit au regard du vécu traumatique où des symptômes de TSPT.

Oubli Dirigé

Si les procédures de type « RIF » ou « Think/No-Think » présentent un intérêt certain, tant au regard de leur originalité que de leurs supports théoriques, les effets associés peuvent à la fois être tributaires de processus inhibiteurs mais aussi de la création d'une interférence entre les informations étudiées. Sans échapper totalement à cette limite, le protocole d'Oubli Dirigé offre une mesure plus directe des capacités à inhiber l'encodage en mémoire. Dans sa conception, l'Oubli Dirigé s'apparente à une tâche mnésique classique d'apprentissage de listes d'items. Il se distingue néanmoins par la présentation de consignes d'apprentissage ou d'oubli (i.e., inhibition de l'apprentissage) après chaque item (i.e., méthode par items) ou après une liste d'items (i.e., méthode par listes). La restitution est ensuite effectuée indépendamment des consignes d'encodage. Classiquement, cette procédure a été rattachée à un effet d'Oubli Dirigé reflétant une performance mnésique altérée pour les items associés à une consigne d'oubli par rapport aux items associés à une consigne d'apprentissage (MacLeod, 1999).

Appliquée au TSPT, cette procédure a permis de mettre en évidence une réduction de l'effet d'Oubli Dirigé pour des stimuli neutres (Cottencin et al., 2006 ; Zwissler et al., 2012).

Par conséquent, le TSPT pourrait être caractérisé par des défauts de contrôle et notamment d'inhibition du fonctionnement mnésique. Cependant, à la fois Baumann et al. (2013) sur des images et Zoellner et al. (2003) sur des mots connotés émotionnellement n'ont pas révélé de différences significatives entre les participants souffrant de TSPT et les participants contrôles, quelle que soit la valence émotionnelle des stimuli. Enfin, d'autres travaux ont suggéré que, dans le TSPT, l'inhibition mnésique pouvait être préservée, voire améliorée, pour des stimuli à connotation traumatique. Moulds et Bryant (2002) ont ainsi révélé une amélioration de l'oubli des mots à connotation traumatique chez des participants souffrant de TSA par rapport à des participants ayant vécu une expérience traumatique sans développer un TSA. Dans le même sens, McNally, Metzger, Lasko, Clancy et Pitman (1998) ont révélé un effet d'Oubli Dirigé limité aux seuls stimuli à connotation traumatique dans le TSPT. Cependant, plutôt que de traduire une amélioration de l'inhibition mnésique, ce résultat était principalement porté par une augmentation du rappel des stimuli à connotation traumatique présentés dans la condition d'apprentissage.

Par conséquent, et en accord avec les résultats issus des autres procédures d'évaluation de l'inhibition mnésique, ces données ne permettent pas d'aboutir à une conclusion claire quant aux capacités de contrôle du fonctionnement mnésique dans le TSPT. Par ailleurs, à l'image des études portant sur d'autres fonctions cognitives, l'intégration des résultats de cette littérature s'avère limitée pas les vastes différences méthodologiques. Il est ainsi possible de mentionner les différences au sein des participants sélectionnés, que ce soit en matière de vécu traumatique, de diagnostic de TSPT ou de comorbidités associées. Au regard de l'importance des comorbidités, DePrince et Freyd (2001) ont par exemple révélé qu'en divisant l'attention lors de l'encodage, les participants présentant de hauts niveaux de dissociation rappelaient plus de mots neutres et moins de mots à connotation traumatique, à la fois dans la condition « à apprendre » et dans la condition « à oublier » de l'Oubli Dirigé. Qui plus est, les stimuli utilisés apparaissent souvent dissemblables, à la fois dans leurs modalités (i.e., listes de mots vs. images vs. expressions faciales émotionnelles) et dans leurs connotations émotionnelles. Enfin, ces approches se distinguent par les méthodes utilisées, que ce soit dans l'évaluation de la performance mnésique (i.e., rappel libre, rappel indicé, reconnaissance) ou des capacités de contrôle associées.

Chapitre IV
Biais Cognitifs dans le TSPT : Problématique de Recherche

1. Conclusion sur les Travaux Précédents

La revue réalisée sur une partie de la vaste littérature portant sur les corrélats cognitifs du TSPT renseigne peut-être autant qu'elle questionne. Aussi, circonscrire le fonctionnement cognitif dans le TSPT se révèle plus complexe que ne le laisse entendre la symptomatologie du trouble. Dans ce sens, la plupart des fonctions étudiées ont été marquées par la coexistence de données contradictoires quant à leur fonctionnement, biais ou processus explicatifs. Néanmoins, certains patterns plus consensuels émergent de ces travaux.

Plus particulièrement, appréhender le fonctionnement cognitif dans le TSPT s'avère indissociable de l'étude de ses composantes émotionnelles. Dans cette optique, si le traitement d'informations positives ou neutres a généralement été associé à des déficits dans le trouble, la considération d'informations négatives ou présentant une connotation traumatique s'est traduite par un fonctionnement cognitif biaisé en faveur de ces informations. Au niveau mnésique, les déficits retrouvés pour des stimuli neutres se sont ainsi accompagnés d'une mémorisation préservée, voire améliorée, des stimuli menaçants. Confortant ce constat, les travaux sur le fonctionnement attentionnel ont convergé vers le même pattern de résultats. Plus précisément, en accord avec les défauts de concentration symptomatiques, le traitement de stimuli neutres a généralement été associé à des déficits attentionnels. Néanmoins, l'ajout d'une connotation émotionnelle a permis de révéler une priorisation de l'allocation de l'attention envers les informations menaçantes.

Puisque l'encodage en mémoire est largement tributaire de l'orientation de l'attention (e.g., Pottage & Schaefer, 2012), cette allocation préférentielle de l'attention aux stimuli menaçants est devenue une explication courante aux biais mnésiques mis en évidence dans le TSPT. Cependant, plutôt que de traduire une détection facilitée, les biais attentionnels dans le trouble ont principalement été associés à une difficulté de désengagement des informations menaçantes. Les défauts d'inhibition pourraient ainsi constituer un facteur déterminant du fonctionnement cognitif dans le TSPT. En accord avec ce constat, si le fonctionnement inhibiteur a généralement été associé à des déficits dans le trouble, ces déficits se sont avérés exacerbés en présence de stimuli menaçants. Plus largement, la symptomatologie du trouble est également intimement liée au fonctionnement inhibiteur. Au-delà de son implication dans l'évitement symptomatique des éléments associés au vécu traumatique, l'inhibition, par son

versant déficitaire, est notamment perceptible dans les caractères involontaires et incoercibles des intrusions mnésiques traumatiques.

2. Problématique

Parmi les symptômes les plus marquants du TSPT, les intrusions mnésiques peuvent être positionnées au cœur du tableau clinique du trouble. Plus précisément, en contribuant à maintenir la confrontation au vécu traumatique, ces souvenirs involontaires et incontrôlables de l'expérience traumatique ont été conceptualisés comme la principale source de détresse. Or, une partie conséquente de la symptomatologie du trouble peut directement être rattachée à la gestion de cette détresse émotionnelle. Dans ce sens, les symptômes d'évitement, ou encore l'hypervigilance vis-à-vis des rappels potentiels de l'expérience traumatique, sont susceptibles de répondre aux symptômes intrusifs. Aussi, la réduction de la symptomatologie intrusive a généralement été considérée comme le principal levier de la rémission du TSPT.

2.1. Objectifs

Au regard de son importance dans la symptomatologie, l'objectif central de ce travail vise à éclairer les mécanismes associés au fonctionnement mnésique dans le TSPT. Opérationnellement, ce travail cible deux lacunes dans les approches expérimentales de la mémoire dans le trouble via : (1) l'objectivation des biais mnésiques et (2) l'étude des mécanismes susceptibles de sous-tendre ces biais. Concernant le premier point, si certains travaux s'accordent sur l'existence d'un fonctionnement mnésique biaisé en faveur des informations menaçantes, d'autres études n'ont pas réussi à répliquer ces biais dans le TSPT (cf., III.3.3.2, pages 54-55). Aussi, le premier objectif de ce travail est de proposer et d'évaluer une méthode susceptible d'appréhender au mieux les biais mnésiques associés au trouble. Au regard du second point, en accord avec la littérature expérimentale et la symptomatologie du trouble, les défauts d'inhibition pourraient jouer un rôle déterminant dans le TSPT. Sur le versant cognitif, en empêchant le désengagement des informations menaçantes au profit des autres informations, ces défauts sont susceptibles de sous-tendre une partie importante des biais mis en évidence dans le trouble. Par conséquent, le second objectif de ce travail est d'évaluer l'implication des défauts d'inhibition dans les biais de mémoire émotionnelle dans le TSPT.

2.2. Evaluation mnésique

L'évaluation du fonctionnement de la mémoire dans le TSPT a été appréhendée selon de multiples facettes, circonscrivant différents systèmes mnésiques via de nombreuses méthodologies. Néanmoins, la plupart des travaux ont partagé la volonté d'apporter, via l'étude expérimentale du fonctionnement de la mémoire, une explication aux symptômes mnésiques du trouble. En accord avec cet objectif, mais aussi en vue d'augmenter la consistance des résultats sur le fonctionnement mnésique dans le TSPT, l'intégralité des travaux réalisés a été portée par une méthodologie d'étude de la mémoire susceptible d'intégrer les particularités associées à la symptomatologie intrusive. Plus précisément, deux caractéristiques essentielles des symptômes intrusifs ont été soulignées : leur caractère hautement émotionnel et les particularités de conscience associées à leur survenue.

Au regard de la forte charge émotionnelle associée aux symptômes intrusifs, l'étude de la mémoire dans le TSPT s'est progressivement éloignée des stimuli neutres pour appréhender les modulations émotionnelles du fonctionnement mnésique. Confortant la symptomatologie mnésique du trouble, le TSPT a ainsi été associé à un fonctionnement mnésique biaisé en faveur des informations menaçantes au détriment des autres informations (cf., III.3, page 45). Aussi, dans ce travail, chaque évaluation expérimentale du fonctionnement mnésique a été appréhendée dans la comparaison du traitement de stimuli à connotation traumatique et de stimuli généralement non menaçants (i.e., neutres, positifs, généralement négatifs). On peut néanmoins noter que la littérature sur les biais mnésiques dans le trouble n'est pas exempte de données contradictoires. En effet, si certains travaux ont révélé des biais mnésiques en faveur des informations menaçantes, d'autres études ne sont pas parvenues à mettre en évidence de tels biais. Ces divergences semblent néanmoins intimement liées à des facteurs méthodologiques. Plus précisément, contrairement aux travaux ayant utilisé des tâches de rappel libre, l'utilisation de procédures de reconnaissance s'est avérée limitée dans la mise en évidence de biais mnésiques dans le trouble. Par conséquent, les biais mnésiques pourraient essentiellement être tributaires d'un accès facilité aux informations menaçantes stockées en mémoire. Une explication potentielle à ce constat serait que, plutôt que de dépendre d'une mémorisation préférentielle par rapport aux autres informations, les informations menaçantes pourraient bénéficier d'une trace mnésique plus élaborée, rendant ces informations plus distinctes en mémoire. Or, les procédures de rappel libre, impliquant un effort conséquent de recherche en mémoire, pourraient favoriser la récupération des traces mnésiques les plus distinctives et élaborées. A l'inverse, les procédures de reconnaissance, en facilitant la récupération des informations, pourraient être moins sensibles au degré d'élaboration des

souvenirs et par conséquent moins susceptibles de rendre compte des biais associés au TSPT. Par extension, prendre en compte le degré d'élaboration de la trace mnésique au sein des tâches de reconnaissance permettrait de dépasser les limites inhérentes à cette procédure.

Toujours au regard des caractéristiques des intrusions mnésiques du trouble, les caractères intrusifs, fragmentés, lacunaires et désorganisés de ces souvenirs ont classiquement été associés à des défauts de contextualisation de la mémoire traumatique (cf., III.3.4.1, page 57). Cependant, ces souvenirs sont paradoxalement accompagnés d'une récupération accrue des détails contextuels de l'expérience traumatique (e.g., émotions, sensations, perceptions). Supportant les impressions de reviviscence, ces manifestations mnésiques peuvent, dans les cas les plus extrêmes, amener les individus à se sentir ou agir comme si l'expérience était en train de se reproduire (critère *B.3*, DSM-5, APA, 2013). D'un point de vue cognitif, ces symptômes mnésiques reflètent parfaitement, voire à l'extrême, la notion d'état de conscience autonoétique, introduite par Tulving (1985) pour définir le fonctionnement de la mémoire épisodique (cf., II.1.2.7, page 30). Cet état de conscience, défini comme un « voyage mental » dans le temps de l'encodage permettant d'éprouver le sentiment de revivre l'événement dans son contexte d'acquisition, pourrait par conséquent constituer un marqueur fondamental du fonctionnement de la mémoire traumatique. Appréhendée au travers du paradigme R/K (cf., II.1.2.8, page 30), l'évaluation expérimentale de l'accès à cet état de conscience fournit ainsi une perspective intéressante dans l'approche expérimentale du fonctionnement mnésique dans le TSPT.

Si ce paradigme n'a été que rarement appliqué dans le trouble (cf., III.3.4.2, page 58), Tapia et al. (2012) ont mis en évidence un accès facilité aux récupérations R pour des stimuli négatifs chez des participants souffrant de TSPT par rapport à des participants contrôles sains. Ces données supportent ainsi un accès facilité à l'état de conscience autonoétique pour les informations menaçantes. Néanmoins, les interprétations associées ont été limitées par une absence de différences entre les participants souffrant de TSPT et un troisième groupe de participants souffrant de troubles anxieux ou dépressifs. Par ailleurs, les stimuli négatifs utilisés comprenaient à la fois des mots généralement négatifs (e.g., tristesse, anxiété) et des mots présentant une connotation potentiellement traumatique (e.g., accident, victime). Par conséquent, les biais mnésiques retrouvés dans le trouble pourraient être tributaires de la connotation traumatique des stimuli mais également d'un biais de négativité plus générique, associé aux comorbidités dépressives et anxieuses du trouble. En vue notamment de dépasser ces limites, les études mises en place dans cette thèse ont systématiquement évalué le fonctionnement mnésique via une procédure de reconnaissance de type R/K pour des stimuli

positifs, neutres et généralement négatifs, comparativement à des stimuli présentant une connotation traumatique. En réponse à la symptomatologie mnésique du trouble, l'hypothèse commune aux études réalisées postule un accès privilégié dans le TSPT aux récupérations R, et par conséquent à un état de conscience autonoétique, pour les informations à connotation traumatique. Plus largement, cette hypothèse traduit une élaboration accentuée de la trace mnésique pour des informations menaçantes. Par conséquent, elle offre une piste explicative à l'avantage des procédures de rappel libre par rapport aux tâches de reconnaissance dans la mise en évidence de biais émotionnels dans le TSPT. Aussi, en intégrant la notion d'états de conscience au sein d'une tâche de reconnaissance, il deviendrait possible de dépasser les limites associées à cette procédure. Plus généralement, se rapprocher expérimentalement des manifestations mnésiques du trouble ne permet pas seulement d'augmenter le consensus quant au fonctionnement de la mémoire dans le TSPT, mais cela rend également possible l'appréhension des mécanismes sous-jacents.

2.3. Evaluation des substrats inhibiteurs

Classiquement, les études ayant mis en évidence des biais mnésiques dans le TSPT ont privilégié deux pistes explicatives : la piste attentionnelle, et la piste inhibitrice. Si ces deux fonctions sont en grande partie interdépendantes, elles appuient deux mécanismes distincts susceptibles de contribuer à l'avantage mnésique pour les informations menaçantes. D'un côté, l'hypothèse attentionnelle suggère une capture attentionnelle exacerbée des informations menaçantes. D'un autre côté, l'hypothèse inhibitrice postule une difficulté à empêcher le traitement de ces informations, lequel se déroulerait par conséquent de manière préférentielle. Si quelques travaux ont abordé ces hypothèses dans le TSPT, ces études ont été marquées par de nombreuses données contradictoires. Aussi, le second objectif de ce travail de thèse vise à évaluer l'implication des composantes attentionnelles et inhibitrices dans les biais mnésiques associés au trouble.

Largement appréhendées indépendamment du fonctionnement mnésique, les fonctions attentionnelles et inhibitrices ont généralement manifesté des patterns cohérents avec leur possible contribution aux biais mnésiques dans le trouble. Plus précisément, en plus d'une allocation préférentielle de l'attention, le TSPT a été associé à des difficultés d'inhibition du traitement des informations menaçantes. Néanmoins, au regard de leurs intrications, il est souvent difficile de circonscrire l'implication de l'une, de l'autre ou des deux fonctions dans les résultats mis en évidence dans la littérature. En accord avec ce constat, les défauts inhibiteurs pourraient jouer un rôle déterminant dans la capture attentionnelle privilégiée des

informations menaçantes. Dans ce sens, de nombreux travaux ayant mis en évidence des biais attentionnels dans le TSPT ont rattaché ces derniers à des difficultés de désengagement plutôt qu'à une détection facilitée des informations menaçantes (cf., III.4.1.3, page 67). Par ailleurs, les symptômes mnésiques du TSPT sont largement tributaires d'une incapacité à empêcher la survenue des intrusions mnésiques du traumatisme. Par conséquent, la piste inhibitrice a fait l'objet d'une attention particulière au sein de ce travail de thèse.

2.4. Implication de l'inhibition dans les biais mnésiques associés au TSPT ?

Au regard de la littérature expérimentale sur le TSPT, ce travail a été développé sur la base du postulat que les défauts inhibiteurs pourraient sous-tendre une partie importante des dysfonctionnements mnésiques dans le trouble. Dans ce sens, au-delà de leur implication dans les caractères irrépressibles et involontaires des souvenirs intrusifs, ces déficits inhibiteurs, en empêchant le désengagement des informations menaçantes, sont susceptibles de contribuer aux biais mnésiques favorisant ces informations au détriment des autres stimuli. Axé autour de l'évaluation de cette hypothèse, le premier objectif de ce travail a été associé à la volonté d'identifier une méthode d'évaluation expérimentale de la mémoire susceptible d'offrir une mesure robuste des biais mnésiques, tout en intégrant les principales caractéristiques associées aux symptômes intrusifs du TSPT. Plus précisément, les études réalisées ont été guidées par deux hypothèses directrices :

1. Les biais mnésiques associés au TSPT pourraient être tributaires d'une augmentation du sentiment de reviviscence de l'encodage des informations menaçantes ;
2. Les difficultés à inhiber le traitement des informations menaçantes sont susceptibles de jouer un rôle déterminant dans la mémorisation préférentielle de ces informations au détriment des autres stimuli.

La première hypothèse a été appréhendée via l'utilisation du paradigme R/K. Elle se traduit opérationnellement par le postulat d'une augmentation spécifique des reconnaissances R pour les stimuli à connotation traumatique chez les participants soufrant de TSPT. La deuxième hypothèse a plus particulièrement été approchée au sein des trois premières études réalisées. Sur le plan opérationnel, cette hypothèse serait supportée par une association entre les biais mnésiques et des défauts d'inhibition lors de l'encodage de stimuli à connotation traumatique. Au-delà du fonctionnement inhibiteur, cette hypothèse explicative des biais mnésiques a ultérieurement été étendue aux postulats d'une allocation préférentielle de l'attention (Etude 4) ou des ressources cognitives (Etude 5) au traitement des informations menaçantes.

De manière générale, ce travail a été élaboré autour de cinq évaluations expérimentales du fonctionnement de la mémoire dans le TSPT. En vue d'attester de la robustesse du paradigme R/K dans l'évaluation des biais mnésiques associés au trouble, tout en permettant la comparaison entre les différentes études réalisées, l'intégralité des travaux a été portée par l'utilisation systématique d'une même procédure de reconnaissance de type R/K pour des mots connotés émotionnellement. A l'inverse, dans l'objectif d'appréhender les mécanismes susceptibles de sous-tendre ces biais mnésiques, chaque étude a été opérationnalisée par une procédure d'encodage spécifique, destinée à évaluer la contribution aux biais mnésiques d'éventuels biais dans le fonctionnement inhibiteur (Etudes 1, 2, 3), dans l'orientation attentionnelle (Etude 4), ou dans l'allocation des ressources cognitives (Etude 5) lors de l'encodage. En accord avec leurs hypothèses respectives, les différentes études ont ainsi associé l'encodage de mots positifs, neutres, négatifs et à connotation traumatique à une procédure de type Stroop Emotionnel (Etude 1), Oubli Dirigé (Etude 2), Amorçage Négatif (Etude 3), à une évaluation de l'orientation attentionnelle via un enregistrement des mouvements oculaires lors d'une tâche de type « dot-probe » (Etude 4) et, enfin, à une évaluation de l'allocation des ressources cognitives via un encodage en double tâche (Etude 5).

Partie Expérimentale

Chapitre V
Méthodologie Générale

Au cours de cette thèse, cinq études expérimentales ont été réalisées dans l'objectif d'évaluer les biais mnésiques associés au TSPT. Si ces travaux présentent des différences méthodologiques notables, ils sont néanmoins semblables par d'autres aspects. Pour commencer, la symptomatologie du TSPT, ainsi que les comorbidités associées, étaient systématiquement évaluées. Par ailleurs, l'intégralité des travaux a été opérationnalisée par l'apprentissage et la reconnaissance de mots connotés émotionnellement. Enfin, notamment dans un objectif de continuité et de comparabilité entre les différentes études, chaque évaluation mnésique a été portée par une même procédure de reconnaissance de type R/K. Préalablement à la description détaillée des différentes études, la partie suivante vise à fournir une vue d'ensemble de ces aspects méthodologiques communs.

1. Recrutement des Participants

Au total, les données présentées au cours de ce travail de thèse reposent sur la participation de 336 personnes aux différents protocoles expérimentaux mis en œuvre. A ces 336 participants s'ajoutent plus de 150 participants, n'ayant finalement pas été retenus pour les analyses, conformément aux critères d'inclusion et d'exclusion mentionnés ci-dessous. Les participants sélectionnés pour chaque étude étaient systématiquement répartis en deux groupes : un groupe expérimental comprenant des participants présentant des symptômes importants de TSPT (n = 157) et un groupe de participants contrôles exposés ou non à un vécu traumatique mais ne présentant que de faibles niveaux de symptômes (n = 179).

Au sein des groupes expérimentaux, deux populations peuvent typiquement être distinguées. Un premier ensemble de participants, répartis entre les Etudes 1 et 2, était composé de personnes suivies en milieu hospitalier suite à un diagnostic clinique de TSPT (n = 53). Puisque la douleur chronique est fréquemment associée au TSPT (e.g., Asmundson, Coons, Taylor, & Katz, 2002), à ces participants se sont ajoutés 19 participants, inclus au sein de l'Etude 1, hospitalisés pour un diagnostic principal de douleur chronique avec une symptomatologie de TSPT comorbide[2]. Parallèlement à cette population clinique, les groupes expérimentaux ont été complétés par 85 participants issus de la population étudiante et présentant des symptômes importants de TSPT suite à un vécu traumatique (Etudes 3, 4 & 5).

[2] Le recrutement de ces participants a été réalisé par Noémie Boucard dans le cadre de son mémoire de recherche.

Les critères d'inclusion dans les groupes expérimentaux comprenaient la présence des critères A à F du DSM-5 (APA, 2013) et un score total à l'échelle PCL-5 (Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5, Blevins, Weathers, Davis, Witte, & Domino, 2015) supérieur ou égal au seuil de probabilité d'un TSPT (i.e., 33, Ashbaugh, Houle-Johnson, Herbert, El-Hage, & Brunet, 2016).

Les groupes contrôles étaient composés de participants majoritairement issus de la population étudiante. Dans l'objectif de contrôler les effets du vécu traumatique, le principal critère d'inclusion au sein de ces groupes impliquait la présence d'un faible niveau de symptômes de TSPT malgré le vécu d'une expérience potentiellement traumatisante. Une exception a néanmoins été faite au sein de l'Etude 2, pour laquelle l'inclusion dans le groupe contrôle nécessitait une absence de vécu traumatique (n = 37). Cette exception a été portée par la volonté d'établir une distinction expérimentale claire entre des participants présentant un diagnostic clinique de TSPT et des participants contrôles sains.

Les principaux critères d'exclusion pour l'ensemble des participants comprenaient la présence d'autres affections ou diagnostics comorbides au TSPT et susceptibles d'impacter les résultats (e.g., traumatismes crâniens, troubles bipolaires, utilisation de substances, troubles d'ordre psychotique, dépression majeure).

Dans l'intégralité des études réalisées, les participants étaient volontaires et n'ont bénéficié d'aucune compensation financière pour leur participation.

2. Echelles Cliniques

Au fil des différentes études, l'évaluation du vécu traumatique, de la symptomatologie du TSPT ou encore des symptomatologies associées (i.e., dépression, anxiété, états dissociatifs) a été portée par une série d'échelles cliniques. Si les Etudes 1, 3, 4 et 5 ont reposé sur l'utilisation des mêmes échelles, largement utilisées dans la recherche, l'Etude 2, étant réalisée dans un cadre hospitalier, se distingue par certaines échelles spécifiques, davantage utilisées dans la pratique et l'évaluation clinique des symptômes. Reprises en anglais dans les descriptions détaillées des études, ces différentes échelles sont présentées succinctement en français dans cette partie.

LEC

La liste d'événements vécus ou LEC (pour *Life Events Checklist*) est une échelle en 17 items utilisée pour évaluer l'exposition à des événements potentiellement traumatiques. Les 16 premiers items présentent les événements les plus couramment rencontrés tandis que le

dernier item permet au participant d'ajouter un autre événement potentiellement traumatisant n'apparaissant pas dans la liste. Chaque item est évalué en 4 points selon que l'événement ait été personnellement vécu, que le participant en ait été témoin, qu'il ait appris sa survenue chez ses proches, ou que l'événement ne s'applique à lui en aucune de ces façons. Les propriétés psychométriques de l'échelle sont généralement estimées comme adéquates (Gray, Litz, Hsu, & Lombardo, 2004).

CAPS

Uniquement utilisée dans l'Etude 2, la CAPS (*Clinician Administered PTSD Scale*, Blake et al., 1995) est un entretien structuré permettant l'évaluation de l'intensité des symptômes et la pose d'un diagnostic clinique de TSPT. La version utilisée se décompose en 17 items circonscrivant la symptomatologie du trouble selon le DSM-IV (APA, 1994). Très largement utilisée dans la recherche et la pratique clinique, la CAPS a été associée à de bonnes propriétés psychométriques (Weathers, Keane, & Davidson, 2001).

PCL-5

La PCL-5 (*Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5*, Blevins et al., 2015) est une mesure auto-rapportée en 20 items des symptômes B, C, D et E du TSPT d'après le DSM-5 (APA, 2013). Pour chaque item, les participants évaluent la fréquence à laquelle ils ont été affectés par le symptôme au cours du dernier mois sur une échelle de Likert en 5 points, allant de 0 (*Pas du tout*) à 4 (*Extrêmement*). Plus le score total est élevé, plus la sévérité des symptômes est importante. L'interprétation des données peut être réalisée de deux manières différentes. Dans un premier temps, il est possible d'utiliser les critères diagnostiques du DSM-5 en considérant un symptôme coté à 2 ou plus comme présent. Plus largement utilisée, une seconde méthode consiste à considérer un score total supérieur ou égal à 33 comme le marqueur d'un TSPT probable (Ashbaugh et al., 2016). Ashbaugh et al. rapportent globalement de bonnes propriétés psychométriques.

MADRS

Egalement limitée à l'Etude 2, le MADRS (*Montgomery and Asberg Depression Rating Scale*, Montgomery & Asberg, 1979) est un entretien structuré en 10 items permettant l'évaluation de la symptomatologie dépressive (i.e., tristesse apparente, tristesse évoquée, tension interne, réduction du sommeil, réduction de l'appétit, difficultés de concentration, lassitude, émoussement des affects, pensées pessimistes, idées suicidaires). La sévérité des

symptômes est évaluée sur une échelle en 7 points cotée de 0 à 6. Plus le score total (compris entre 0 et 60) est élevé, plus les symptômes dépressifs sont considérés comme importants. Un score total supérieur à 20 est considéré comme un indicateur de dépression probable. Les propriétés psychométriques ont été décrites comme bonnes à excellentes (Bondolfi et al., 2010).

BDI

La BDI (*Beck Depression Inventory*, Beck & Beck, 1972), utilisée dans sa version courte à 13 items, est une mesure auto-rapportée des symptômes dépressifs, incluant l'humeur dépressive, le pessimisme, les sentiments d'échec, le manque de satisfaction, la culpabilité, la haine de soi, les idéations suicidaires, le retrait social, les difficultés à prendre des décisions, la distorsion de l'image corporelle, les difficultés dans le travail, la fatigue et la perte d'appétit. La sévérité de chaque symptôme est cotée de 0 à 3, pour un score total compris entre 0 et 39. Beck, Rial et Rickels (1974) relèvent généralement de bonnes propriétés psychométriques.

DES-T

Le DES-T (*Dissociative Experiences Scale-Taxon* ; Waller, Putnam, & Carlson, 1996), est un questionnaire auto-administré en 8 items permettant d'évaluer l'expérience de symptômes dissociatifs. Pour chaque item, les participants sont amenés à évaluer la fréquence d'expression des réactions dissociatives présentées (de 0% = *Jamais* à 100% = *Tout le temps*). Le score total renvoie au pourcentage moyen sur les 8 items. Plus celui-ci est élevé, plus les symptômes dissociatifs seront considérés importants. Les travaux rapportent généralement une fiabilité adéquate de l'échelle (Waller et al., 1996).

STAI

L'échelle STAI (*State-Trait Anxiety Inventory*, Spielberger, 1983) est composée de 2 questionnaires auto-administrés. Constitués chacun de 20 items, ils permettent l'évaluation des symptômes anxieux ressentis au moment de la passation (STAI état) ou en général (STAI trait). Pour chaque expérience décrite, le ressenti des participants est évalué sur une échelle de Likert en 4 points (STAI état : 1 = *Pas du tout*, 4 = *Tout à fait* ; STAI trait : 1 = *Presque jamais*, 4 = *Presque toujours*). Des scores élevés indiquent une anxiété élevée. Dans nos travaux, si la STAI état a été utilisée dans toutes les évaluations réalisées, celle-ci n'a été

complétée de la version trait que dans l'Etude 2. Ces échelles ont été associées à de bonnes propriétés psychométriques (Barnes, Harp, & Jung, 2002).

3. Choix des Stimuli

L'intégralité des protocoles a été opérationnalisée par l'encodage et la reconnaissance de listes de mots présentant des connotations émotionnelles spécifiques. Le lexique générique a été constitué à partir d'études ou de bases de données lexicales offrant une évaluation de la connotation émotionnelle de mots issus de la langue française (Bonin, Méot, Aubert, Malardier, Niedenthal, & Capelle-Toczek, 2003 ; Messina, Morais, & Cantraine, 1989 ; Monnier & Syssau, 2014 ; Vikis-Freibergs, 1976). Si le lexique sélectionné a légèrement évolué au cours des ajustements ayant suivi les deux premières expérimentations, il a finalement été constitué de 120 mots issus de ces bases de données qui ont été repris au cours des études suivantes. Parmi ces mots, 30 présentaient une connotation émotionnelle positive, 30 neutre, 30 négative et 30 une connotation potentiellement traumatique. La connotation traumatique a été estimée en accord avec la littérature sur le TSPT et les récits traumatiques de personnes souffrant de TSPT. Les mots à connotation traumatique étaient sélectionnés pour leur représentativité des expériences traumatiques les plus fréquemment rapportées (i.e., agressions physiques ou à caractère sexuel, accidents de la route) ainsi que des principaux ressentis émotionnels associés à un vécu traumatique. La moitié des mots de chaque valence émotionnelle était destinée à être présentée lors de la phase d'encodage, l'autre moitié, en contrebalancement, constituait les distracteurs lors de la phase de reconnaissance. La longueur ou encore la fréquence des mots a été contrôlée et équilibrée au sein des listes de différentes valences émotionnelles via la base de données Lexique 3 (New, Pallier, Ferrand, & Matos, 2001). A ces mots cibles pouvaient s'ajouter, selon les besoins expérimentaux, des mots « fillers » neutres ne faisant pas l'objet d'analyses.

Afin d'évaluer la pertinence des mots sélectionnés, et plus particulièrement d'attester des différences entre les stimuli négatifs et les stimuli à connotation traumatique, lorsque le temps le permettait, nos études étaient complétées par une évaluation subjective de la valence et de la connotation traumatique de ces stimuli. Plus précisément, suite aux phases de reconnaissance, les mots négatifs et à connotation traumatique inclus dans le protocole étaient présentés un à un sur un écran d'ordinateur. Chaque mot était accompagné d'une échelle de Likert en 7 points allant de (1 : *Très négatif, à* 7 : *Très positif*). Pour chaque mot, le participant était amené à indiquer à quel degré celui-ci était perçu comme négatif ou positif selon son propre ressenti. Il était par ailleurs demandé d'indiquer, en appuyant sur une touche

spécifique, si le mot constituait un rappel d'une expérience personnelle particulièrement négative, stressante, et potentiellement traumatisante. Si une évaluation similaire a été effectuée lors de l'Etude 1 et a notamment été utilisée pour l'ajustement ultérieur des listes de mots, la présentation ci-dessous inclut les analyses effectuées sur les 120 mots sélectionnés pour les études suivantes.

Au total, cette évaluation a été réalisée par 57 participants inclus dans les groupes TSPT et 55 participants contrôles ayant vécu une expérience traumatique mais ne présentant que de faibles niveaux de symptômes de TSPT. L'analyse des données révèle que, quel que soit le groupe considéré, les mots à connotation traumatique sont évalués plus négativement et comme rappelant davantage d'expériences potentiellement traumatiques par rapport aux mots négatifs. Les participants du groupe TSPT évaluent les deux types de mots à la fois plus négativement et comme plus évocateurs d'un vécu potentiellement traumatique par rapport aux participants contrôles. Qui plus est, les différences entre les mots négatifs et les mots à connotation traumatique sont exacerbées dans le groupe TSPT. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le Tableau 1. Les résultats détaillés pour chaque mot sélectionné sont présentés en Annexe C.

Tableau 1

Evaluation de la valence émotionnelle et de l'évocation potentiellement traumatique des mots négatifs (n = 30) et à connotation traumatique (n = 30) en fonction du groupe

	TSPT (*n*= 57)		Contrôles (*n*= 55)		
	M	*ET*	*M*	*ET*	*F*(1,110)
Evaluation de la valence émotionnelle (1 = *Très négatif* ; 7 = *Très positif)*					
Mots négatifs	2.47	0.63	3.00	0.49	24.25***
Mots traumatiques	1.41	0.71	2.25	0.86	31.62***
F(1,56); F(1,54)	222.5***		104.2***		
Nombre de mots présentant une connotation potentiellement traumatique					
Mots négatifs	3.86	3.66	1.29	1.50	23.29***
Mots traumatiques	8.40	6.77	2.73	3.84	29.48***
F(1,56); F(1,54)	50.93***		10.22**		

Note: ***p<.001; **p<.01; M : moyenne ; ET : écart-type.

Au-delà de ces données, il est important de noter les différences interindividuelles observées au sein de ces évaluations, quel que soit le groupe considéré. Inévitablement, considérant les variabilités interindividuelles en matière de vécu traumatique, les mots pouvaient être plus ou moins pertinents au regard du vécu de chaque participant. Ainsi, pour certains participants, l'intégralité ou presque des mots à connotation traumatique pouvait se rattacher à une expérience personnelle. Néanmoins, pour d'autres personnes, seulement une partie limitée des stimuli pouvait être associée à leur vécu individuel. Si ces considérations constituent une limite intrinsèque aux méthodologies d'étude des biais émotionnels dans le TSPT indépendamment du type de traumatisme vécu, les résultats des analyses ci-dessous ainsi que les résultats des différentes manipulations expérimentales confirment la nette distinction entre les mots négatifs et les mots à connotation traumatique.

En lien avec ces limites, les mots à connotation traumatique sont également évalués comme plus négatifs que les mots négatifs sélectionnés. Aussi, cette négativité accentuée est susceptible de constituer une variable confondue avec la connotation traumatique du matériel. Néanmoins, ces résultats peuvent, au moins partiellement, être rattachés au caractère subjectif des évaluations de la valence émotionnelle. En effet, puisque seul le ressenti propre à chaque participant était évalué, les mots évoquant une expérience traumatique personnellement vécue étaient généralement évalués plus négativement. Enfin certains mots négatifs (e.g., chagrin, manque, tristesse) étaient également associés à un vécu potentiellement traumatique pour la plupart des participants (voir Annexe C). Si ce constat doit être pris en considération dans les futures études, il pourrait néanmoins refléter une limite de la méthodologie d'évaluation de la connotation traumatique. En effet, toute évocation d'une expérience particulièrement négative ou stressante était susceptible d'attribuer une connotation potentiellement traumatique aux stimuli. Par conséquent ces stimuli négatifs, relativement génériques, sont susceptibles de traduire un grand spectre d'expériences négatives, ne se rapportant pas nécessairement à un vécu traumatique. Au regard de ces limites, les données issues de ces évaluations doivent être relativisées. Considérées dans leur globalité, elles offrent néanmoins un appui à la distinction expérimentale entre des mots généralement négatifs et des mots susceptibles de se rattacher, en plus, à un vécu traumatique.

4. Procédure Générale

Dans un objectif de continuité, outre le matériel utilisé, la procédure de récupération des informations a été maintenue constante au travers des différentes études. En effet, si chaque expérience était constituée d'une procédure d'encodage spécifique en fonction des manipulations expérimentales et des objectifs propres, l'intégralité des travaux a reposé sur une même procédure de reconnaissance de type R/K. Son maintien a été motivé d'une part par la volonté d'attester sa pertinence et robustesse dans l'évaluation des biais mnésiques dans le TSPT, mais il répond également à la recherche systématique des mécanismes susceptibles de sous-tendre ces biais mnésiques.

Au travers des différentes manipulations expérimentales, la phase de reconnaissance a systématiquement été précédée par un délai de rétention de 5 minutes, occupé par l'administration d'échelles cliniques ou la réalisation d'évaluations neuropsychologiques. Entièrement informatisée, la procédure de reconnaissance consistait à présenter aléatoirement les stimuli étudiés pendant la phase d'apprentissage, mélangés à des distracteurs appareillés en nombre et valences émotionnelles. Afin de s'assurer de la compréhension des consignes, la phase test était systématiquement précédée d'une phase d'entrainement sur un matériel non étudié ayant servi lors de l'entrainement pour la phase d'encodage. Les mots cibles étudiés et les distracteurs appariés étaient présentés séquentiellement à l'écran. Pour chaque mot, les participants avaient pour consigne d'indiquer si oui ou non celui-ci avait été présenté pendant la phase d'apprentissage, indépendamment de ses conditions de présentation. Pour chaque mot reconnu, les participants étaient invités à préciser l'état de conscience associé à sa récupération selon la procédure R/K (Tulving, 1985 ; Gardiner 1988). A ces fins, les participants devaient sélectionner les réponses A, B ou C. Cette terminologie neutre, plutôt que les réponses classiques « R », « K », « G » ou « Remember », « Know », « Guess », a été privilégiée au regard des recommandations de McCabe et Geraci (2009). Correspondant aux reconnaissances de type R, une réponse A impliquait de se souvenir du mot mais également des informations contextuelles associées à son apprentissage (e.g., souvenirs personnels évoqués, images mentales générées, associations inter-items, etc.). Parallèlement, les réponses B, représentant les reconnaissances de type K, impliquaient une stricte récupération du mot en l'absence de réminiscences de son contexte d'encodage. Enfin, les réponses C étaient proposées en cas d'incertitude quant à la présence ou non du mot parmi le matériel étudié. Représentant les reconnaissances de type G, cette dernière modalité de réponse a été proposée par Gardiner et Conway (1999) dans un objectif d'amélioration de la fiabilité des réponses de type K, lesquelles sont préférentiellement choisies en cas d'incertitude. Afin de s'assurer de la

compréhension des consignes, les participants étaient invités à justifier les premières catégorisations de chaque type en rapportant les indices contextuels associés aux réponses A (e.g., images, pensées, sentiments, souvenirs), en confirmant qu'aucun de ces éléments n'a été associé à l'encodage des stimuli pour les réponses B et en affirmant l'incertitude quant à la présence du mot lors de l'encodage pour les réponses C. Etant donné que les réponses C n'étaient opérationnalisées que pour l'amélioration de la qualité des réponses B et en accord avec leurs faibles proportions dans les différents travaux, ces réponses n'ont pas été incluses dans les analyses.

Chapitre VI
Travaux Expérimentaux

L'intégralité des travaux présentés dans cette partie était dirigée par la même volonté d'avancer dans la compréhension du fonctionnement mnésique dans le TSPT. Deux objectifs principaux étaient tout particulièrement visés :

1. Attester de la pertinence du paradigme R/K dans l'évaluation des biais mnésiques dans le TSPT ;
2. Etudier les mécanismes susceptibles de soutenir ces biais mnésiques.

Commune aux différentes études, l'utilisation du paradigme R/K a été motivée par la volonté d'approcher expérimentalement les caractéristiques marquantes des symptômes intrusifs du trouble. Il est évidemment ambitieux de supposer traduire expérimentalement le fonctionnement de la mémoire traumatique par des tâches d'apprentissage de listes de mots connotés émotionnellement. Néanmoins, l'utilisation de ce paradigme repose sur l'hypothèse que les biais mnésiques rapportés dans la littérature sur le TSPT pourraient répondre aux mêmes phénomènes reviviscents que les intrusions mnésiques traumatiques. Dans ce sens, les stimuli menaçants (i.e., à connotation traumatique) sont supposés s'accompagner d'une augmentation spécifique des récupérations R chez les participants souffrant de symptômes de TSPT. Toujours en lien avec les manifestations cliniques du trouble, le second objectif visait à circonscrire les mécanismes cognitifs susceptibles de contribuer à ces biais mnésiques. Au regard du caractère irrépressible et involontaire de la survenue des intrusions mnésiques traumatiques, ce travail a été guidé par l'hypothèse d'une difficulté générique dans le TSPT à inhiber, ou plus généralement à contrôler, le fonctionnement mnésique pour des informations à connotation menaçante. Si l'intégralité des travaux présentés ici a été réalisée dans l'optique de répondre à ces deux grands objectifs, chaque étude a individuellement été portée par les questions soulevées par les études précédentes. La partie suivante vise à présenter ces études, dans l'ordre de leur réalisation, sous leurs formes résumées en français puis sous leur forme intégrale, engagée dans un processus de publication en anglais.

Etude 1 : Biais mnésiques et inhibiteurs dans le trouble de stress post-traumatique

1. Présentation résumée de l'étude

En associant un encodage incident de type Stroop Emotionnel à une reconnaissance de type R/K, l'Etude 1 avait pour objectif de fournir une première approche des biais mnésiques et inhibiteurs dans le TSPT. Plus largement, cette étude a été portée par la traduction expérimentale de trois caractéristiques intrinsèques à la symptomatologie mnésique du TSPT : le caractère incontrôlable, involontaire, et reviviscent (voir Figure 4).

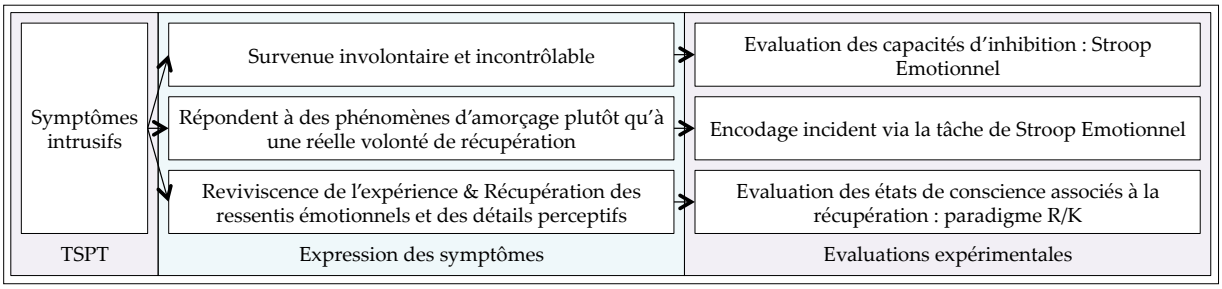


Figure 4. Substrats cliniques des manipulations expérimentales réalisées

Introduction

La répétition constante de souvenirs de l'expérience traumatique constitue sans doute le symptôme le plus marquant et le plus documenté du TSPT. Le caractère irrépressible, involontaire, le sentiment de reviviscence, ou encore la forte charge émotionnelle associée à ces souvenirs les ont rapidement positionnés comme distincts du fonctionnement mnésique courant (e.g., Brewin et al., 2010). Objets d'une vaste littérature, ces caractéristiques ont généralement été supportées par les données sur le traitement de l'information dans le trouble. Le caractère irrépressible et le manque de contrôle s'est ainsi traduit par des défauts d'inhibition dans le traitement des informations menaçantes (e.g., Cisler et al., 2011). De son côté, l'hypermnésie traumatique a été associée à une performance mnésique accrue pour les informations menaçantes (e.g., Golier et al., 2003). Parallèlement, au sein du paradigme R/K, l'augmentation des reconnaissances R pour les stimuli négatifs suggère une reviviscence accrue du contexte d'encodage dans le TSPT (Tapia et al., 2012). Néanmoins, deux limites modèrent les interprétations de cette dernière étude. Tout d'abord, si ces biais ont émergé en comparaison à des participants contrôles sains, cet effet n'a pas été retrouvé en comparaison à des patients souffrant d'anxiété et de dépression. De plus, les stimuli négatifs comprenaient à la fois des mots généralement négatifs et des mots à connotation potentiellement traumatique. Par conséquent, il est impossible de déterminer si les résultats retrouvés dans le groupe TSPT relèvent d'un biais spécifique au trouble pour les stimuli à connotation traumatique ou plus globalement d'un biais de négativité associé aux comorbidités dépressives et anxieuses.

Au regard de l'intérêt du paradigme R/K dans l'approche du fonctionnement mnésique dans le TSPT, le premier objectif de cette étude visait à compléter les résultats de Tapia et al. (2012), en distinguant des stimuli négatifs et des stimuli à connotation traumatique. En lien avec la symptomatologie du trouble, l'augmentation des reconnaissances R dans le groupe TSPT devrait être accentuée pour les stimuli à connotation traumatique. Par ailleurs, puisque les intrusions mnésiques semblent répondre à des phénomènes d'amorçage plutôt qu'à une réelle volonté de récupération, le deuxième objectif consistait à répliquer ces biais mnésiques suite à une procédure d'encodage incident. Enfin, au regard des défauts de contrôle des intrusions mnésiques, le dernier objectif visait à évaluer les biais inhibiteurs ainsi que leur implication dans le fonctionnement mnésique associé au trouble (voir Figure 4 pour une illustration de l'opérationnalisation de ces objectifs). Par conséquent, des défauts d'inhibition des stimuli menaçants lors d'un encodage de type Stroop Emotionnel devraient être associés aux biais mnésiques dans le groupe TSPT.

Méthode

Le groupe TSPT était composé de 38 patients présentant un diagnostic clinique de TSPT (n = 19) ou souffrant de douleurs chroniques avec un diagnostic complémentaire de TSPT (n = 19). Le groupe contrôle était composé de 36 participants exempts de troubles psychiatriques.

Les stimuli étaient composés de 20 mots neutres, 20 mots négatifs et 20 mots présentant une connotation traumatique. Ces 60 mots cibles ont été divisés en deux listes équivalentes servant alternativement lors de l'encodage ou en tant que distracteurs lors de la reconnaissance. Lors de l'encodage, chaque mot était présenté aléatoirement dans trois couleurs différentes (i.e., rouge, vert, bleu). Les participants avaient pour consigne d'appuyer le plus rapidement possible sur la touche correspondant à la couleur de présentation du mot sans se préoccuper de sa signification. Aucune consigne de mémorisation ou de mention à une future évaluation de la mémoire n'était donnée aux participants. Cette tâche d'encodage incident était suivie d'une phase de reconnaissance de type R/K.

Résultats principaux

Au regard du fonctionnement mnésique, malgré une performance similaire entre les groupes en matière de reconnaissances totales ou de réponses K, les résultats ont révélé une augmentation des reconnaissances R dans le groupe TSPT par rapport aux participants contrôles [$F(1,71) = 9.99$, $p = .002$, $\eta p^2 = .123$]. L'interaction significative entre le Groupe et la Valence émotionnelle [$F(2,142) = 4.05$, $p = .02$, $\eta p^2 = .05$] révèle que cette augmentation est effective pour les mots négatifs [$t(140) = 2\ .88$, $p = .005$, $\eta p^2 = .10$] et à connotation

traumatique [$t(140) = 3.81$, $p < .001$, $\eta p^2 = .17$] mais pas pour les mots neutres [$t(140) = 1.18$, $p = .24$, $\eta p^2 = .02$]. Qui plus est, les participants souffrant de TSTP produisaient davantage de réponses R pour les mots à connotation traumatique par rapport aux mots négatifs [$t(140) = 2.75$, $p = .007$, $\eta p^2 = .09$].

Concernant le fonctionnement inhibiteur, l'analyse des temps de réponse au Stroop Emotionnel a révélé une interférence accrue dans le groupe TSPT par rapport aux participants contrôles [$F(1,71) = 4.66$, $p = .03$ $\eta p^2 = .06$]. Par ailleurs, malgré une interaction non significative entre le Groupe et la Valence émotionnelle [$F(2,142) = 1.59$, $p = .21$, $\eta p^2 = .02$], les analyses de contrastes ont révélé une interférence accrue dans le groupe TSPT pour les mots négatifs [$t(140) = 3.11$, $p = .002$, $\eta p^2 = .12$] et à connotation traumatique [$t(140) = 3.45$, $p < .001$, $\eta p^2 = .14$] par rapport aux mots neutres. Cependant, aucune corrélation significative n'a été retrouvée entre les performances d'inhibition et les reconnaissances R dans le groupe TSPT.

Discussion

En accord avec les hypothèses et les travaux précédents (voir par exemple la méta-analyse de Cisler et al., 2011), cette première expérience suggère qu'en plus d'une interférence généralement accentuée, les défauts d'inhibition associés au TSPT pourraient affecter tout particulièrement les stimuli négatifs ou à connotation traumatique. Au niveau mnésique les données répliquent l'augmentation des reconnaissances R pour les stimuli négatifs (Tapia et al., 2012). Cependant, cette augmentation affecte davantage les stimuli à connotation traumatique. Dans ce sens, la connotation traumatique pourrait constituer un facteur essentiel à l'émergence des biais mnésiques dans le TSPT. Par ailleurs, puisque seules les reconnaissances R sont affectées, ces biais mnésiques pourraient répondre à des processus d'encodage particuliers, facilitant l'association des stimuli menaçants à des éléments issus de son propre vécu traumatique. Non seulement à la base des reconnaissances R, ces mécanismes associatifs sont susceptibles de renforcer la trace mnésique et de contribuer, plus largement, aux biais mnésiques retrouvés dans la littérature. Enfin, le caractère incident de l'encodage suggère que ces processus pourraient se dérouler de manière relativement spontanée. Malgré ces données allant globalement dans le sens de nos hypothèses, aucune relation significative n'a pu être mise en évidence entre les capacités d'inhibition et la performance mnésique. Si ces résultats ne permettent pas d'exclure l'hypothèse d'un lien entre des défauts d'inhibition et une augmentation de la performance mnésique pour des stimuli menaçants dans le TSPT, ils suggèrent néanmoins une relative indépendance entre l'inhibition de l'interférence à l'encodage et les processus de mémorisation.

2. Article 1

Tudorache, A. C., El-Hage, W., & Clarys, D. (2019). *Inhibitory skills and memory biases in posttraumatic stress disorder.* Manuscript in preparation.

Inhibitory skills and memory biases in posttraumatic stress disorder

Andrei-Cristian Tudorache[1], Wissam El-Hage[2], David Clarys[1]

[1.] Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage, UMR CNRS 7295, Université de Poitiers, Université de Tours, Tours, Poitiers, France

[2.] UMR 1253, iBrain, Université de Tours, CHRU de Tours, Inserm, Tours, France

Corresponding author: Andrei-Cristian Tudorache

E-mail: andrei.cristian.tudorache@univ-poitiers.fr

Telephone: +33 6 29 44 59 67

Abstract

Constant re-experiencing of traumatic events through intrusive memories is one of the most distinctive features of PTSD. Decades of experimental investigations largely enhanced comprehension of memories specificities in PTSD. However, some main factors are still poorly understood. Among them, the present study aimed at investigating inhibitory support and vividness characteristics of memory functioning for trauma-related information in PTSD. To this purpose, 38 participants presenting significant PTSD symptoms were compared to 36 non-PTSD controls on a Remember/Know (R/K) recognition procedure for neutral, negative and trauma-related words. In order to investigate inhibitory abilities as well as spontaneous memory functioning, the recognition task was preceded by an incidental encoding procedure, operationalized through an Emotional Stroop task. In line with hypotheses and prior findings, results revealed specific inhibitory impairments in PTSD participants for negative and trauma-related words. Additionally, findings completed prior results on R/K investigations in PTSD. While replicating the increased R recognition for negative words in PTSD participants, results revealed that this memory bias was enhanced for trauma-related words. Consequently, trauma-relevancy might be an important factor for memory biases to occur in PTSD. Moreover, since only R recognitions were affected, findings are consistent with the enhanced vividness associated with the recollection of trauma-related memories. However, contrary to hypotheses, no significant relations emerged between inhibitory deficits during the encoding and R recognition biases. Nevertheless, while replicating findings of inhibitory deficits for threatening materials in PTSD, the present study additionally confirmed the interest of R/K assessments of memory functioning in the disorder.

Keywords: Posttraumatic Stress disorder (PTSD), Memory, Inhibition, Emotional Stroop, Remember/Know

Introduction

Re-experiencing traumatic events through involuntary and highly emotional intrusive memories is at the core of Posttraumatic Stress Disorder (PTSD) and associated distress (DSM-5, American Psychiatric Association, APA, 2013). Arising unwillingly, these intrusive reminiscences are notably triggered by environmental stimuli sharing common aspects with the original traumatic experience (e.g., colours, sounds, smells…). Accordingly, coping with these intrusions generally involves the avoidance of potential reminders of the traumatic experience(s) (e.g., persons, situations, locations, objects, thoughts). While mood, arousal or cognitive alterations completed clinical criteria for PTSD, most cognitive models agreed on the importance of intrusive and avoidance symptoms in both development and maintenance of PTSD (e.g., Brewin, Gregory, Lipton, & Burgess, 2010; Ehlers & Clark, 2000). In experimental settings, PTSD symptomatology was assessed regarding associated cognitive dysfunctions. In this regard, re-experiencing symptoms raised questionings on memory functioning in PTSD. Conversely, avoidance and arousal symptoms, along with the lack of control associated with intrusive memories, leaded hypotheses on impairments in inhibitory abilities. However, despite numerous investigations of memory or inhibition abilities in PTSD, important research gaps remain.

Regarding inhibitory functioning in PTSD, studies mostly based their hypotheses on the intrusive characteristic of traumatic reminiscences. Accordingly, the inability to impede the emergence of trauma-related memories or thoughts suggested more generalized inhibitory impairments. Experimentally, inhibitory processes were essentially assessed through Stroop or Go/No-Go tasks. Classically, the Go/No-Go task implies a behavioural response to a “Go” stimulus (e.g., specific letter, colour, gesture) and a response inhibition to a “No-Go” stimulus (i.e., other letter, colour, gesture). Failures to inhibit responses in “No-Go” trials supposedly reflect inhibitory deficits. The Stroop task (Stroop, 1935), probably the most famous inhibitory test, is based on reading automaticity. More precisely, presenting colour words (e.g., Red, Blue, Green) in differed font colours (e.g., the word “Blue” presented in red) creates an interference condition. When instructed to indicate font’s colour, participants have to inhibit the automatic reading of the word. Response time enhancements in this interference condition compared to control conditions (e.g., reading the words or naming the colour of coloured shapes) supposedly reflect inhibitory functioning. In PTSD, both Go/No-Go (e.g., Falconer et al., 2008; Wu et al., 2010) and Stroop tasks (e.g., Stein, Kennedy, & Twamley, 2002) revealed inhibitory deficits in comparison to non-PTSD control participants. However, based on similar tests, other studies found preserved inhibitory skills in the disorder (see

Tapia, Clarys, El-Hage, & Isingrini, 2007 for a literature review). Nevertheless, with regard to PTSD symptoms, other studies postulated that inhibitory deficits might be limited to trauma-related materials. Most investigations then replaced the classical Stroop task by its emotional version. As in the classical version, the Emotional Stroop task is also based on interferences between colour naming and stimuli processing. However, the interference is no longer produced by the reading of an incongruent colour word but by the presence of emotional information (e.g., emotional words or images presented in different colour frames). Largely investigated in PTSD, Emotional Stroop effects generally confirmed the hypothesis of inhibitory deficits for threatening information by revealing specifically increased interferences in colour naming for negative or trauma-related stimuli in comparison to neutral or positive ones (see meta-analysis by Cisler et al., 2011).

Beyond inhibitory skills, memory functioning was probably the most studied feature in PTSD. Similarly to other cognitive domains, prior studies revealed various deficits in memory functioning depending on memory systems or tasks investigated (see for example Scott et al., 2015 for a meta-analytic review on neurocognitive dysfunctions in PTSD). Nevertheless, when emotional valence was taken into account, PTSD was associated with preserved or increased memory performances for negative or trauma-related stimuli, at the expense of neutral or positive ones. For instance, such memory biases were found on implicit memory (e.g., Amir, Leiner, & Bomyea, 2010), working memory (e.g., Schweizer & Dalgleish, 2016), or general explicit memory (e.g., Golier, Yehuda, Lupien, & Harvey, 2003).

Interestingly, through Remember/Know (R/K) investigations, Tapia, Clarys, Bugaiska and El-Hage (2012) suggested that explicit memory biases could be limited to the episodic component of memory. Tulving (1985) initially developed the R/K paradigm for experimental assessments of episodic and semantic aspects of memory functioning. Classically, the R/K paradigm consists in asking participants to label a recalled or recognized item as Remember (R) or Know (K). An R response is requested when items can be recollected with contextual details from their encoding (e.g., elicited images, memories, feelings or inter-items associations). Reflecting the ability to mentally relive the encoding of an event, R responses supposedly reflect the autonoetic state of consciousness associated with episodic memory. Conversely, K responses imply an inability to recollect encoding information. Reflecting the noetic state of consciousness, K responses were associated with semantic memory, which is concerned with general knowledge, separated from the encoding context. Regarding PTSD, this paradigm initially revealed specifically reduced R recognitions for neutral stimuli in PTSD participants in comparison to healthy controls (Tapia, Clarys, El-Hage, Belzung, &

Isingrini, 2007). In line with PTSD conceptualisations (e.g., Brewin et al., 2010), these findings were interpreted in terms of memory contextualization deficits. However, a further study demonstrated that negative stimuli produce enhanced R responses in PTSD participants (Tapia et al., 2012). Consequently, it appears that negative information could favour encoding contextualisation in PTSD. While providing interesting clues for explaining memory biases in the disorder, these findings could additionally reflect the enhanced recollection of contextual information (e.g., emotional or sensorial details) in traumatic memories. Moreover, part of the negative words used by Tapia et al. (2012) encompasses potential trauma-related words (e.g., accident, weapon, death). Consequently, R responses biases in PTSD could have been driven by the trauma-relevancy of the stimuli. However, this interpretation remains hypothetical in the absence of direct assessments of R/K memory functioning for trauma-related stimuli in PTSD. Furthermore, the memory biases found by Tapia et al. in PTSD participants emerged in comparison with healthy control participants but not in comparison with an anxious/depressive sample of participants. Consequently, in the absence of a clear distinction between generally negative and trauma-related stimuli, the negativity bias found on R responses could solely reflect the anxious and depressive comorbidities of PTSD.

With regard to these considerations, the first aim of the present study was to investigate R/K memory biases in PTSD by distinguishing negative from trauma-related stimuli. Additionally, we aimed at investigating the inhibitory account of memory biases in the disorder. Accordingly, the R/K recognition procedure was coupled with an Emotional Stroop encoding task for neutral, negative and trauma-related words. Finally, since intrusive memories largely depend on involuntary and uncontrolled mechanisms, a third interest was to investigate R/K memory biases following incidental encodings. Based on Tapia's et al. (2012) findings, we expected PTSD participants to present increased R responses for negative and trauma-related words in comparison to control participants. Additionally, we hypothesized R responses biases in PTSD to mainly depend on the trauma-relevancy of the processed material. Accordingly, trauma-related words were expected to increase R responses biases in PTSD participants in comparison to generally negative words. Finally, it is possible to suggest that inhibitory deficits in processing threatening information could have favoured memory functioning for trauma-related stimuli in PTSD. As a consequence, in addition to replicating an increased Stroop interference effect for negative and trauma-related words, we expected this effect to be associated with memory performance for trauma-related words.

Method

Participants

The PTSD sample was composed of 19 (15 women and 4 men) treatment-seeking patients diagnosed with clinical PTSD. Since chronic pain disorders are frequently associated with PTSD (e.g., Asmundson, Coons, Taylor, & Katz, 2002), this sample was coupled with 19 patients recruited in a chronic pain hospital service (15 women and 4 men) for presenting a comorbid PTSD diagnosis. The control group was composed of 36 healthy individuals (29 women and 7 men). Exclusion criteria were: the presence of other comorbid psychiatric diagnoses (e.g., Bipolar Disorder, Substance-Related Disorders, Schizophrenia Spectrum and Other Psychotic Disorders), a main diagnosis of Major Depressive Disorder, newly introduced medications (i.e., < 1 month) and/or a history of head injuries. Additionally, two participants were excluded from analyses for presenting excessively long response times at the Stroop task (i.e., mean response times > 3s). Inclusion in the PTSD group required reaching the cut-off score for potential PTSD at the PLC-5 scale (i.e., 33; Ashbaugh, Houle-Johnson, Herbert, El-Hage, & Brunet, 2016). Conversely, only participants scoring less than 20 at the PCL-5 were included in the control sample. Inclusion in the PTSD group was effective regardless of the type of trauma experienced (most occurrences were related to physical or sexual assaults, sudden violent or unexpected death of relatives, and severe human suffering). Most participants experienced multiple potential traumatic experiences. Groups differed significantly in age and in depressive, anxious and dissociative symptoms assessed respectively through the Beck Depression Inventory (BDI, Beck & Beck, 1972), the State Trait Anxiety Inventory (STAI-State, Spielberger, 1983) and the Dissociative Experience Scale Taxon (DES-T, Waller, Putnam, & Carlson, 1996). Participants' characteristics are presented in Table 1. Participation in the study was voluntary, all participants gave their informed written consent and no compensation was offered to participate. Recruitment and testing procedures were in accordance with ethical guidelines of the declaration of Helsinki.

Table 1

Descriptive statistics for age, yeas of education and clinical scales' scores for the two groups

	PTSD (n = 38)		Controls (n = 36)		
	M	*SD*	*M*	*SD*	*t*(72)
Age (years)	42.40	13.03	27.18	14.52	4.66***
Education (years)	12.05	2.46	12.23	2.15	<1
PCL-5 total	46.85	10.37	16.36	7.79	13.96***
STAI-S	51.71	13.36	34.39	9.04	6.50***
BDI	13.13	8.32	4.58	2.86	5.84***
DES-T	13.35	13.54	6.18	7.80	2.77**

Note: ** p<.01; *** p<.001; M: mean; SD: standard deviation; PCL-5 stands for the Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (Blevins, Weathers, Davis, Witte, & Domino, 2015); STAI-S stands for the State anxiety inventory (Spielberger, 1983); BDI stands for the Beck Depression Inventory (Beck & Beck, 1972); DES-T stands for the Dissociative Experiences Scale Taxon (Waller et al., 1996).

Materials

Measures

The Life Events Checklist (LEC) is a 17-item scale assessing for exposure to potential traumatic events. The first 16 items reflect most commonly experienced events, whereas the last item allows respondents to add other potential traumatic events not listed. Each item is rated on a 4-point scale (1 = *happened to me*, 2 = *witnessed it*, 3 = *learned about it*, and 4 = *does not apply*). Gray, Litz, Hsu and Lombardo (2004) reported overall adequate psychometric properties.

The Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (PCL-5) (Blevins et al., 2015) is a 20-item self-administrated measure assessing 20 PTSD symptoms according to the DSM-5. For each item, respondents rate the frequency they have been bothered by each symptom in the past month on a 5-point Likert scale (from 0 = *Not at all* to 4 = *Extremely*). Total scores range from 0 to 80 with high scores indicating elevated symptoms severity. A cut-off score of 33 is considered reasonable for screening potential PTSD (Ashbaugh et al., 2016). Additional interpretations can be obtained using DSM-5 criteria, with a symptom rated as 2 or higher considered endorsed. Ashbaugh et al. (2016) reported overall good psychometric properties.

The Beck Depression Inventory (BDI) (Beck & Beck, 1972) is a self-administrated measure of depressive symptoms. In its short 13-item version, symptoms cover depressed mood, pessimism, sense of failure, lack of satisfaction, guilt, self-hate, self-harm, social withdrawal, indecisiveness, distorted body image, work difficulties, fatigue, and loss of appetite. For each symptom, respondents rate severity from 0 to 3. Total scores range from 0 to 39. Beck, Rial and Rickels (1974) reported overall good psychometrics.

The Dissociative Experiences Scale Taxon (DES-T) (Waller et al., 1996) is an 8-item self-administrated measure of pathological dissociation. For each item, respondents rate the frequency at which they experienced the described dissociative state (from 0% = *Never* to 100% = *Always*). The total score is usually obtained by averaging percentages obtained on individual items with high percentages indicating elevated dissociation. Waller et al. (1996) estimated adequate reliability.

The State-Trait Anxiety Inventory (STAI State) (Spielberger, 1983) is a self-administrated 20-item questionnaire assessing anxiety symptoms expressed at the moment. Respondents rate their experiences on 4-point Likert scales (from *no at all* to *very much*). High scores indicate elevated anxiety. Barnes, Harp and Jung (2002) reported overall good psychometric properties.

Memory Task.

For the memory assessment, 20 neutral, 20 negative and 20 trauma-related words were selected among databases including norms for emotional valence of French words (Bonin et al., 2003; Messina, Morais, & Cantraine, 1989; Monnier & Syssau, 2013; Vikis-Freibergs, 1976). These 60 experimental words were divided into two sub-lists serving alternately as trigger words during the encoding task or as distractors during recognition. During the Emotional Stroop encoding task, each word was presented once in each font colour (i.e., red, blue, green). In order to counterbalance words' sub-lists and words' order between participants, 4 pseudo-randomized encodings lists were created. Each encoding list was controlled for avoiding more than two successive presentations of the same font colour or word's valence. Additionally, emotional valence, frequency and length of words were controlled and equilibrated between emotional lists according to the Lexique 3 database (Lexique 3.01, New, Pallier, Ferrand, & Matos, 2001). During the recognition phase, words from the Stroop task and distractors from the remaining sub-list were presented in a random order. At the end of the study, participants presenting a main diagnosis of PTSD were invited to rate the subjective emotional valence and personal trauma-relevancy of the experimental words. Emphasizing the initial categorization, trauma-related words were evaluated more

negatively and as more evocative of personally experienced traumatic events than negative words. Negative words presented themselves an enhanced negativity and trauma-relevancy than neutral words. Findings are presented in Appendix.

Procedure

After giving their informed written consent, participants completed LEC and PCL-5 scales and reported socio-demographic information. At the exception of clinical scales, the entire protocol was computerized using Psychopy 1.2. (Pierce, 2007).

Instructions for the Stroop task specified to indicate as fast as possible the font colour of each word by pressing one of the three coloured keys. In addition to providing no information on further memory assessments, participants were instructed to focus on the font colour without paying attention to words' meanings. The test phase was preceded by training trials on 10 unstudied words presented once in each font colour (i.e., red, blue, green). During the test phase, the 30 experimental words were also presented once in each colour, resulting in 90 trials overall. Words remained on the screen until a key was pressed.

The encoding phase was separated from the recognition by approximately 5 minutes during which participants completed additional measures.

The recognition phase started with 20 training trials on the 10 training words presented at the encoding and 10 unstudied distractors. During the test phase, the 30 words seen in the Stroop task were presented in a random order among the 30 distractors extracted from the remaining sub-list. For each word, instructions specified to indicate if it previously appeared during the Stroop task. If an "yes" answer was selected, participants were invited to report the associated state of consciousness by choosing "A", "B" or "C" responses. An "A" answer was requested when the recognition of a word could be coupled with a recollection of contextual information from the encoding (e.g., inter-item associations, personal memories, images, or feelings elicited by the word at the encoding). Conversely, a "B" answer was required in the absence of such a recollection. Finally, "C" answers were proposed to assess uncertainty about the presence of a word during the encoding task. Gardiner and Conway (1999) developed this last response option for avoiding unreliable "B" responses in case of uncertainty. "A", "B" and "C" answers respectively represent R, K and Guess (G) responses in the R/K paradigm (Tulving, 1985; Gardiner, 2001). For ensuring accurate categorization, A, B and C responses were required to be justified during training trials by reporting associated contextual items in case of an A answer, by ensuring that no such elements were elicited at the encoding for a B answer and by confirming uncertainty about the presence of the word during the encoding phase for C answers.

The experiment ended with the completion of remaining clinical scales (i.e., BDI, STAI, DES-T) and complete debriefings on study aims. Additionally, the 19 participants presenting a main diagnosis of PTSD were invited to evaluate the subjective emotional valence and trauma-relevancy of the experimental words. To this purpose, each word was associated with a 7-point Likert scale ranging from *1 = very negative* to *7 = very positive*, on which participants had to indicate their subjective perception of word's valence. Furthermore, participants were invited to press a specific key if the word reminded them a personally experienced traumatic or especially stressful event. Results are presented in Appendix.

Analyses

Dependent variables were: mean response times at the Emotional Stroop task, the proportion of recognized words overall, the proportion of R responses and IRK scores for each emotional valence. Regarding the Emotional Stroop task, response times superior or inferior to 2 standard deviations from participant's mean were not included in analyses. Percentages of excluded trials never exceeded 10%. Proportions of overall recognitions and R responses for each emotional valence were computed by dividing the number of correctly recognized items by the number of items presented during the encoding (i.e., 10). Independent K responses (IRK scores) were computed by assessing K responses for trials without an R response (i.e., number of K responses / number of trials without an R response). Considering that K responses are selected in case of an inability to reach an R response, Yonelinas and Jacoby (1995) recommended this calculation for avoiding unreliable K scores. Given that G recognitions were only designed for improving the quality of K responses and only reached very low proportions, they were not analysed.

Analyses were computed by four 2 (Group: PTSD, Control) X 3 (Valence: neutral, negative, trauma-related) analyses of variance (ANOVA) for Response Times, Total recognition, R and IRK scores. Overall, Valence was considered as a within-group factor and Group as a between-group factor. Analyses were conducted using Jamovi 0.9 (jamovi project, 2018). Since participants included in the PTSD group were extracted from two different clinical populations, their PTSD or Chronic pain diagnosis was used as a covariate through analyses[3]. For hypotheses assessments, correlation analyses were conducted between memory and Stroop scores. However, as no significant correlation emerged, results were not reported in the following section.

[3] Additional analyses were computed considering only participants presenting a main diagnosis of PTSD. Overall, all significant effects were preserved, with only small effect sizes differences.

Results

Emotional Stroop Scores

The analysis conducted on response times revealed a significant effect of Group $F(1,71) = 4.66$, $p = .03$ $\eta p^2 = .06$, reflecting overall increased response times in PTSD participants as compared to control participants. However there was no significant Valence effect $F(2,142) < 1$ and no significant interaction between Group and Valence $F(2,142) = 1.59$, $p = .21$, $\eta p^2 = .02$. Considering the hypothesis of specifically impaired inhibitory skills for negative and trauma-related information in PTSD participants, additional planned analyses were conducted for each group. Results indicated that PTSD participants were significantly slower than control participants for negative $t(71) = 2.22$, $p = .03$, $\eta p^2 = .06$ and trauma-related words $t(71) = 2.24$, $p = .03$, $\eta p^2 = .06$, while only a tendency was found for neutral words $t(71) = 1.93$, $p = .06$, $\eta p^2 = .05$. Moreover, control participants presented no significant differences between emotional valences, whereas PTSD participants presented significantly increased response times for negative $t(140) = 3.11$, $p = .002$, $\eta p^2 = .12$ and trauma-related words $t(140) = 3.45$, $p < .001$, $\eta p^2 = .14$ in comparison to neutral words. However, no significant difference was found between negative and trauma-related words in the PTSD group $t(140) < 1$. Data are presented in Figure 1.

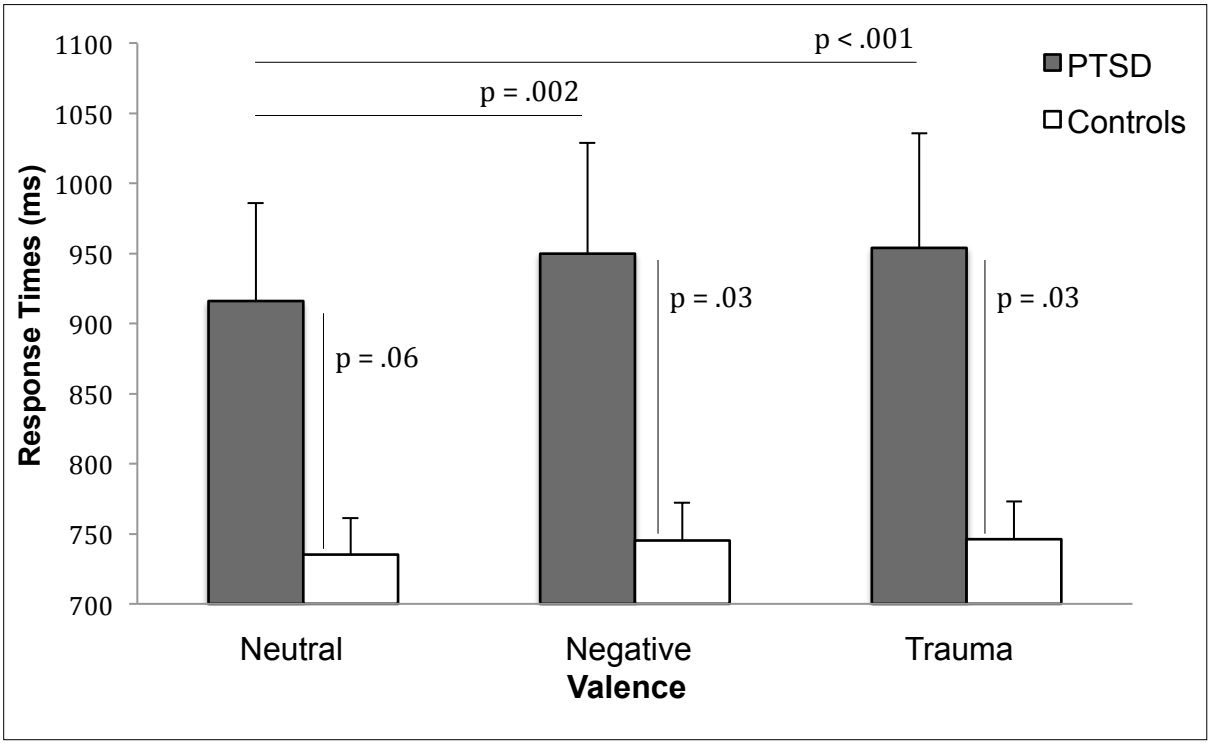


Figure 1: Mean response times at the Emotional Stroop task (and standard error bars) by Group and Valence.

Total Recognition

The analysis conducted on the proportion of correctly recognized words overall revealed no significant Group effect $F(1,71) = 1.83$, $p = .18$, $\eta p^2 = .02$, suggesting that both groups presented similar overall recognition performance. There was a significant Valence effect $F(2,142) = 5.16$, $p = .007$, $\eta p^2 = .067$. Contrast analyses revealed that participants recognized more trauma-related than neutral $t(140) = 6.58$, $p < .001$, $\eta p^2 = .37$ or negative words $t(140) = 3.70$, $p < .001$, $\eta p^2 = .16$ and more negative than neutral words $t(140) = 2.89$, $p = .005$, $\eta p^2 = .10$. Finally there was no significant interaction between Group and Valence $F(2,142) < 1$. Data are presented in Figure 2.

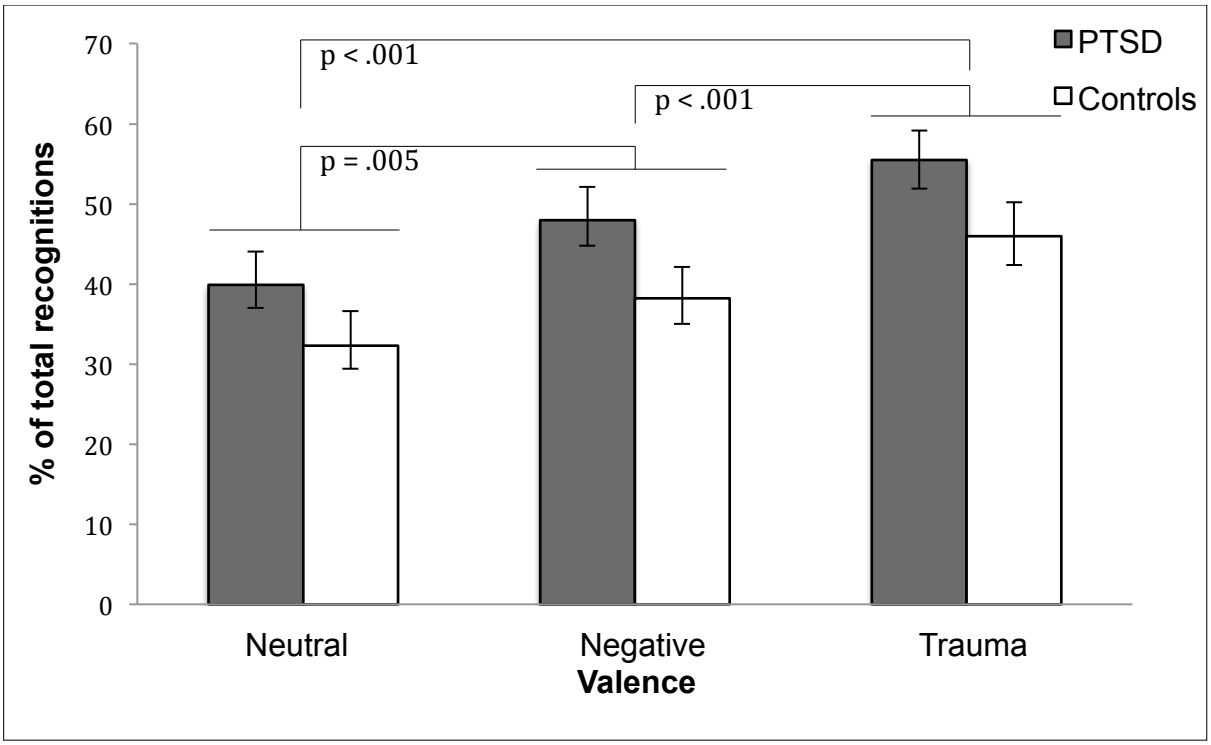


Figure 2. Mean proportions of overall recognitions (and standard error bars) by Group and Valence

R Responses

Analyses conducted on the proportion of R responses revealed a significant Group effect $F(1,71) = 9.99$, $p = .002$, $\eta p^2 = .123$, reflecting an increased production of R responses in the PTSD group in comparison to the control group. There was no significant Valence effect $F(2,142) = 1.49$, $p = .23$, $\eta p^2 = .02$. However, there was a significant interaction between Group and Valence $F(2,142) = 4.05$, $p = .02$, $\eta p^2 = .05$. Planned analyses revealed

that PTSD participants produced more R responses than control participants for trauma-related $t(140) = 3.81$, $p < .001$, $\eta p^2 = .17$ and negative words $t(140) = 2\ .88$, $p = .005$, $\eta p^2 = .10$, but no significant difference emerged for neutral words $t(140) = 1.18$, $p = .24$, $\eta p^2 = .02$. Regarding the PTSD group, participants produced more R responses for trauma-related than for neutral $t(140) = 6.37$, $p < .001$ $\eta p^2 = .36$ or negative words $t(140) = 2.75$, $p = .007$, $\eta p^2 = .09$, as well as more R responses were produced for negative than for neutral words $t(140) = 3.62$, $p < .001$, $\eta p^2 = .15$. For control participants, the only significant comparison revealed an increased production of R responses for trauma-related than for neutral words $t(140) = 2.31$, $p = .02$ $\eta p^2 = .07$. Data are presented in Figure 3.

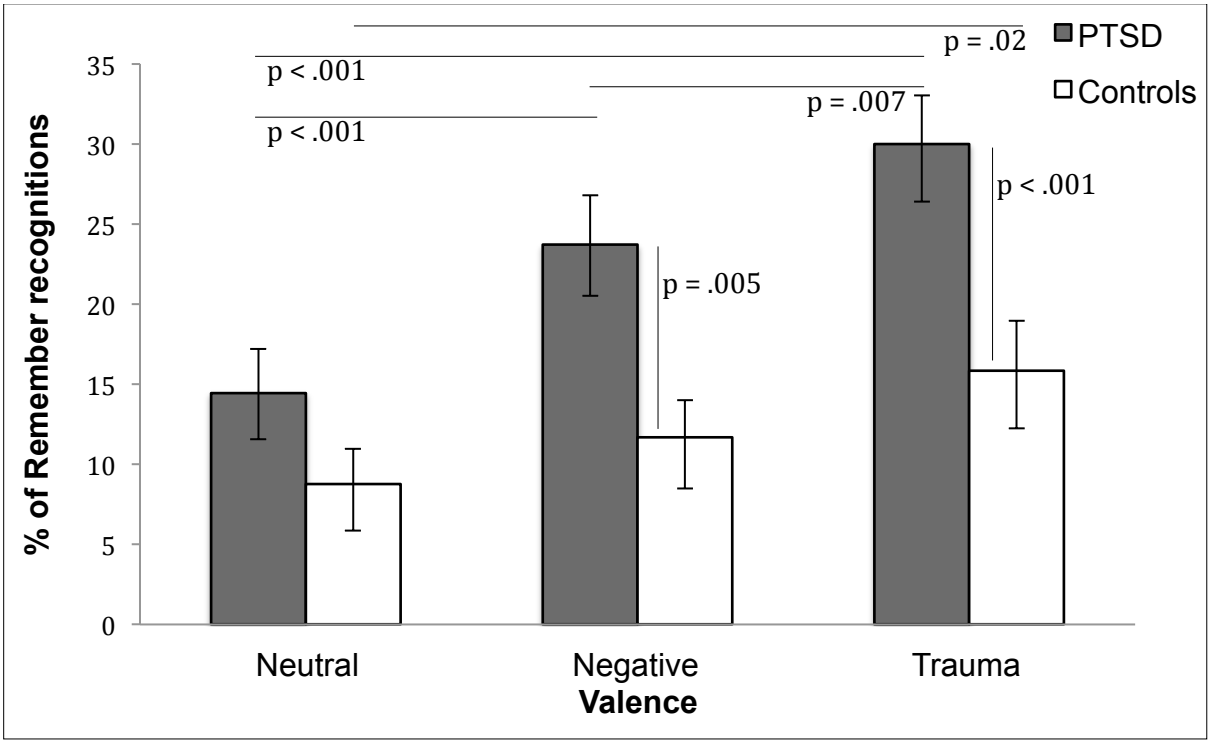


Figure 3. Mean proportions of R responses (and standard error bars) by Group and Valence

IRK Scores

The analysis conducted on IRK scores revealed no significant group effect $F(1,71) < 1$, suggesting that both groups produced similar amounts of K responses. There was a significant Valence effect $F(2,142) = 3.71$, $p = .03$, $\eta p^2 = .05$ supported by significantly increased K responses for trauma-related than for neutral words $t(140) = 2.4$, $p = .02$, $\eta p^2 = .07$. No other comparison was significant. Finally, there was no significant interaction between Group and Valence $F(2,142)<1$. Data are presented in Figure 4.

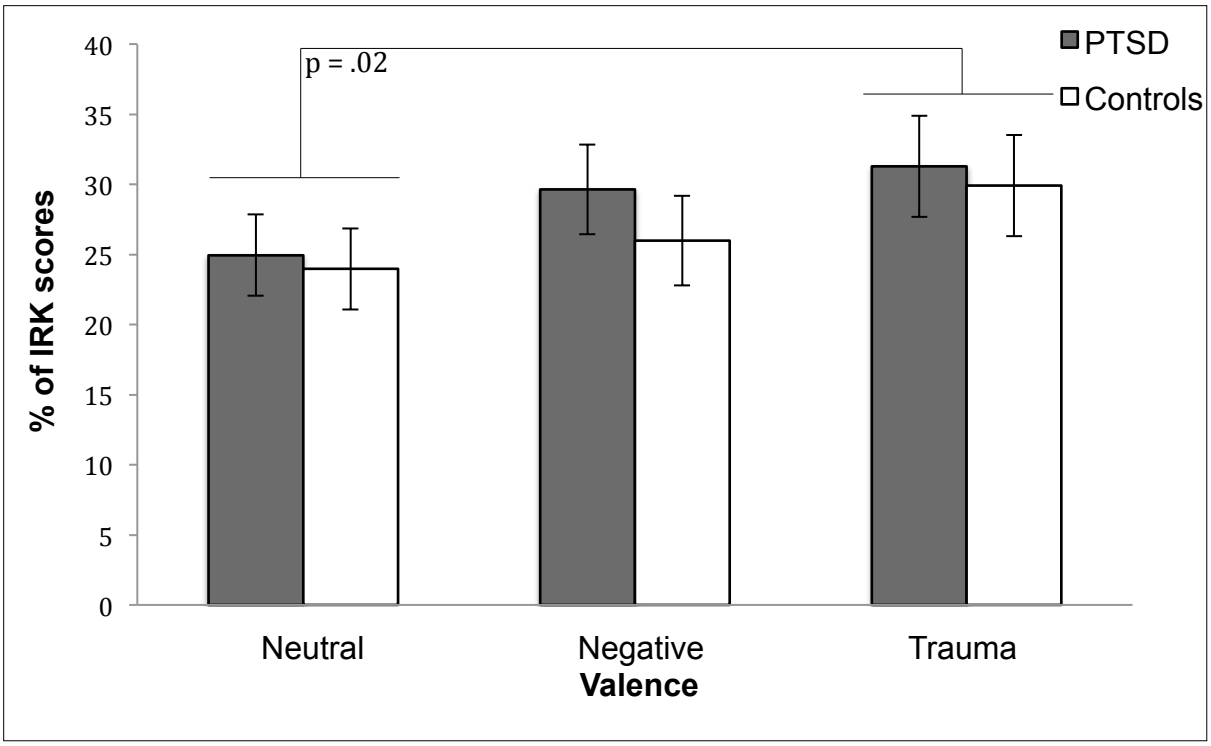


Figure 4. Mean proportions of IRK scores (and standard error bars) by Group and Valence

Discussion

The present study was directed by three main hypotheses. Firstly, we expected to replicate findings of increased R recognitions for negative words in PTSD (Tapia et al., 2012). Additionally, this effect was expected to be stronger for trauma-related words than generally negative ones. Secondly, in line with prior studies, PTSD participants were expected to present inhibitory deficits in the processing of threatening information. Finally these inhibitory deficits were expected to be associated with memory functioning for threatening information.

Concerning our first hypothesis, while data on overall recognitions and IRK scores suggest similar memory performance between PTSD and control participants, R recognitions were specifically increased in PTSD participants. Suggesting an enhanced memory functioning in PTSD, these results appear in contradiction with findings of memory deficits in the disorder (see for instance the meta-analysis by Scott et al., 2015). However, taking emotional valence into account revealed that this enhancement is essentially supported by increased productions of R responses for negative and trauma-related words. Consequently, results confirmed prior findings of increased R responses for negative words in PTSD (Tapia et al., 2012). Moreover, in line with our hypothesis, this increased production of R responses was enlarged for trauma-related words. Accordingly, trauma-relevancy might be a

determinant factor for the emergence of R responses biases in PTSD. This hypothesis is further supported by analyses on ratings of words' subjective trauma-relevancy. Thus, if both negative and trauma-related words were rated as largely more evocative of personally experienced traumatic events than neutral words, this personal trauma-relevancy was also higher for trauma-related than for negative words (results are presented in Appendix). Additionally, present findings confirmed that, even through incidental encodings, PTSD participants presented memory biases towards threatening information (e.g., Paunovic, Lundh, & Öst, 2002). Moreover, given that only R responses were affected, memory biases in PTSD might depend on specific memory processes favouring associative/contextualized encodings for threatening materials. In this view, memory biases reported in the literature could, at least partially, depend on enhanced associative encoding processes for threatening information. Associating stimuli to personal memories, images or other information is not only at the bases of R recollections but also a key strategy to improve general memory performance.

With regard to inhibitory skills, overall, results on the Emotional Stroop task revealed slower response times in PTSD participants in comparison to non-PTSD controls. In line with prior findings, these results suggest either general inhibitory impairments (e.g., Falconer et al., 2008; Stein et al., 2002; Wu et al., 2010) or reduced speed of information processing (e.g., Scott et al., 2015; Wrocklage et al., 2016) in PTSD. Moreover, as expected, PTSD participants presented enlarged interference effects for negative and trauma-related words in comparison to neutral words. Suggesting that inhibitory impairments in PTSD are enhanced in the presence of negative or trauma-related materials, present findings confirm prior Emotional Stroop assessments in the disorder (see Cisler et al., 2011 for a meta-analysis on Emotional Stroop studies in PTSD). In line with hypotheses, these data also reflect clinical observations of inabilities to impede the processing of negative or trauma-related information. However, while we postulated potential links between memory and inhibitory biases, no significant associations were found between R recognitions and Stroop interference scores. Consequently, memory functioning in PTSD appears to be independent from attentional inhibitory biases during the encoding. Nevertheless, current findings are limited by the indirect assessment approach. Accordingly, further studies might benefit from more direct measures of inhibitory accounts of memory biases (e.g., Directed Forgetting, Think/No-Think tasks).

While results were generally in line with prior studies, some limitations should be taken into account as far as present findings are concerned. First of all, even if controlled through analyses, results could have been affected by main diagnosis differences in the PTSD

group. In order to analyse potential effects of sampling, all analyses were also ran without the inclusion of participants presenting a main diagnosis of chronic pain. These complementary analyses revealed exactly same significant effects, interactions and contrasts, with only small fluctuations in effect sizes. As a consequence, differential diagnoses within the PTSD group appeared to have little impact on findings. Additionally, a second limitation should be considered regarding word's categorization. In this view, both main findings and trauma-relevancy ratings revealed clearly distinctive results between neutral and negative or trauma-related words but reduced differences between negative and trauma-related words. Regarding the hypothesis of specific biases in processing trauma-related information, perhaps trauma-related and negative words have not been distinctive enough for clear differences to emerge through findings. Finally, most literature reviews and meta-analyses indicated that blocked-designed Emotional Stroop tasks (i.e., stimuli of each emotional valence presented in blocks and not intermingled with words of different valences) produced larger emotional biases in PTSD (e.g., Cisler et al., 2011). However, in order to avoid confounding slowing effects due to the enhanced emotional arousal when, for instance, trauma-reminding stimuli are presented consecutively, the present study used a randomized presentation. Nevertheless, randomizing valences could have reduced interference effects, especially for negative and trauma-related words.

In conclusion, the present study replicated and extended prior findings on inhibitory skills and R/K memory biases for emotional information in PTSD. In line with prior studies, the Emotional Stroop task revealed reduced inhibitory skills for negative and trauma-related words in PTSD. Moreover, PTSD participants presented specifically enhanced R recognitions for negative and trauma-related words in comparison to control participants. While replicating Tapia et al.'s (2012) negativity bias, the enhanced effect found for trauma-related words suggests that trauma-relevancy might be an important factor for the emergence of memory biases in PTSD. Furthermore, considering that the encoding was incidental and stimuli were only briefly presented (i.e., since a key was pressed to indicate the font colour), memory biases in PTSD might depend on relatively uncontrolled encoding processes.

References

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Publishing.

Amir, N., Leiner, A. S., & Bomyea, J. (2010). Implicit memory and posttraumatic stress symptoms. *Cognitive Therapy and Research, 34*(1), 49-58. doi:10.1007/s10608-008-9211-0

Ashbaugh, A. R., Houle-Johnson, S., Herbert, C., El-Hage, W., & Brunet, A. (2016). Psychometric Validation of the English and French Versions of the Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (PCL-5). *PLoS ONE*, *11*(10), e0161645. doi:10.1371/journal.pone.0161645

Asmundson, G. J., Coons, M. J., Taylor, S., & Katz, J. (2002). PTSD and the experience of pain: research and clinical implications of shared vulnerability and mutual maintenance models. *The Canadian Journal of Psychiatry, 47*(10), 930-937. doi:10.1177/070674370204701004

Barnes, L. L. B., Harp, D., & Jung, W. S. (2002). Reliability generalization of scores on the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory. *Educational and Psychological Measurement, 62*, 603-618. doi:10.1177/0013164402062004005

Beck, A. T., & Beck R. W. (1972). Screening depressed patients in family practice. A rapid technique. *Postgraduate Medicine, 52*, 81-85. doi:10.1080/00325481.1972.11713319

Beck A. T., Rial W. Y., & Rickels K. (1974). Short form of depression inventory: cross validation. *Psychological Reports, 34*(3), 1184-1186.

Blevins, C. A., Weathers, F. W., Davis, M. T., Witte, T. K., & Domino, J. L. (2015). The posttraumatic stress disorder checklist for DSM-5 (PCL-5): Development and initial psychometric evaluation. *Journal of Traumatic Stress*, *28*(6), 489-498. doi:10.1002/jts.22059

Bonin, P., Méot, A., Aubert, L., Malardier, N., Niedenthal, P., & Capelle-Toczek, M. (2003). Normes de concrétude, de valeur d'imagerie, de fréquence subjective et de valence émotionnelle pour 866 mots. = Concreteness, imageability, subjective frequency and emotionality ratings for 866 words. *L'année Psychologique*, *103*(4), 655-694. doi:10.3406/psy.2003.29658

Brewin, C. R., Gregory, J. D., Lipton, M., & Burgess, N. (2010). Intrusive images in psychological disorders: Characteristics, neural mechanisms, and treatment implications. *Psychological Review, 117*(1), 210-232. doi:10.1037/a0018113

Cisler, J. M., Wolitzky-Taylor, K. B., Adams, T. G., Jr., Babson, K. A., Badour, C. L., & Willems, J. L. (2011). The emotional Stroop task and posttraumatic stress disorder: A meta-analysis. *Clinical Psychology Review, 31*(5), 817-828. doi:10.1016/j.cpr.2011.03.007

Ehlers, A., & Clark, D. M. (2000). A cognitive model of posttraumatic stress disorder. *Behaviour Research and Therapy*, *38*(4), 319-345. doi:10.1016/S00057967(99)00123-0

Falconer, E., Bryant, R., Felmingham, K. L., Kemp, A. H., Gordon, E., Peduto, A., … Williams, L. M. (2008). The neural networks of inhibitory control in posttraumatic stress disorder. *Journal of Psychiatry & Neuroscience, 33*(5), 413-422.

Gardiner, J. M. (2001). Episodic memory and autonoetic consciousness: A first person approach. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B, 356*, 1351-1361. doi:10.1098/rstb.2001.0955

Gardiner, J. M., & Conway, M. A. (1999). Levels of awareness and varieties of experience. In B. H. Challis, & B. M. Velichkovsy (Eds.), *Stratification of consciousness and cognition* (pp. 237-254). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamin Publishing Company.

Golier, J. A., Yehuda, R., Lupien, S. J., & Harvey, P. D. (2003). Memory for trauma-related information in Holocaust survivors with PTSD. *Psychiatry Research*, *121*(2), 133-143. doi:10.1016/S0925-4927(03)00120-3

Gray, M. J., Litz, B. T., Hsu, J. L., & Lombardo, T. W. (2004). Psychometric properties of the Life Events Checklist. *Assessment, 11*(4), 330-341. doi:10.1177/1073191104269954

jamovi project (2018). jamovi (Version 0.9) [Computer Software]. Retrieved from https://www.jamovi.org

Messina, D., Morais, J., & Cantraine, F. (1989). Valeur affective de 904 mots de la langue française. = Emotional value of 904 words in the French language. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, *9*(2), 165-187.

Monnier, C., & Syssau, A. (2014). Affective norms for French words (FAN). *Behavior Research Methods, 46*(4), 1128-1137. doi:10.3758/s13428-013-0431-1

New B., Pallier C., Ferrand L., & Matos R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur internet: LEXIQUE, *L'Année Psychologique, 101*, 447-462. doi:10.3406/psy.2001.1341

Paunovic, N., Lundh, L., & Öst, L. (2002). Attentional and memory bias for emotional information in crime victims with acute posttraumatic stress disorder (PTSD). *Journal of Anxiety Disorders, 16*(6), 675-692. doi:10.1016/S0887-6185(02)00136-6

Peirce, J. W. (2007). PsychoPy-Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods, 162*(1-2), 8-13. doi:10.1016/j.jneumeth.2006.11.017

Schweizer, S., & Dalgleish, T. (2016). The impact of affective contexts on working memory capacity in healthy populations and in individuals with PTSD. *Emotion, 16*(1), 16-23. doi:10.1037/emo0000072

Scott, J. C., Matt, G. E., Wrocklage, K. M., Crnich, C., Jordan, J., Southwick, S. M., ... Schweinsburg, B. C. (2015). A quantitative meta-analysis of neurocognitive functioning in posttraumatic stress disorder. *Psychological Bulletin, 141*(1), 105-140. doi:10.1037/a0038039

Spielberger, C. D. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Form Y) ("Self-evaluation questionnaire").* Consulting Psychologists Press, Palo Alto, CA: Mind Garden.

Stein, M. B., Kennedy, C. M., & Twamley, E. W. (2002). Neuropsychological function in female victims of intimate partner violence with and without posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry*, *52*(11), 1079-1088. doi:10.1016/S00063223(02)01414-2

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology, 18*, 643-662. doi:10.1037/h0054651

Tapia, G., Clarys, D., Bugaiska, A., & El-Hage, W. (2012). Recollection of negative information in posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress, 25*(1), 120-123. doi:10.1002/jts.21659

Tapia, G., Clarys, D., El Hage, W., Belzung, C., & Isingrini, M. (2007). PTSD psychiatric patients exhibit a deficit in remembering. *Memory*, *15*(2), 145-153. doi:10.1080/09658210601145965

Tapia, G., Clarys, D., El-Hage, W., & Isingrini, M. (2007). Les troubles cognitifs dans le post-traumatic stress disorder (PTSD): Une revue de la littérature. = Cognitive deficits in post-traumatic stress disorder: A review. *L'année Psychologique*, *107*(3), 489-523. doi:10.4074/S0003503307003065

Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, *26*(1), 1-12. doi:10.1037/h0080017

Vikis-Freibergs, V. (1976). Abstractness and emotionality values for 398 French words. *Canadian Journal of Psychology/Revue Canadienne de Psychologie*, *30*(1), 22-30. doi:10.1037/h0082041

Waller, N., Putnam, F. W., & Carlson, E. B. (1996). Types of dissociation and dissociative types: A taxometric analysis of dissociative experiences. *Psychological Methods*, *1*(3), 300-321. doi:10.1037/1082-989X.1.3.300

Wrocklage, K. M., Schweinsburg, B. C., Krystal, J. H., Trejo, M., Roy, A., Weisser, V., ... Scott, J. C. (2016). Neuropsychological functioning in veterans with posttraumatic stress disorder: Associations with performance validity, comorbidities, and functional outcomes. *Journal of The International Neuropsychological Society, 22*(4), 399-411. doi:10.1017/S1355617716000059

Wu, J., Ge, Y., Shi, Z., Duan, X., Wang, L., Sun, X., & Zhang, K. (2010). Response inhibition in adolescent earthquake survivors with and without posttraumatic stress disorder: A combined behavioral and ERP study. *Neuroscience letters*, *486*(3), 117 -121. doi:10.1016/j.neulet.2010.07.040

Yonelinas, A. P., & Jacoby, L. L. (1995). The relation between remembering and knowing as bases for recognition: Effects of size congruency. *Journal of Memory and Language*, *34*(5), 622-643. doi:10.1006/jmla.1995.1028

Appendix

Evaluation of the subjective emotional valence and personal trauma-relevancy of the experimental words in PTSD participants

	Valence evaluation		**Trauma-relevancy evaluation**	
Words' category	M (SD)		M (SD)	
Neutral words (n = 20)	4.18 (.52)	***	1.28 (2.52)	***
Negative words (n = 20)	2.49 (.45)	***	6.67 (6.14)	*
Trauma-related words (n = 20)	1.85 (.74)	***	10.39 (9.39)	***

Note : *: $p < .05$; ***: $p < .001$; M: Mean; SD: Standard Deviation; Subjective valence evaluations were made on 7-point Likert Scales ranging from 1 = *very negative* to 7 = *very positive*; Trauma relevancy was estimated by the number of words evaluated as reminders of personally experienced traumatic events.

Etude 2 : Contrôle inhibiteur de la recollection des informations menaçantes dans le TSPT

1. Présentation résumée de l'étude

Si l'Etude 1 confirme la pertinence du paradigme R/K dans l'évaluation des biais mnésiques associés au TSPT, elle suggère une indépendance entre les processus mnésiques et inhibiteurs dans le trouble. Toutefois, l'inhibition attentionnelle à l'encodage, telle qu'évaluée au sein de la première étude, s'avère relativement dissociée des processus impliqués dans le fonctionnement mnésique (voir Figure 5 pour un résumé de l'Etude 1). Visant à dépasser cette limite, la seconde expérience réalisée avait pour objectif principal de proposer une évaluation plus directe des capacités à contrôler et notamment à inhiber le fonctionnement de la mémoire dans le TSPT pour des stimuli présentant une connotation traumatique.

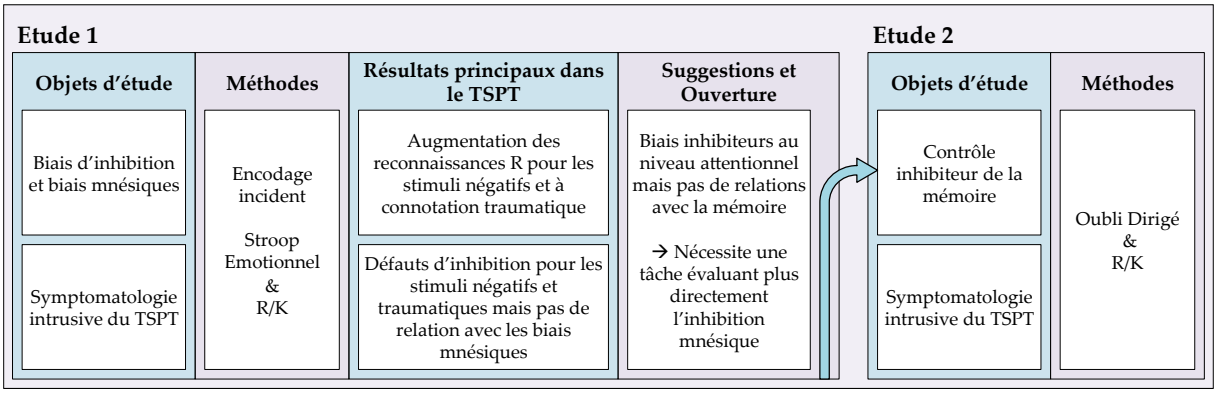


Figure 5. Résumé de l'Etude 1 et transition avec l'Etude 2

Introduction

L'émergence récurrente, involontaire et irrépressible de souvenirs de l'expérience traumatique suggère une incapacité à contrôler et notamment à inhiber le fonctionnement mnésique dans le TSPT. Expérimentalement, ce constat est étayé par la mise en évidence de défauts inhibiteurs dans le traitement des informations menaçantes (voir par exemple la méta-analyse de Cisler et al., 2011). Néanmoins, les études ont principalement évalué les capacités d'inhibition au niveau attentionnel, notamment via l'utilisation de tâches de type Stroop Emotionnel. Aussi, à l'image des résultats obtenus dans l'Etude 1, ces défauts d'inhibition des informations menaçantes ne prédisposent pas nécessairement à des difficultés d'inhibition du fonctionnement mnésique (voir Figure 5 pour un résumé succinct de l'Etude 1).

Parallèlement, d'autres travaux ont approché des procédures permettant une évaluation plus directe du contrôle inhibiteur au sein de la mémoire. Parmi ces procédures, le protocole d'Oubli Dirigé propose de comparer la mémorisation de stimuli à apprendre et de stimuli à oublier (cf., III.4.2.2, page 77). Dans la population tout-venant, cette procédure a été associée

à un effet dit d'Oubli Dirigé, traduisant une moindre performance mnésique pour les stimuli à oublier par rapport aux stimuli à apprendre (MacLeod, 1999). En accord avec l'hypothèse de défauts d'inhibition du fonctionnement mnésique, les travaux dans le TSPT ont révélé une réduction de cet effet d'Oubli Dirigé pour des stimuli neutres (Cottencin et al., 2006 ; Zwissler et al., 2012). Néanmoins, pour un matériel connoté émotionnellement, les résultats n'ont pas permis d'aboutir à un pattern clair dans la littérature sur le trouble (e.g., McNally et al., 1998).

Associant un encodage de type Oubli Dirigé à une reconnaissance de type R/K, cette deuxième étude visait à évaluer l'hypothèse d'une difficulté pour les personnes souffrant de TSPT à contrôler et notamment à inhiber leur fonctionnement mnésique pour des stimuli à connotation traumatique. Plus précisément, si l'augmentation des reconnaissances R pour les stimuli à connotation traumatique est tributaire d'un fonctionnement mnésique irrépressible, elle ne devrait pas être affectée par les consignes d'oubli, résultant en une réduction de l'effet d'Oubli Dirigé.

Méthode

Dans cette étude, 34 patients présentant un diagnostic clinique de TSPT ont été comparés à 37 participants contrôles exempts de vécu traumatique.

Les stimuli utilisés au sein du protocole mnésique comprenaient 20 mots positifs, 20 neutres, 20 négatifs et 20 à connotation traumatique. Les 80 mots sélectionnés ont été divisés en deux listes équivalentes, servant alternativement lors de l'encodage ou en tant que distracteurs pour la tâche de reconnaissance. Dans la phase d'encodage, chaque mot était présenté à l'écran pendant 3 secondes. Pour la moitié des mots, cette présentation était suivie par une consigne d'apprentissage et, pour l'autre moitié, par une consigne d'oubli, affichées à l'écran pendant 3 secondes additionnelles. Indépendamment des consignes d'apprentissage, les participants étaient invités à reconnaitre ces mots parmi les distracteurs sur une tâche de reconnaissance de type R/K.

Résultats

Conformément aux attentes, la condition d'apprentissage a été associée à une augmentation spécifique des reconnaissances R pour les mots à connotation traumatique dans le groupe TSPT par rapport au groupe contrôle [$F(1,69) = 5.65$, $p = .020$, $\eta p^2 = .07$]. En comparant les deux conditions d'encodage, les participants contrôles présentaient une réduction significative des reconnaissances R dans la condition d'oubli pour les mots positifs [$F(1,69) = 14.56$, $p < .001$ $\eta p^2 = .28$], neutres [$F(1,69) = 23.87$, $p < .001$ $\eta p^2 = .43$], négatifs [$F(1,69) = 28.15$, $p < .001$ $\eta p^2 = .44$], et à connotation traumatique [$F(1,69) = 6.47$, $p = .013$

ηp^2 = .28]. Si cet effet d'Oubli Dirigé était généralement réduit dans le groupe TSPT [F(1,69) = 12.83, p = .001 ηp^2 = .28], contrairement aux attentes, les participants souffrant de TSPT présentaient un effet d'Oubli Dirigé préservé et limité aux seuls stimuli à connotation traumatique [F(1,69) = 18.76, p < .001 ηp^2 = .37], alors que ni les stimuli positifs [F(1,69) < 1], ni les stimuli neutres [F(1,69) = 3.18, p = .08 ηp^2 = .08] ni les stimuli négatifs [F(1,69) = 1.39, p = .243 ηp^2 = .04] n'étaient significativement affectés par les consignes d'encodage.

Discussion

En accord avec les résultats de l'Etude 1, cette deuxième étude confirme l'augmentation des reconnaissances R pour les stimuli à connotation traumatique dans le TSPT. Cependant, si les résultats indiquent des déficits génériques de contrôle ou d'inhibition du fonctionnement mnésique dans le trouble, ces déficits apparaissent limités aux seuls stimuli ne présentant pas une connotation traumatique. Contrairement aux attentes, les participants souffrant de TSPT ont démontré des capacités de contrôle mnésique préservées pour les stimuli à connotation traumatique. Considérant la symptomatologie du trouble, ces données paraissent relativement contrintuitives. Cependant, certaines pistes explicatives émergent de la littérature sur le TSPT. Dans un premier temps, la procédure d'Oubli Dirigé peut être considérée comme impliquant une inhibition mnésique fortement dépendante de processus volontaires et contrôlés. Or, en accord avec le modèle vigilant-évitant du traitement attentionnel des informations menaçantes dans le TSPT (e.g., Adenauer et al., 2010 ; Thomas et al., 2013), si un traitement préférentiel de la menace est susceptible de se manifester dans les premiers temps de traitement, celui-ci serait suivi par des mécanismes d'évitement plus contrôlés. Par conséquent, en plus de pouvoir être expliqués par ces processus d'évitement, les résultats retrouvés sur le protocole d'Oubli Dirigé ne présupposent pas l'absence de déficits d'inhibition sur des processus plus automatiques de traitement des informations. Dans un second temps, ces résultats concordent avec l'hypothèse d'une réallocation des ressources cognitives dans le TSPT, privilégiant le traitement des informations menaçantes au détriment des autres informations (e.g., Stanford, Vasterling, Mathias, Constans, & Houston, 2001). Aussi, cette hypothèse permet de rendre compte à la fois des effets d'Oubli Dirigé préservés pour les stimuli à connotation traumatique et de leur disparition pour les autres stimuli. Malgré leur caractère inattendu, ces résultats ouvrent de nouvelles perspectives, que ce soit dans la conceptualisation des biais mnésiques associés au TSPT ou dans la traduction clinique de ces capacités préservées à inhiber le fonctionnement mnésique pour des informations à connotation traumatique.

2. Article 2

Tudorache, A. C., El-Hage, W., Tapia, G., Goutaudier, N., Kalenzaga, S., Bouazzaoui, B., Jaafari, N., & Clarys, D. (in press). Inhibitory control of threat remembering in PTSD. *Memory*. doi:10.1080/09658211.2019.1662053

MEMORY
https://doi.org/10.1080/09658211.2019.1662053

Routledge
Taylor & Francis Group

Check for updates

Inhibitory control of threat remembering in PTSD

Andrei-Cristian Tudorache[a], Wissam El-Hage[b], Géraldine Tapia[c], Nelly Goutaudier[a], Sandrine Kalenzaga[a], Badiâa Bouazzaoui[a], Nemat Jaafari[d] and David Clarys[a]

[a]Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage, UMR CNRS 7295, Université de Poitiers, Université de Tours, Poitiers, Tours, France; [b]UMR 1253, iBrain, Université de Tours, CHRU de Tours, Inserm, Tours, France; [c]Laboratoire de Psychologie EA4139, Université de Bordeaux, Bordeaux, France; [d]Unité de recherche clinique intersectorielle en psychiatrie à vocation régionale Pierre Deniker du Centre Hospitalier Henri Laborit, Inserm CIC-P 1402, Inserm U 1084 Experimental and Clinical Neurosciences Laboratory, Université de Poitiers, CHU Poitiers, Groupement De Recherche CNRS 3557, Poitiers, France

ABSTRACT

Intrusive traumatic recollections suggest an inability in Posttraumatic Stress Disorder (PTSD) to control and notably to inhibit memories for trauma-related information. Supported by inhibitory deficits found on experimental settings in PTSD, memory functioning and memory biases in the disorder were usually explained through inhibitory and control deficits in the processing of trauma-related information. The present study aimed to directly assess this hypothesis by investigating memory control abilities for emotional information in PTSD. For this purpose, 34 patients diagnosed with PTSD were compared to 37 non-PTSD controls on an item-cued directed forgetting paradigm for emotional words combined with a Remember/Know recognition procedure. Results revealed enhanced amounts of Remember recognitions for trauma-related words in PTSD. Moreover, we replicated findings of memory control impairments in the disorder. However, such impairments only occurred for non-trauma-related words. Accordingly, it appeared that PTSD patients presented preserved memory control abilities for trauma-related words, at the expenses of other emotional valences. Surprisingly, PTSD patients presented a preserved ability to control and notably to inhibit their memory functioning for trauma-related material. In addition to potential theoretical and clinical relevance, these results are discussed in the light of resource reallocation hypotheses and vigilant-avoidant theories of information processing in PTSD.

ARTICLE HISTORY
Received 1 March 2019
Accepted 25 August 2019

KEYWORDS
Posttraumatic Stress Disorder (PTSD); memory; inhibition; emotion; remember/know; directed forgetting

The constant re-experiencing of traumatic events through involuntary and uncontrollable intrusive reminiscences is one of the most salient and distressing symptoms of Posttraumatic Stress Disorder (PTSD; Diagnostic and statistical manual of mental disorders 5th ed., DSM-5; American Psychiatric Association, APA, 2013). Among other specificities, the strong emotional and sensorial reliving, the lack of control or the enhanced vividness (i.e., flashbacks) distinguish intrusive symptoms from other types of memories (APA, 2013; Brewin, Gregory, Lipton, & Burgess, 2010; Ehlers & Clark, 2000; Foa, Molnar, & Cashman, 1995; Harvey & Bryant, 1999). Conceived as a central factor not only in the distress caused by the disorder, but also in the development and maintenance of symptoms (e.g., Brewin et al., 2010; Ehlers & Clark, 2000; Rubin, Berntsen, & Bohni, 2008), memory functioning in PTSD inspired numerous amounts of studies in the past decades. However, it is important to note that, despite large quantities of data in this area, investigations of memory functioning based on standardised memory tests have yielded inconsistent findings, reporting alternately impaired or preserved memory skills in PTSD (see review by Tapia, Clarys, El-Hage, & Isingrini, 2007). Nevertheless, some interesting results have emerged from experimental approaches in which memory is assessed in conjunction with other features of PTSD symptomatology, such as emotional processing (Golier, Yehuda, Lupien, & Harvey, 2003), attention allocation (Paunovic, Lundh, & Öst, 2002), states of consciousness (Tapia, Clarys, Bugaiska, & El-Hage, 2012), and executive functioning (Cottencin et al., 2006).

Among these features, emotional processing was largely questioned in PTSD. Regarding memory, the highly distressing emotional reliving associated with trauma memories drew attention to the interactions between emotions and memory functioning in PTSD, as highlighted in the review by Tapia and colleagues (2007). In studies conducted in community samples, manipulation of the emotional valence of processed material usually highlighted a beneficial effect for memory performance of emotionally salient stimuli compared with neutral ones (see review by Hamann, 2001). However, transposed to PTSD patients, the study of emotional processing has revealed biases in favour of threatening information specifically. While performing poorly for neutral and

CONTACT Andrei-Cristian Tudorache andrei.cristian.tudorache@univ-poitiers.fr Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage, Maison des Sciences de l'Homme et de la Société, CNRS UMR 7295 - Université de Poitiers, 5 rue Théodore Lefebvre, TSA 21103, F-86073, Poitiers CEDEX 9, France

© 2019 Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group

positive stimuli, PTSD patients demonstrated improved memory performance for negative or trauma-related stimuli compared with non-PTSD controls (e.g., Golier et al., 2003; Lin, Hofmann, Qian, & Li, 2015; Moradi, Taghavi, Neshat-Doost, Yule, & Dalgleish, 2000; Tapia et al., 2012; Thomas, Goegan, Newman, Arndt, & Sears, 2013; Zeitlin & McNally, 1991).

In addition to their emotional intensity, traumatic reminiscences can become markedly vivid and conscious to the point that patients can have the impression that the event is occurring at the moment (APA, 2013; Ehlers & Clark, 2000). While the involuntary, unorganised and fragmented aspects of intrusive symptoms led cognitive models of PTSD to posit deficits in memory contextualisation (e.g., Brewin et al., 2010; Ehlers & Clark, 2000), the "here and now" quality suggest contextualisation could otherwise reach unusually high levels for specific aspects of trauma memories. Although rarely investigated in PTSD studies, this consideration echoes Tulving's (1985) proposal to separate the declarative memory system into episodic and semantic components based on the states of consciousness associated with memory. Whereas the noetic consciousness refers to the awareness of knowing and reflects the semantic memory system, the autonoetic consciousness, associated with episodic memory, implies the ability to "travel back in time", getting the impression of reliving the encoding of an event. Accordingly, semantic memory is considered a stock of general and uncontextualized knowledge about the world and environment (e.g., the knowledge of capital cities), whereas episodic memory is a stock of highly contextualised personally experienced events (e.g., the remembering of your last holiday), including notably emotional and perceptual details. Based on auto-evaluations of their associated states of consciousness, the Remember/Know (R/K) paradigm was designed for experimental assessments of these two memory forms (Tulving, 1985). This paradigm respectively reflects autonoetic and noetic states of consciousness by distinguishing a Remember (R) response type when a stimulus is retrieved with contextual details from its encoding (e.g., associated items, memories, images, feelings), and a Know (K) response type when no contextual information could be provided.

As far as the characteristics of PTSD intrusive memories are concerned, the R/K paradigm has initially been used to assess the hypothesis of general impairments in contextualising memory acquisitions. A study conducted in this framework confirmed this hypothesis by revealing a specific deficit in R recognitions for neutral words in PTSD participants as compared to un-traumatized control ones. In contrast, K responses were preserved (Tapia, Clarys, El Hage, Belzung, & Isingrini, 2007). In another study, Tapia et al. (2012) compared PTSD to un-traumatized anxious/depressive participants and healthy control ones on a R/K recognition procedure of positive, neutral or negative words. Interestingly, this study highlighted that recognition of negative stimuli was accompanied by R responses to a greater extent in the PTSD group compared with the control sample (Tapia et al., 2012). Suggesting that recollection of negative stimuli in PTSD could be associated with enhanced reliving of the memory acquisition, this result emphasises the relevance of the R/K paradigm in experimental approaches of intrusive symptoms. However, it is interesting to note that there were not statistically significant differences when PTSD patients were compared with anxious and depressive patients. Moreover, the negative stimuli used in this study encompassed both trauma-related stimuli (e.g., accident, weapon, death) and non-trauma-related ones (e.g., sadness, tiredness, delirium). It is thus unclear whether or not qualitatively improved access to negative information reflects a general negativity bias in PTSD due to anxious or depressive comorbidities, or a specific preferential processing of reminders of traumatic experiences. Focusing on this issue appears to be critical for interpretation of R/K findings in PTSD.

Accordingly, the present study sought to replicate Tapia et al. (2012) methodology, using a R/K paradigm to distinguish between the encoding and recognition of positive, neutral, non-trauma-negative and trauma-related words. In addition to examination of emotional biases in PTSD memory functioning, a second aim was to evaluate the cognitive mechanisms underlying such biases. In this regard, both the inability of PTSD patients to inhibit their trauma-related thoughts and experimental investigations of information processing in PTSD suggested the presence of inhibitory deficits in the processing of negative or trauma-related information (e.g., El Khoury-Malhame et al., 2011; Fleurkens, Rinck, & van Minnen, 2011; Paunovic et al., 2002). Mainly investigated through Emotional Stroop tasks, inhibitory deficits on experimental settings were translated by enhanced interferences in colour naming in the presence of negative or trauma-related stimuli (see for instance the meta-analysis by Cisler et al., 2011). These inhibitory deficits may appear disjointed from clinical inhibitory deficits in preventing trauma-related intrusions and re-experiencing. However, some studies revealed that inhibitory or control deficits on cognitive tasks specifically correlated with re-experiencing symptoms (e.g., Bomyea, Amir, & Lang, 2012; Vasterling, Brailey, Constans, & Sutker, 1998). As a consequence, such inhibitory deficits became common explanations of memory biases in PTSD. However, studies focusing on this hypothesis highly diverge regarding both findings and methodological choices. Moreover, to our knowledge, few studies have experimentally investigated memory control abilities for emotional material in PTSD and, to date, none have jointly examined the distinction between R or K memories.

Among methodological choices, the directed forgetting task appeared highly promising for memory control assessments. Conceived as a classical memory task, the directed forgetting procedure differed in that instructions to memorise or inhibit the memorisation are given after each item (item method) or after a list of items (list method). Prior research has shown that healthy participants completing

Table 1. Means and standard deviations of age, yeas of education and clinical scales' scores for the two groups.

	PTSD ($n = 34$)		Controls ($n = 37$)		
	M	*SD*	*M*	*SD*	*F*(1,69)
Age (years)	35.24	17.13	34.12	16.36	<1
Educational level (years)	12.80	1.69	12.00	1.89	<1
CAPS total	51.64	15.95	–	–	–
STAI-S	56.20	23.33	26.66	6.85	22.11***
STAI-T	63.20	21.10	36.13	9.86	20.24***
MADRS	18.73	10.66	3.60	6.29	22.40***
DES-T	37.13	41.39	3.44	4.79	9.80**

Note: **$p < .01$; ***$p < .001$; M: mean; SD: standard deviation. The Clinician Administered Posttraumatic Stress disorder Scale (CAPS) is from Blake et al. (1995); The State Trait Anxiety Inventory (STAI-S; STAI-T) is from Spielberger (1983); The Montgomery and Asberg Depression Rating Scale (MADRS) is from Montgomery and Åsberg (1979); The Dissociative Experience Scale Taxon (DES-T) is from Waller et al. (1996).

this paradigm often display a directed forgetting effect, illustrated by worse memory performance for "to-be-forgotten" items than for "to-be-remembered" ones (MacLeod, 1999). Regarding PTSD, studies have found a reduced directed forgetting effect, suggesting that PTSD could be associated with memory inhibition deficits (Cottencin et al., 2006; Zwissler et al., 2012). Interestingly, McNally, Metzger, Lasko, Clancy, and Pitman (1998) compared participants with and without PTSD on a directed forgetting paradigm using positive versus neutral versus trauma-related words. Contrary to their expectations, PTSD participants tended to present a directed forgetting effect only for trauma-related words. However, rather than reflecting an improved ability to inhibit the encoding of threatening stimuli, this result was mainly due to an enhanced recall in PTSD participants for trauma-related words "to-be-remembered" compared with other types of words. Furthermore, no differences for recall of trauma-related words were observed between groups. Considering these prior findings, results remain unclear regarding memory control and inhibitory abilities in PTSD.

In sum, the present study aimed to investigate the role played by inhibitory deficits in the ease to access R recognition during retrieval of threatening information in PTSD. Our methodology consisted of a novel item-cued directed forgetting task for emotional words combined with a R/K recognition procedure. In light of prior studies, we anticipated replication of Tapia et al.'s (2012) findings of an increased production of R recognitions for threatening words in the "to remember" encoding condition. However, earlier studies have used negative words regardless of their traumatic relevance. In the present study, we hypothesised that that effects are not related to a general negativity bias per se, but mainly to the fact that a significant portion of the words used could be trauma relevant. In line with studies suggesting a specific sensitivity in PTSD towards trauma-related material (e.g., Stanford, Vasterling, Mathias, Constans, & Houston, 2001), we expected that the PTSD group would present increased R recognitions during retrieval of trauma-related words specifically. Secondly, we wanted to assess the extent to which inhibitory deficits were associated with memory biases. Given that PTSD patients both presented inhibitory deficits in the processing of trauma-related information and in preventing the onset of their traumatic memories, we hypothesised decreased ability to succeed in the queries of the "to forget" encoding condition. Consequently, directed forgetting effects should be limited to non-trauma related words in the PTSD group as a result of an increased production of R recognitions for trauma-related words "to be forgotten". Finally, consistent with Tapia et al.'s (2012) findings, we predicted K recognitions to be unaffected in PTSD.

Materials and methods

Participants

Our sample was composed of 34 individuals diagnosed with PTSD (25 women and 9 men) and 37 non-PTSD control subjects (25 women and 12 men). Participants in the PTSD group were treatment-seeking patients of French university hospitals. PTSD symptoms, as defined by the DSM-IV (APA, 1994), were measured using the Clinician Administered PTSD Scale (CAPS; Blake et al., 1995). Their control counterparts were recruited through university mailing lists. Only respondents matching patients' ages, years of education, and with no traumatic experiences on the Life Events Checklist (Gray, Litz, Hsu, & Lombardo, 2004) were included. For both groups, exclusion criteria were: the presence of other comorbid psychiatric diagnoses (e.g., bipolar disorder, substance abuse, psychotic-related disorders), a main diagnosis of Major Depressive Disorder, newly introduced medications (i.e., <1 month), and/or history of head injury. PTSD patients were included regardless of the type of trauma(s) experienced (most occurrences were related to sexual or physical assaults, relative's death by suicide, illnesses, or severe injuries). Most of the individuals in the PTSD group experienced multiple traumatic experiences. Groups differed significantly on depressive symptoms, assessed with the Montgomery and Asberg Depression Rating Scale (MADRS; Montgomery & Åsberg, 1979), dissociative symptoms, assessed with the Dissociative Experience Scale Taxon (DES-T, Waller, Putnam, & Carlson, 1996), and anxiety symptoms, assessed with the State Trait Anxiety Inventory (STAI; Spielberger, 1983). Participants' characteristics are presented in Table 1. Participation in the study was voluntary, and all participants gave their informed written consent. Recruitment and testing procedures received the approval of the psychiatrists in charge of our PTSD participants and were in accordance with ethical guidelines of the declaration of Helsinki.

Measures

The Life Events Checklist is a 17-item scale assessing for exposure to most commonly encountered traumatic events. While the first 16 items present most commonly

experienced events, the last item allows respondents to add other potential traumatic events not listed before. Each item is rated on a 4-point scale (1 = *happened to me*, 2 = *witnessed it*, 3 = *learned about it*, and 4 = *does not apply*). Gray et al. (2004) reported overall adequate psychometric properties.

The CAPS (Blake et al., 1995) is a largely used structured interview for PTSD diagnosis and symptoms assessment. The version used in this study, encompasses, through 17 items, the DSM-IV diagnostic criteria for PTSD. Weathers, Keane, and Davidson (2001) reported overall adequate psychometric properties.

The MADRS (Montgomery & Åsberg, 1979) is a 10-item structured interview for assessment of depressive symptoms (i.e., apparent sadness, reported sadness, inner tension, reduced sleep, reduced appetite, concentration difficulties, lassitude, inability to feel, pessimistic thoughts, suicidal ideations). Symptom severity is rated on a 7-point scale ranging from 0 to 6. Total score range from 0 to 60 with high scores indicating elevated anxiety and depressive symptoms and a cut-off score of 20 as an indicator of probable depression. Psychometric properties have been reported to be generally good to excellent (Bondolfi et al., 2010).

The DES-T (Waller et al., 1996) is an 8-item self-administrated measure of pathological dissociation. For each item, respondents have to rate the frequency of experiencing the dissociative state described (from 0% = *Never* to 100% = *Always*). The total score is usually obtained by averaging percentages obtained on individual items with high percentages indicating elevated dissociation. Waller et al. (1996) estimated adequate reliability.

The STAI (Spielberger, 1983) is composed of two 20-item self-administrated questionnaires assessing anxiety symptoms expressed at the moment (STAI State) and general anxiety (STAI Trait). Respondents rate their experiences on 4-point Likert scales (STAI State: 1 = *no at all*, 4 = *very much*; STAI Trait: 1 = *almost never*, 4 = *almost always*). High scores indicate elevated anxiety. Barnes, Harp, and Jung (2002) reported overall good psychometric properties.

Materials

Memory was assessed using 80 French words divided into positive, neutral, negative and trauma-related according to French databases (Bonin et al., 2003; Messina, Morais, & Cantraine, 1989; Vikis-Freibergs, 1976). Since multiple trauma experiences were expected, trauma-related words were selected in order to reflect mostly encountered traumatic events according the authors' clinical experiences with PTSD patients. Additionally, imagery and number of syllables were controlled using BRULEX lexical data (Content, Mousty, & Radeau, 1990). The 80 selected words were divided into two 40-words lists, both composed of 10 positive, 10 neutral, 10 negative and 10 trauma-related words. The lists were counterbalanced between participants to serve alternatively as target words for the encoding task or as distracter words for the recognition task. Each list was divided into two 20-words sub-lists composed of five words per emotional valence. These counterbalanced sublists constituted the target words for the "to remember" and "to forget" encoding conditions associated with the directed forgetting paradigm. Finally, the recognition task was operationalised using a random presentation of the 40 studied words and the 40 distracter words.

Procedure

Prior to the study, potential participants were provided with general information regarding the study aims and methodology. After giving their written consent, they were administered the DES, CAPS, MADRS and STAI scales.

The directed forgetting protocol was computerised using E-Prime 2.0 software (Psychology Software Tools Inc., Schneider, Eschman, & Zuccolotto, 2002). Each memory phase was preceded by a training trial composed of six unstudied words for the encoding phase, completed by six unstudied distractors for the recognition phase. After familiarisation, the test phase started, preceded by the same instructions. For the encoding phase, each word appeared for 3 s, followed by a 3 s presentation of the "to remember" or "to forget" encoding instructions. The general instructions specified to memorise the words when they were followed by "to remember" and to inhibit their memorisation when they were followed by "to forget". The four minutes encoding phase was separated from the recognition phase by a five minutes retention interval.

After this interval, participants completed the R/K recognition procedure on the 40 studied words and the 40 unstudied distracters. Instructions were once again provided both on the screen and orally. The words were randomly presented. Participants were asked to press the "yes" key if they had already seen the word, regardless of the encoding instructions, and the "no" key if they did not remember seeing the word. If the "yes" key was pressed, participants were invited to report the state of consciousness associated with the recognition by pressing the "A", "B" or "C" key. Neutral terminology of "A", "B" and "C" rather than "R", "K" or "Guess (G)" was chosen according McCabe and Geraci's (2009) recommendations. Instructions specified that an "A" answer implies a specific remembering of the word in which contextual details of its presentation during encoding phase could be recalled (including notably associated personal memories, images, or inter-item associations), whereas a "B" answer implies a strict remembering of the word without retrieval of any contextual details. Finally, the "C" answer was designed in order to avoid unreliable "B" responses by assessing uncertainty about the presence of the word during encoding (Gardiner & Conway, 1999). Regarding the R/K paradigm, "A", "B" and "C" responses respectively represent R, K and G recognitions. In order to ensure the accurate categorisation, participants were invited to justify their first three R answers by reporting the images, thoughts, memories or feelings associated with the recognised word at the encoding. Conversely, for

the first three K recognitions, participants were invited to confirm that no such information was elicited by, or associated with, the word at the time of encoding.

Analyses

Dependent variables were the overall proportion of recognised words (number of recognised words/number of words per category) and the proportion of recognised words labelled with a R recognition for each experimental condition (R responses/number of words per category). In line with the Independent R/K (IRK) procedure (Yonelinas & Jacoby, 1995), K recognitions were computed independently from R recognitions by dividing the total of K responses by the number of trials without R responses [K responses/(number of words per category - R responses)]. Given that G recognitions were only designed for improving the quality of K responses and that their proportion was judged to be too low, they were not analysed.

In order to investigate directed forgetting effects, three 2 (Group: PTSD versus controls) × 2 (Encoding: to remember versus to forget) × 4 (Valence: positive versus neutral versus negative versus trauma-related) analyses of variance (ANOVA) were conducted on the total of recognised words, R responses, and IRK scores. Additionally, in order to investigate the memory performance and the memory inhibition abilities of the participants, R responses and IRK scores were analysed separately by a 2 (Group) × 4 (Valence) ANOVA for each Encoding. Overall, the Group was considered as a between-groups factor, whereas the Valence and the Encoding were considered as within-groups factors. Analyses were conducted using Dell Statistica 12 (Dell Inc., 2015). Given that high correlations between clinical scales (DES, STAI, MADRS, CAPS) were found (Pearson's r ranging from .64 to .77) and there were no significant covariant effects of the DES, STAI and MADRS scales, covariant analyses are not reported.

Results

Directed forgetting effects on total recognition scores

The analyses conducted on total recognition scores by Group, Valence, and Encoding revealed no significant Group effect, $F(1,69) < 1$, indicating that the two groups displayed the same recognition pattern. Consistent with the classical directed forgetting effect, there was a significant effect of Encoding, $F(1,69) = 56.31$, $p < .001$, $\eta p^2 = .45$, indicating a decreased performance for the items "to-be-forgotten" compared with the items "to-be-remembered". Moreover, there was a significant interaction between Group and Encoding, $F(1,69) = 12.18$, $p < .001$, $\eta p^2 = .15$. Contrast analyses revealed that the difference between the words "to-be-remembered" and the words "to-be-forgotten" was reduced in the PTSD group, $F(1,69) = 7.73$, $p = .007$, $\eta p^2 = .09$, compared to the control group, $F(1,69) = 63,11$, $p < .001$, $\eta p^2 = .48$, suggesting a reduced directed forgetting effect in PTSD. No other effect was significant.

Directed forgetting effects on R responses

The analysis conducted on R responses by Group, Encoding, and Valence revealed no significant effect of Group, $F(1,69) = 2.19$, $p = .143$, $\eta p^2 = .03$, suggesting that control participants and PTSD patients produced similar amounts of R recognitions. However, there was a significant effect of the Encoding, $F(1,69) = 44.92$, $p < .001$, $\eta p^2 = .37$, reflecting the classical directed forgetting effect (i.e., more R responses for the "to-be-remembered" encoding condition than for the "to-be-forgotten" condition). Moreover, the significant interaction between Encoding and Group, $F(1,69) = 6.21$, $p = .015$, $\eta p^2 = .05$, revealed a reduced directed forgetting effect in the PTSD group, $F(1,69) = 12.83$, $p = .001$, $\eta p^2 = .28$, compared with the control group, $F(1,69) = 33.71$, $p < .001$, $\eta p^2 = .48$. No significant interaction was found between Valence and Group, $F(3,207) = 1.24$, $p = .29$, $\eta p^2 = .02$, nor between Valence and Encoding, $F(3,207) < 1$. There was a significant Valence effect, $F(3,207) = 3.06$, $p = .029$, $\eta p^2 = .04$, and a significant interaction between the three variables, $F(3,207) = 4.21$, $p = .006$, $\eta p^2 = .06$**.** Contrast analyses revealed that control participants presented a significant effect of the Encoding for all emotional valences. More precisely, R recognition was higher in the "to remember" condition compared with the "to forget" condition for positive $F(1,69) = 14.56$, $p < .001$, $\eta p^2 = .28$, neutral $F(1,69) = 23.87$, $p < .001$, $\eta p^2 = .43$, negative $F(1,69) = 28.15$, $p < .001$, $\eta p^2 = .44$, and trauma-related words $F(1,69) = 6.47$, $p = .013$, $\eta p^2 = .28$. However, PTSD patients only presented this directed forgetting effect for trauma-related words $F(1,69) = 18.76$, $p < .001$, $\eta p^2 = .37$, while neither positive $F(1,69) < 1$, neutral $F(1,69) = 3.18$, $p = .08$, $\eta p^2 = .08$ nor negative words $F(1,69) = 1.39$, $p = .243$, $\eta p^2 = .04$ reached significance. Findings are presented in Figure 1.

Directed forgetting effects on IRK scores

The analysis conducted on IRK scores by Group, Encoding, and Valence revealed no significant effect of Group, $F(1,69) = 1.64$, $p = .20$, $\eta p^2 = 02$, suggesting that PTSD and control participants produced similar amounts of IRK recognitions. The significant effect of the Encoding reflects the classical directed forgetting effect, $F(1,69) = 10.98$, $p = .001$, $\eta p^2 = .12$. Moreover, there was a significant interaction between Encoding and Group, $F(1,69) = 8.62$, $p = .005$, $\eta p^2 = .10$. Contrast analyses revealed that only control participants presented a directed forgetting effect on IRK scores $F(1,69) = 20.39$, $p < .001$, $\eta p^2 = .35$, whereas PTSD patients did not, $F(1,69) < 1$. No other effect was significant. Means and standard deviations are presented in Appendix A.

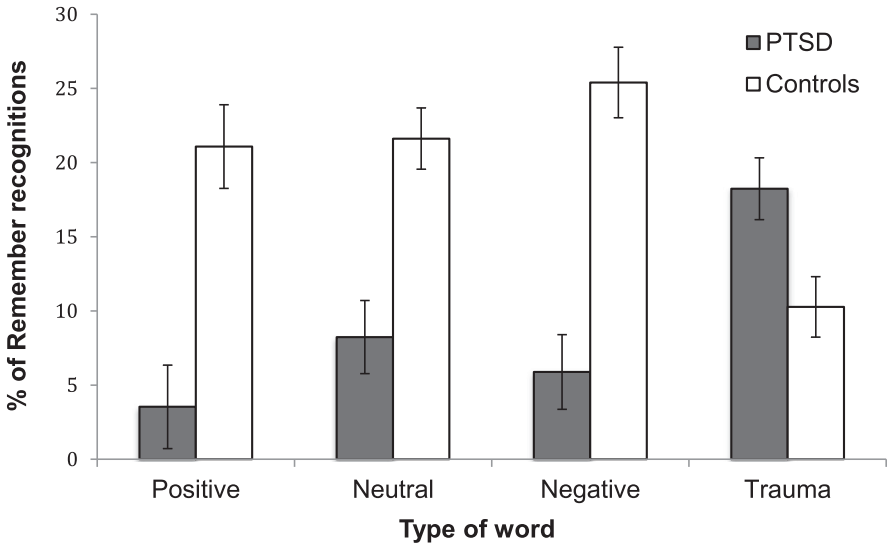


Figure 1. Difference in proportions (and standard error bars) of R responses between the "to remember" and "to forget" conditions (i.e., directed forgetting effect) by group and emotional valence.

Memory performance

The analysis conducted on R recognitions for the words "to-be-remembered" revealed no significant Group effect, $F(1,69) < 1$, suggesting that overall the two groups produced the same amount of R recognitions. Moreover, while no significant Valence effect was found, $F(3,207) = 1.51$, $p = .212$, $\eta p^2 = .02$, there was a significant interaction between Group and Valence, $F(3,207) = 3.71$, $p = .012$, $\eta p^2 = .05$. Contrast analyses revealed that PTSD and control participants only differed on the recognition of trauma-related words, with PTSD patients producing significantly more R recognitions than control participants for trauma-related words, $F(1,69) = 5.65$, $p = .020$, $\eta p^2 = .07$, but not for positive, neutral, or negative words, all $Fs(1,69) < 1$.

The analysis of IRK scores for the words "to-be-remembered" revealed a significant Group effect, $F(1,69) = 4.69$, $p = .034$, $\eta p^2 = .06$, indicating that the control group produced more K recognitions than the PTSD group. There was neither Valence effect, $F(3,207) < 1$, nor interaction between Group and Valence, $F(3,207) = 1.98$, $p = .119$, $\eta p^2 = .03$.

Memory inhibition

Analyses conducted on the words "to-be-forgotten" revealed that PTSD patients produced significantly more R recognitions for these words than their control counterparts, $F(1,69) = 5.95$, $p = .017$, $\eta p^2 = .08$. There was no significant Valence effect, $F(3,207) = 2.28$, $p = .080$, $\eta p^2 = .03$, nor a significant interaction between Valence and Group, $F(3,207) = 1.17$, $p = .32$, $\eta p^2 = .01$. Finally, there was no significant effect on IRK scores.

Discussion

Aiming to assess memory control abilities in PTSD, the current study was led by the hypothesis that PTSD patients would demonstrate increased R recognitions for threatening material as a result from an inability to successfully inhibit the encoding of trauma-related information.

First, regarding memory functioning, our findings revealed that, overall, PTSD patients recognised the same amount of words as healthy controls. While in line with some prior research (e.g., Tapia et al., 2012; Vrana, Roodman, & Beckham, 1995), this result otherwise diverges from other findings (e.g., Golier et al., 2003; Moradi et al., 2000). Explanations of these discrepancies might emerge from methodological considerations. Indeed, most studies having revealed memory impairments in PTSD used free recall rather than recognition procedures. Accordingly, present findings are in line with prior studies emphasising that, in comparison to free recalls, memory deficits in PTSD may be reduced on cued recalls or recognition procedures (e.g., Jenkins, Langlais, Delis, & Cohen, 1998; Zoellner, Sacks, & Foa, 2003). In light of the inconsistent outcomes regarding this issue (see review by Tapia, Clarys, El-Hage, et al., 2007), it is difficult to conclude that memory functioning is unaffected by PTSD. Moreover, although no overall impairments were reported, it is important to note that PTSD patients produced more R recognitions than controls for trauma-related words specifically. Consistent with our hypothesis, this result suggests that the enhanced R recognition found by Tapia et al. (2012) for negative words might reflect the high trauma-relevance of the negative stimuli used, rather than a general negativity bias.

Typically, cognitive theories conceived emotional biases as factors of maintenance for many disorders (e.g., Moradi et al., 2000). Describing a vicious cycle from negative emotions to emotional biases, such theories could account for memory functioning in PTSD. Thus, the high prevalence of intrusive traumatic memories would favour processing and notably the encoding of trauma-related

material, which could in turn elicit the memories of trauma. Considering that only R recognitions were affected, memory biases in PTSD could be translated by enhanced associations between trauma-related materials and contextual information. In this view, the constant re-experiencing of personal traumatic memories and associated features (e.g., emotions, sensations, images) could have provided numerous associative cues for trauma-related stimuli, contributing to their improved encoding and increasing the probability to obtain R responses during recollection. Additionally, trauma-related stimuli might themselves trigger personal traumatic memories (e.g., Long, Chamberlain, & Vincent, 1994; Williams, Mathews, & MacLeod, 1996). In line with cognitive models of PTSD (e.g., Ehlers & Clark, 2000), current findings suggest that PTSD patients easily associate environmental stimuli with their own traumatic experience, resulting in memory improvements, and possibly, in return, reinforcing their own traumatic memories.

However, statements of enhanced memory functioning for trauma-related material in PTSD should be taken carefully regarding the non-significant differences between emotional valences within the PTSD group. Nevertheless, PTSD patients only presented a directed forgetting effect for R recognitions of trauma-related words. Supporting the findings of McNally et al. (1998) and the hypothesis of biased information processing towards trauma-related material in the disorder (e.g., Golier et al., 2003; Lin et al., 2015; Stanford et al., 2001; Zeitlin & McNally, 1991), this effect conversely challenged the hypothesis of inhibitory deficits in memory functioning for threatening information.

Nevertheless, overall our data replicate prior findings of inhibitory impairments in the disorder (e.g., Stein, Kennedy, & Twamley, 2002; Wu et al., 2010), by revealing an increased recognition of "to-be-forgotten" words in PTSD patients when compared to controls. However, while this effect was, as expected, specific to R responses, PTSD patients presented a preserved directed forgetting effect on R recognitions of trauma-related words. As a consequence, contrary to predictions, despite generally impaired inhibition ability, it appeared that PTSD patients presented a preserved ability to control their memory functioning for trauma-related information.

Regarding difficulties encountered by PTSD patients in preventing the outcome of their traumatic reminiscences, this effect appears quite counterintuitive. While on the one hand patients are suffering from involuntary intrusive memories, which are moreover easily triggered by environmental stimuli (e.g., Ehlers & Clark, 2000), on the other hand, associative encodings for trauma-related stimuli can be willingly controlled in experimental settings. In line with Stanford et al.'s (2001) findings, a possible explanation might emerge from a preferential allocation of cognitive resources towards threatening elements in PTSD. As a consequence, the processing of non-threatening information would face resources limitations. According to their findings, the trauma saliency of the stimuli is a determining factor of the cognitive resources re-allocation. Consequently, in addition to providing a possible explanation for the reduced directed forgetting effect found in positive and neutral words, these data also offer interpretation clues for the reduced directed forgetting effect for negative words, despite the anxious and depressive comorbidities found in the PTSD group.

Interpretations of this preserved directed forgetting effect in PTSD are limited by non-significant differences on R recognitions between words' emotional valences within the PTSD group in both "to remember" and "to forget" conditions. However, the significant difference between the two conditions could reflect PTSD symptomatology, which is characterised by the coexistence of both intrusive and avoidant symptoms. While intrusive symptoms might have favoured R recognitions for trauma-related words, the avoidant symptomatology, described as a persistent avoidance of stimuli and thoughts associated with the traumatic event (DSM-5; APA, 2013), could have trained patients to easily disengage from trauma-related information when they were perceived to be irrelevant to the task.

Interestingly, the combined role of these processes has already been pointed out in the Vigilant-Avoidant model of attention biases (Mogg, Mathews, & Weinman, 1987). Developed in PTSD for integrating divergences of findings in the studies exploring attention allocation, this model suggests that patients could develop either an attention focus towards threat when attention is measured in the first steps of processing, or a subsequent attention distraction away from threat when measures are delayed (Adenauer et al., 2010; Thomas et al., 2013). Occurring generally sequentially, the initial focus is usually conceived as unstoppable as it depends on bottom-up uncontrolled processes, whereas the secondary disengagement, which is more top-down dependent, could be controlled when conscious efforts are deployed (Bardeen & Orcutt, 2011). As the directed forgetting paradigm evaluated voluntary and control-dependent inhibitory processes, it is possible to analyse findings in terms of attention allocation. From this perspective, if in both "to-remember" and "to forget" conditions attention could have been initially allocated to trauma-related stimuli, thus contributing to an encoding ease, the secondary control-dependent disengagement could have been either blocked in the "to remember" condition or used in order to ease the inhibition of the "to-be-forgotten" words. Consequently, it is possible that the inhibitory deficits hypothesis is not necessarily irrelevant but that such deficits could occur on more uncontrolled processes, probably in the first steps of information processing.

Given the limitations of the current study, some points could be taken into account as far as future studies are concerned. First of all, regarding our sample, although all patients met criteria for clinical diagnosis of PTSD, they differed on the traumatic events experienced. Consequently, even if the words labelled as trauma-related appeared relevant for the most commonly encountered

traumatic events (i.e., interpersonal violence, physical and sexual abuse), we were not able to ensure that every trauma-related word was actually relevant for each participant. Facing this inherent limitation, a clue for future studies would be to include ratings of the traumatic relevance of the words used. Moreover, it is possible that negative or even neutral or positive words could also have constituted reminders of traumatic experiences. While this constraint seems limited regarding the clear differences observed between trauma-related and other type of words, perhaps effect sizes would have benefited from assessments of the individual trauma relevance of the processed material. Along with these considerations, further studies could additionally benefit from contrasting different types of stimuli. Considering that trauma-related intrusions notably include images and visual memories (Brewin et al., 2010; Ehlers & Clark, 2000), it would be interesting to replicate this investigation with pictorial stimuli. Finally, it would be interesting to include a group of participants who have been exposed to traumatic events without developing PTSD. The advantage of such a group would be to allow for examination of whether the trauma relevance bias could be attributed to the development of the disorder or rather reflective of the familiarity of trauma-related words.

In conclusion, the aim of the current study was to assess inhibitory control abilities in memory functioning for trauma-related information in PTSD. While only few studies have used the R/K paradigm for memory investigations in PTSD, our findings revealed specifically increased R recognitions for trauma-related material in PTSD patients when compared to non-PTSD controls. Moreover, despite generally impaired memory inhibition skills, PTSD patients presented a preserved ability to control and notably to inhibit their memory functioning for trauma-related material specifically. Consequently, at this point, rather than the expected impaired control abilities, memory processing of trauma-related material seemed consistent with theories of cognitive resources reallocation toward threatening material, at the expense of other types of information. While unexpected, the preserved ability to control memory functioning for threatening information in PTSD could find some support in a recent study revealing a generalised improvement in memory inhibition following trauma exposure in a Think/No-Think task (Hulbert & Anderson, 2018). While limited and specific to trauma-related material, the preserved memory control abilities found in our study suggest that supporting the reallocation of cognitive resources from trauma-related to general information might reduce threat-related biases in PTSD, and by extension could contribute to symptoms reductions.

Acknowledgements

The authors thank Ashley Smith Watts for English editing of this manuscript and the International Neuropsychological Society (INS) International Liaison Committee (ILS) Research Editing and Consulting Program for their assistance. Additionally, the authors thank the Poitou-Charentes region and the Collaborative Research Actions (ARC, 2014) from the universities of Tours and Poitiers for providing material support.

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the authors.

References

Adenauer, H., Pinösch, S., Catani, C., Gola, H., Keil, J., Kißler, J., & Neuner, F. (2010). Early processing of threat cues in posttraumatic stress disorder—evidence for a cortical vigilance-avoidance reaction. *Biological Psychiatry*, *68*(5), 451–458. doi:10.1016/j.biopsych.2010.05.015

American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV* (4th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Association.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Publishing.

Bardeen, J. R., & Orcutt, H. K. (2011). Attentional control as a moderator of the relationship between posttraumatic stress symptoms and attentional threat bias. *Journal of Anxiety Disorders*, *25*(8), 1008–1018. doi:10.1016/j.janxdis.2011.06.009

Barnes, L. L. B., Harp, D., & Jung, W. S. (2002). Reliability generalization of scores on the Spielberger state–trait anxiety inventory. *Educational and Psychological Measurement*, *62*, 603–618. doi:10.1177/0013164402062004005

Blake, D. D., Weathers, F. W., Nagy, L. M., Kaloupek, D. G., Gusman, F. D., Charney, D. S., & Keane, T. M. (1995). The development of a clinician-administered PTSD Scale. *Journal of Traumatic Stress*, *8*(1), 75–90. doi:10.1002/jts.2490080106

Bomyea, J., Amir, N., & Lang, A. J. (2012). The relationship between cognitive control and posttraumatic stress symptoms. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *43*(2), 844–848. doi:10.1016/j.jbtep.2011.12.001

Bondolfi, G., Jermann, F., Rouget, B. W., Gex-Fabry, M., McQuillan, A., Dupont-Willemin, A., … Nguyen, C. (2010). Self- and clinician-rated Montgomery–Åsberg depression rating scale: Evaluation in clinical practice. *Journal of Affective Disorders*, *121*(3), 268–272. doi:10.1016/j.jad.2009.06.037

Bonin, P., Méot, A., Aubert, L., Malardier, N., Niedenthal, P., & Capelle-Toczek, M. (2003). Normes de concrétude, de valeur d'imagerie, de fréquence subjective et de valence émotionnelle pour 866 mots. = Concreteness, imageability, subjective frequency and emotionality ratings for 866 words. *L'année Psychologique*, *103*(4), 655–694. doi:10.3406/psy.2003.29658

Brewin, C. R., Gregory, J. D., Lipton, M., & Burgess, N. (2010). Intrusive images in psychological disorders: Characteristics, neural mechanisms, and treatment implications. *Psychological Review*, *117*(1), 210–232. doi:10.1037/a0018113

Cisler, J. M., Wolitzky-Taylor, K. B., Adams, T. G., Jr., Babson, K. A., Badour, C. L., & Willems, J. L. (2011). The emotional Stroop task and posttraumatic stress disorder: A meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, *31*(5), 817–828. doi:10.1016/j.cpr.2011.03.007

Content, A., Mousty, P., & Radeau, M. (1990). BRULEX. Une base de données lexicales informatisée pour le français écrit et parlé. = BRULEX: A computerized lexical data base for the French language. *L'année Psychologique*, *90*(4), 551–566. doi:10.3406/psy.1990.29428

Cottencin, O., Vaiva, G., Huron, C., Devos, P., Ducrocq, F., Jouvent, R., … Thomas, P. (2006). Directed forgetting in PTSD: A comparative study versus normal controls. *Journal of Psychiatric Research*, *40*(1), 70–80. doi:10.1016/j.jpsychires.2005.04.001

Ehlers, A., & Clark, D. M. (2000). A cognitive model of posttraumatic stress disorder. *Behaviour Research and Therapy*, *38*(4), 319–345. doi:10.1016/S00057967(99)00123-0

El Khoury-Malhame, M., Lanteaume, L., Beetz, E. M., Roques, J., Reynaud, E., Samuelian, J., … Khalfa, S. (2011). Attentional bias in post-traumatic stress disorder diminishes after symptom amelioration. *Behaviour Research and Therapy*, *49*(11), 796–801. doi:10.1016/j.brat.2011.08.006

Fleurkens, P., Rinck, M., & van Minnen, A. (2011). Specificity and generalization of attentional bias in sexual trauma victims suffering from posttraumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, *25*(6), 783–787. doi:10.1016/j.janxdis.2011.03.014

Foa, E. B., Molnar, C., & Cashman, L. (1995). Change in rape narratives during exposure therapy for posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress*, *8*(4), 675–690. doi:10.1002/jts.2490080409

Gardiner, J. M., & Conway, M. A. (1999). Levels of awareness and varieties of experience. In B. H. Challis, & B. M. Velichkovsy (Eds.), *Stratification of consciousness and cognition* (pp. 237–254). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamin Publishing Company.

Golier, J. A., Yehuda, R., Lupien, S. J., & Harvey, P. D. (2003). Memory for trauma-related information in Holocaust survivors with PTSD. *Psychiatry Research*, *121*(2), 133–143. doi:10.1016/S0925-4927(03)00120-3

Gray, M. J., Litz, B. T., Hsu, J. L., & Lombardo, T. W. (2004). Psychometric properties of the life events checklist. *Assessment*, *11*(4), 330–341. doi:10.1177/1073191104269954

Hamann, S. (2001). Cognitive and neural mechanisms of emotional memory. *Trends in Cognitive Sciences*, *5*(9), 394–400. doi:10.1016/S1364-6613(00)01707-1

Harvey, A. G., & Bryant, R. A. (1999). The role of anxiety in attempted thought suppression following exposure to distressing or neutral stimuli. *Cognitive Therapy and Research*, *23*(1), 39–52. doi:10.1023/A:1018758623889

Hulbert, J. C., & Anderson, M. C. (2018). What doesn't kill you makes you stronger: Psychological trauma and its relationship to enhanced memory control. *Journal of Experimental Psychology: General*, *147*(12), 1931–1949. (Supplemental). doi:10.1037/xge0000461.supp

Jenkins, M. A., Langlais, P. J., Delis, D., & Cohen, R. (1998). Learning and memory in rape victims with posttraumatic stress disorder. *The American Journal Of Psychiatry*, *155*(2), 278–279. doi:10.1176/ajp.155.2.278

Lin, M., Hofmann, S. G., Qian, M., & Li, S. (2015). Enhanced association between perceptual stimuli and trauma-related information in individuals with posttraumatic stress disorder symptoms. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *46*, 202–207. doi:10.1016/j.jbtep.2014.10.008

Long, N., Chamberlain, K., & Vincent, C. (1994). Effect of the Gulf War on reactivation of adverse combat-related memories in Vietnam veterans. *Journal Of Clinical Psychology*, *50*(2), 138–144. doi:10.1002/1097-4679(199403)50:2<138::AID- JCLP2270500203>3.0.CO;2-T

MacLeod, C. M. (1999). The item and list methods of directed forgetting: Test differences and the role of demand characteristics. *Psychonomic Bulletin & Review*, *6*(1), 123–129. doi:10.3758/BF03210819

McCabe, D. P., & Geraci, L. D. (2009). The influence of instructions and terminology on the accuracy of remember-know judgments. *Consciousness and Cognition: An International Journal*, *18*(2), 401–413. doi:10.1016/j.concog.2009.02.010

McNally, R. J., Metzger, L. J., Lasko, N. B., Clancy, S. A., & Pitman, R. K. (1998). Directed forgetting of trauma cues in adult survivors of childhood sexual abuse with and without posttraumatic stress disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, *107*(4), 596–601. doi:10.1037/0021-843X.107.4.596

Messina, D., Morais, J., & Cantraine, F. (1989). Valeur affective de 904 mots de la langue française. = Emotional value of 904 words in the French language. *Cahiers De Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, *9*(2), 165–187.

Mogg, K., Mathews, A., & Weinman, J. (1987). Memory bias in clinical anxiety. *Journal of Abnormal Psychology*, *96*(2), 94–98. doi:10.1037/0021-843X.96.2.94

Montgomery, S. A., & Åsberg, M. (1979). A new depression scale designed to be sensitive to change. *The British Journal of Psychiatry*, *134*, 382–389. doi:10.1192/bjp.134.4.382

Moradi, A. R., Taghavi, R., Neshat-Doost, H. T., Yule, W., & Dalgleish, T. (2000). Memory bias for emotional information in children and adolescents with posttraumatic stress disorder: A preliminary study. *Journal of Anxiety Disorders*, *14*(5), 521–534. doi:10.1016/S0887-6185(00)00037-2

Paunovic, N., Lundh, L., & Öst, L. (2002). Attentional and memory bias for emotional information in crime victims with acute posttraumatic stress disorder (PTSD). *Journal of Anxiety Disorders*, *16*(6), 675–692. doi:10.1016/S0887-6185(02)00136-6

Rubin, D. C., Berntsen, D., & Bohni, M. K. (2008). A memory-based model of posttraumatic stress disorder: Evaluating basic assumptions underlying the PTSD diagnosis. *Psychological Review*, *115*(4), 985–1011. doi:10.1037/a0013397

Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). *E-prime user's guide*. Pittsburgh, PA: Psychology Software Tools.

Spielberger, C. D. (1983). *Manual for the State-Trait anxiety Inventory (Form Y) ("self- evaluation questionnaire")*. Palo Alto, CA: Mind Garden, Consulting Psychologists Press.

Stanford, M. S., Vasterling, J. J., Mathias, C. W., Constans, J. I., & Houston, R. J. (2001). Impact of threat relevance on P3 event-related potentials in combat-related post- traumatic stress disorder. *Psychiatry Research*, *102*, 125–137. doi:10.1016/S0165-1781(01)00236-0

Stein, M. B., Kennedy, C. M., & Twamley, E. W. (2002). Neuropsychological function in female victims of intimate partner violence with and without posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry*, *52*(11), 1079–1088. doi:10.1016/S00063223(02)01414-2

Tapia, G., Clarys, D., Bugaiska, A., & El-Hage, W. (2012). Recollection of negative information in posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress*, *25*(1), 120–123. doi:10.1002/jts.21659

Tapia, G., Clarys, D., El-Hage, W., & Isingrini, M. (2007). Les troubles cognitifs dans le post-traumatic stress disorder (PTSD): Une revue de la littérature. = Cognitive deficits in post-traumatic stress disorder: A review. *L'année Psychologique*, *107*(3), 489–523. doi:10.4074/S0003503307003065

Tapia, G., Clarys, D., El Hage, W., Belzung, C., & Isingrini, M. (2007). PTSD psychiatric patients exhibit a deficit in remembering. *Memory*, *15*(2), 145–153. doi:10.1080/09658210601145965

Tapia, G., Clarys, D., Isingrini, M., & El-Hage, W. (2007). Mémoire et émotion dans le trouble de stress post-traumatique (TSPT). = Memory and emotion in post-traumatic stress disorder (PTSD). *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, *48*(2), 106–119. doi:10.1037/cp2007012

Thomas, C. L., Goegan, L. D., Newman, K. R., Arndt, J. E., & Sears, C. R. (2013). Attention to threat images in individuals with clinical and subthreshold symptoms of post- traumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, *27*(5), 447–455. doi:10.1016/j.janxdis.2013.05.005

Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, *26*(1), 1–12. doi:10.1037/h0080017

Vasterling, J. J., Brailey, K., Constans, J. I., & Sutker, P. B. (1998). Attention and memory dysfunction in posttraumatic stress disorder. *Neuropsychology*, *12*(1), 125–133. doi:10.1037/0894-4105.12.1.125

Vikis-Freibergs, V. (1976). Abstractness and emotionality values for 398 French words. *Canadian Journal of Psychology/Revue Canadienne De Psychologie*, *30*(1), 22–30. doi:10.1037/h0082041

Vrana, S. R., Roodman, A., & Beckham, J. C. (1995). Selective processing of trauma relevant words in posttraumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, *9*(6), 515–530. doi:10.1016/0887-6185(95)00028-M

Waller, N., Putnam, F. W., & Carlson, E. B. (1996). Types of dissociation and dissociative types: A taxometric analysis of dissociative

experiences. *Psychological Methods*, *1*(3), 300–321. doi:10.1037/1082-989X.1.3.300

Weathers, F. W., Keane, T. M., & Davidson, J. T. (2001). Clinician-Administered PTSD Scale: A review of the first ten years of research. *Depression and Anxiety*, *13*(3), 132–156. doi:10.1002/da.1029

Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996). The emotional Stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, *120*(1), 3–24. doi:10.1037/0033-2909.120.1.3

Wu, J., Ge, Y., Shi, Z., Duan, X., Wang, L., Sun, X., & Zhang, K. (2010). Response inhibition in adolescent earthquake survivors with and without posttraumatic stress disorder: A combined behavioral and ERP study. *Neuroscience Letters*, *486*(3), 117–121. doi:10.1016/j.neulet.2010.07.040

Yonelinas, A. P., & Jacoby, L. L. (1995). The relation between remembering and knowing as bases for recognition: Effects of size congruency. *Journal of Memory And Language*, *34*(5), 622–643. doi:10.1006/jmla.1995.1028

Zeitlin, S. B., & McNally, R. J. (1991). Implicit and explicit memory bias for threat in post- traumatic stress disorder. *Behaviour Research And Therapy*, *29*(5), 451–457. doi:10.1016/0005-7967(91)90129-Q

Zoellner, L. A., Sacks, M. B., & Foa, E. B. (2003). Directed forgetting following mood induction in chronic posttraumatic stress disorder patients. *Journal of Abnormal Psychology*, *112*(3), 508–514. doi:10.1037/0021-843X.112.3.508

Zwissler, B., Hauswald, A., Koessler, S., Ertl, V., Pfeiffer, A., Wöhrmann, C., … Kissler, J. (2012). Memory control in post-traumatic stress disorder: Evidence from item method directed forgetting in civil war victims in Northern Uganda. *Psychological Medicine*, *42*(6), 1283–1291. doi:10.1017/S0033291711002273

Appendix A

Mean proportions (and standard errors) of total recognitions, Remember responses and IRK scores by group, encoding condition and emotional valence.

		PTSD (n= 34)				Controls (n= 37)			
		To be Remembered		To be Forgotten		To be Remembered		To be Forgotten	
		M	*SE*	*M*	*SE*	*M*	*SE*	*M*	*SE*
Remember	Positive	44.71	6.15	41.18	5.53	48.65	5.62	27.57	4.48
	Neutral	41.18	5.66	32.94	6.48	42.16	5.84	20.54	4.21
	Negative	47.65	5.73	41.76	6.05	45.95	5.74	20.54	4.21
	Trauma	50	5.15	31.76	5. 21	32.98	4.98	22.70	3.73
IRK	Positive	48.59	8. 02	45.64	5.21	54.04	8.06	39.05	6.35
	Neutral	44.81	7.66	47.24	7.44	67.95	7.37	31.85	5.16
	Negative	37.95	7.56	45.06	7.11	61.86	8.37	37.88	5.63
	Trauma	37.31	8.23	41.22	7.39	59.42	6.48	38.24	4.69
Total	Positive	77.65	4.68	74.71	3.41	80.54	3.42	65.41	4.88
	Neutral	76.47	4.74	65.88	5.57	85.41	2.76	61.08	4.24
	Negative	75.88	4.37	71.18	5.29	86.49	3.38	60	4.71
	Trauma	75.29	4.05	62.35	5.19	78.38	3.32	58.92	4.71

Note: * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$M: mean; SE: standard error. IRK stands for Independent Know responses calculation according the Independent Remember-Know procedure (Yonelinas & Jacoby, 1995)

Etude 3 : Maintien du contrôle mnésique et attentionnel pour les stimuli menaçants dans le TSPT.

1. Présentation résumée de l'étude

Contrairement aux manifestations cliniques du trouble, l'Etude 2 a révélé un maintien dans le TSPT des capacités de contrôle et notamment d'inhibition du fonctionnement de la mémoire pour des informations menaçantes. Si la tâche d'Oubli Dirigé à largement fait ses preuves dans l'étude du contrôle mnésique, elle demeure néanmoins limitée à l'évaluation de capacités d'inhibition contrôlées et volontaires. Au-delà de la réplication de ces données, cette troisième étude visait à compléter cette évaluation par une mesure de processus d'inhibition du fonctionnement mnésique moins dépendants du contrôle volontaire (voir Figure 6).

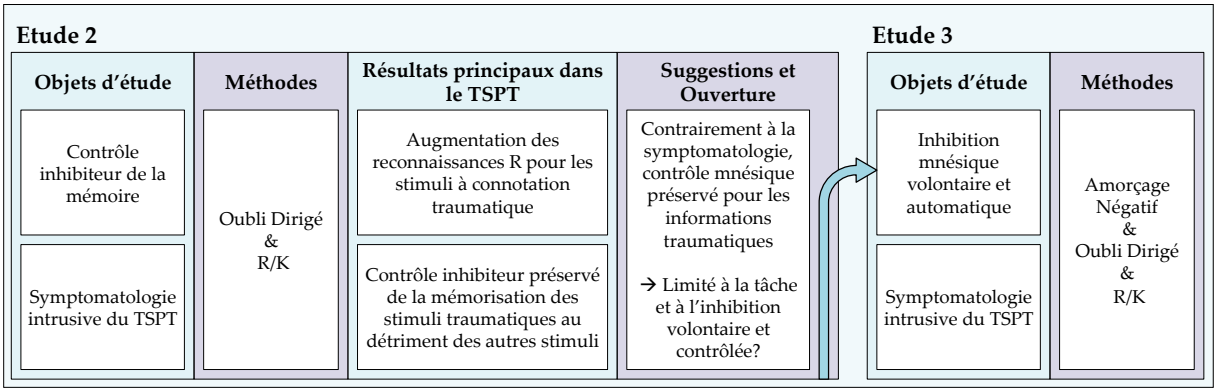


Figure 6. Résumé de l'Etude 2 et transition avec l'Etude 3

Introduction

Les difficultés de contrôle du fonctionnement de la mémoire sont au cœur de la symptomatologie du TSPT. Si sur le versant clinique ces difficultés traduisent notamment le caractère irrépressible des intrusions mnésiques traumatiques, sur le plan expérimental, elles ont été rapprochées des biais mnésiques rapportés dans le TSPT. Néanmoins, contrairement aux manifestations cliniques, des études récentes ont révélé un contrôle mnésique préservé, voire amélioré dans le trouble, que ce soit de manière générique (Hulbert & Anderson, 2018), ou spécifiquement pour des informations à connotation traumatique (Etude 2). Si ces études ouvrent des perspectives intéressantes pour les conceptualisations ou les possibilités de prise en charge du TSPT, elles ont toutes deux axé leurs évaluations sur des tâches expérimentales approchant l'inhibition mnésique par son versant contrôlé et volontaire (i.e., Think/No-Think ; Oubli Dirigé).

Au-delà de la réplication des effets d'Oubli Dirigé dans le TSPT, l'objectif de cette troisième étude était de proposer une évaluation des capacités d'inhibition attentionnelle et mnésique moins contrôlées (voir Figure 6). A ces fins, un encodage de type Oubli Dirigé a été

associé à une procédure d'Amorçage Négatif (Tipper, 1985). Classiquement rattaché aux processus inhibiteurs, l'effet d'Amorçage Négatif se traduit par un ralentissement du temps de réponse ou une moindre performance mnésique lorsqu'un stimulus précédemment à ignorer ou à ne pas mémoriser devient à traiter ou à mémoriser dans l'essai suivant. Ce phénomène d'interférence est supposé refléter le coût de la levée de l'inhibition instaurée à l'essai précédent. Par conséquent, l'hypothèse de défauts d'inhibition des stimuli menaçants dans le TSPT devrait se traduire par une réduction de l'effet d'Amorçage Négatif pour ces stimuli, à la fois au niveau attentionnel (i.e., temps de réponse pour indiquer la position des stimuli) et au niveau mnésique (i.e., reconnaissances R). En accord avec cette hypothèse, l'effet d'Oubli Dirigé sur les réponses R devrait également être réduit pour les stimuli menaçants.

Méthode

Le groupe TSPT était composé de 32 participants répondant aux critères diagnostiques A à F du trouble selon le DSM-5 (APA, 2013) et présentant des niveaux importants de symptômes à l'échelle PCL-5 (i.e., score total > 40). Le groupe contrôle était composé de 32 participants ayant également vécu une expérience potentiellement traumatique mais présentant de faibles niveaux de symptômes de TSPT (i.e., PCL-5 < 20).

Les stimuli étudiés étaient composés de 30 mots positifs, 30 neutres, 30 négatifs et 30 présentant une connotation traumatique. Ces 120 mots cibles ont été divisés en deux listes équivalentes, servant alternativement lors de l'encodage ou en tant que distracteurs lors de la reconnaissance. A ces mots se sont ajoutés 80 mots « fillers » neutres permettant de constituer des paires de mots à l'encodage.

Lors de la phase d'encodage, chaque mot cible était présenté par paire avec un mot « filler » neutre. L'un des deux mots était présenté en majuscules, l'autre en minuscules. La tâche du participant consistait à indiquer le plus rapidement possible la position (i.e., gauche ou droite) du mot en minuscules en appuyant sur deux touches. Une fois la position indiquée, le participant avait 3 secondes pour mémoriser le mot en minuscules tout en essayant d'ignorer et de ne pas mémoriser le mot en majuscules. Deux types d'essais ont été distingués. Dans les essais contrôles, les mots à ignorer étaient différents des mots à traiter entre deux paires de mots successives. Dans les essais de type Amorçage Négatif, les mêmes mots servaient successivement de distracteurs et de mots à traiter. Les effets d'Oubli Dirigé ont été calculés en comparant la performance mnésique entre les mots cibles à apprendre et les mots cibles à ne pas apprendre au sein des essais contrôles. Les effets d'Amorçage Négatif ont été obtenus en comparant les temps de réaction et la performance mnésique entre les mots cibles des essais d'Amorçage Négatif (i.e., distracteurs répétés) et les mots cibles à apprendre

des essais contrôles. La reconnaissance de type R/K complétant cette phase d'apprentissage était réalisée indépendamment des consignes d'encodage.

Résultats

En accord avec les travaux précédents, l'analyse des mots à apprendre dans les essais contrôles a révélé une augmentation spécifique des reconnaissances R dans le groupe TSPT par rapport au groupe contrôle pour les mots présentant une connotation traumatique [$F(1,59) = 6.71$, $p = .012$ $\eta p^2 = .10$]. Cependant, contrairement à l'hypothèse de défauts d'inhibition dans le TSPT, les effets d'Amorçage Négatif sur les temps de réponse [$F(1,59) = 4.23$, $p = .044$, $\eta p^2 = .07$], les reconnaissances R [$F(1,59) = 3.91$, $p = .053$, $\eta p^2 = .06$], ainsi que les effets d'Oubli Dirigé sur les reconnaissances R [$F(1,59) = 20.24$, $p < .001$ $\eta p^2 = .26$] se sont avérés limités aux seuls stimuli à connotation traumatique dans le groupe TSPT. Les participants contrôles présentaient quant à eux des effets d'Amorçage Négatif pour les stimuli positifs sur les reconnaissances R [$F(1,59) = 5.26$, $p = .025$, $\eta p^2 = .08$], pour les stimuli neutres sur les temps de réponse [$F(1,59) = 8.25$, $p = .006$ $\eta p^2 = .12$] et des effets d'Oubli Dirigé à la fois pour les mots positifs [$F(1,59) = 25.19$, $p < .001$ $\eta p^2 = .30$] et neutres [$F(1,59) = 27.55$, $p < .001$ $\eta p^2 = .32$].

Discussion

En accord avec les études précédentes, cette troisième étude confirme l'augmentation des reconnaissances R pour les mots à connotation traumatique dans le groupe TSPT. Elle a néanmoins révélé des patterns de résultats inattendus par rapport à l'hypothèse de défauts d'inhibition dans le traitement des stimuli menaçants dans le trouble. Plus précisément, les effets d'Amorçage Négatif au niveau attentionnel et mnésique, ainsi que les effets d'Oubli Dirigé, étaient spécifiquement préservés pour les stimuli à connotation traumatique dans le groupe TSPT. A l'encontre des hypothèses et des observations cliniques dans le trouble, ces données suggèrent un contrôle inhibiteur préservé du traitement des informations menaçantes, à la fois sur des processus attentionnels et sur des processus mnésiques plus ou moins contrôlés. Elles sont néanmoins en accord avec les résultats de l'Etude 2 (voir Figure 6) et l'hypothèses d'une réallocation des ressources cognitives dans le TSPT (e.g., Stanford, et al., 2001). L'allocation préférentielle des ressources au traitement des informations menaçantes est ainsi susceptible d'expliquer la mémorisation accentuée mais aussi le contrôle inhibiteur préservé pour ces informations, au détriment du traitement des autres stimuli.

2. Article 3

Tudorache, A. C., Goutaudier, N., El-Hage, W., & Clarys, D. (2019). *Beyond clinical outcomes: posttraumatic stress symptoms favour attentional and memory control abilities for trauma-related words.* Manuscript submitted for publication.

Beyond clinical outcomes: posttraumatic stress symptoms favour attentional and memory control abilities for trauma-related words

Andrei-Cristian Tudorache[1], Nelly Goutaudier[1], Wissam El-Hage[2], David Clarys[1]

[1.] Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage, UMR CNRS 7295, Université de Poitiers, Université de Tours, Tours, Poitiers, France

[2.] UMR 1253, iBrain, Université de Tours, CHRU de Tours, Inserm, Tours, France

Corresponding author: Andrei-Cristian Tudorache

E-mail: andrei.cristian.tudorache@univ-poitiers.fr

Telephone: +33 6 29 44 59 67

Abstract

Memory alterations and biases are core features of Posttraumatic Stress Symptoms (PTSS). Although a large bulk of studies has investigated memory biases associated with PTSS, some inconsistent results remain regarding the mechanisms sustaining the threat-related biases observed in prior findings. The present study explored to what extent inhibitory deficits, both on automatic and controlled processes, can account for trauma-related memory biases. To this point, 64 participants took part in a Remember/Know recognition procedure for Positive, Neutral, Negative and Trauma-related words associated with negative priming and directed forgetting encodings. Half of the participants presented high levels of PTSS (i.e. total score at the PCL-5 > 40), whereas the other half presented low levels of PTSS (i.e. < 20). As both negative priming and directed forgetting effects are supposed to depend on inhibitory abilities, we expected these effects to vanish for trauma-related words in participants presenting high PTSS. Replicating classical memory biases, results revealed enhanced amounts of Remember recognitions for trauma-related words in participants presenting high PTSS (ηp^2 = .10). However, contrary to expectations, directed forgetting (ηp^2 = .26) and negative priming effects (ηp^2 = .07; .06) were preserved for trauma-related words while they vanished for other valences. Hence, rather than the expected inhibitory deficits, our results suggest that PTSS preserve inhibitory abilities for trauma-related information on both attentional and memory processes. Appearing to occur at the expense of other information, this preserved cognitive functioning for trauma-related stimuli is discussed in the light of resources reallocation hypotheses.

Keywords: Posttraumatic Stress disorder (PTSD), Memory, Inhibition, Remember/Know, Directed Forgetting, Negative Priming

Intrusive memories, avoidance symptoms, along with mood and arousal alterations are key features of Posttraumatic Stress Disorder (PTSD) symptomatology (DSM-5, American Psychiatric Association, APA, 2013). Interestingly, these symptoms could be linked to impairments in key cognitive functions. For instance, the enhanced vividness observed in intrusive traumatic re-experiences has been associated with impairments in memory functioning (see for instance the cognitive model of Brewin, Gregory, Lipton, & Burgess, 2010). While avoidance symptoms suggest an increased inhibition of trauma-related information, patients' inability to control and stop traumatic recollections conversely raised questions about inhibitory deficits in PTSD. Completed by hyperarousal symptoms, the avoidance of trauma-related information as well as the triggering of intrusive memories by environmental cues raised empirical investigations on vigilance processes and attention allocation (e.g., Vasterling, Brailey, Constans, & Sutker, 1998). Thus, memory, inhibitory or attentional deficits led to numerous investigations in PTSD (see Scott et al., 2015 for a meta-analysis on neurocognitive functioning in PTSD). Due to its centrality in PTSD symptomatology and associated distress, memory was given a special attention. Then, attentional and inhibitory impairments have been suggested to be possible explanations for memory alterations in PTSD (see for instance Hayes, Van Elzakker, & Shin, 2012 for a literature review). However, it is important to note that the few studies that examined the impact of these dimensions on memory functioning in PTSD revealed inconclusive findings (e.g., McNally, Metzger, Lasko, Clancy, & Pitman, 1998; Tudorache et al., in press). Given this research gap, the current study aimed at investigating the effects of attentional and memory inhibition abilities on memory disturbances associated with Posttraumatic Stress Symptoms (PTSS).

The coexistence of especially vivid intrusive memories alongside inabilities to recollect other details of the traumatic experience led to numerous conceptualisations and experimental investigations of memory functioning in PTSD. Despite the large bulk of studies conducted in the past decades, prior experimental investigations have yielded inconsistent results on potential memory impairments in PTSD (see for instance Tapia, Clarys, El-Hage, & Isingrini, 2007a for a literature review). Interestingly, manipulating the emotional valence of the encoded stimuli led to more consistency in findings through evidence of memory biases in favour of negative or trauma-related information. While performing poorly for neutral or positive stimuli, memory functioning in PTSD appeared to be specifically preserved, or even improved, for negative or trauma-related information (see for instance Hayes et al., 2012 for a literature review).

In addition to its emotional modulation, other studies highlighted that memory functioning in PTSD can be associated with contextualisation and awareness. Through Remember/Know (R/K) investigations in PTSD, Tapia, Clarys, Bugaiska, and El-Hage (2012) have, for instance, revealed that the increased recollection of perceptive and emotional details associated with intrusive symptoms might also be involved in emotional memory biases. The R/K paradigm (Tulving, 1985) is classically used to experimentally distinguish two states of consciousness associated with episodic and semantic memory. The autonoetic state of consciousness, associated with episodic memory, refers to the ability to mentally relive the encoding of an event by recollecting contextual information (e.g., associated emotions, perceptions, thoughts). In contrast, the noetic state of consciousness refers to general un-contextualised knowledge about the world and environment. In the R/K paradigm, participants are requested to precise which state of consciousness is associated with their memory retrieval. As a reflection of an autonoetic state of consciousness, participants have to label their retrieval as Remember (R) when the stimulus is recalled together with contextual details from the encoding (e.g., inter-items associations, mental images, thoughts, personal memories induced by the stimulus). Conversely, a Know (K) response reflects the noetic state of consciousness when no contextual information is retrieved from the encoding. Regarding notably the "here and now" component of intrusive symptoms, the R/K paradigm appears highly relevant to assess awareness specificities associated with memory functioning in PTSD. In this context, prior researches revealed that PTSD patients, while presenting a deficit in R responses for neutral items (Tapia, Clarys, El-Hage, Belzung, & Isingrini, 2007b), presented increased R recognitions of negative (Tapia et al., 2012) and trauma-related words (Tudorache et al., in press). Accordingly, these findings suggest that emotional memory biases in PTSD might depend on an enhanced encoding awareness for threatening information.

Supporting clinical observations of traumatic reminiscences, this pattern of memory bias was classically hypothesized to depend on inhibitory deficits and/or attentional biases in attending of trauma-related information. Consistently, prior studies revealed both enhanced attentional allocation (e.g., Kimble, Fleming, Bandy, Kim, & Zambetti, 2010; Thomas, Goegan, Newman, Arndt, & Sears, 2013), and difficulties in disengaging from trauma-related stimuli in PTSD (e.g., Bardeen & Orcutt, 2011; El Khoury-Malhame et al., 2011). However, few studies directly investigated the impact of attentional biases or inhibitory deficits on memory functioning for threatening information in PTSD. As an example, McNally et al. (1998), examined directed forgetting effects in memory functioning for trauma-related

stimuli. Classically, the directed forgetting paradigm consists in displaying to-be-remembered or to-be-forgotten instruction after each stimulus (or list of stimuli) presented to participants. Sustained by the ability to inhibit the memorization of to-be-forgotten items, directed forgetting tasks usually induce a reduced memorization for to-be-forgotten items compared with to-be-remembered ones (MacLeod, 1999). Surprisingly, empirical evidence on PTSD revealed that this directed forgetting effect can be preserved for trauma-related information (McNally et al., 1998). Supporting these findings, Tudorache et al. (in press) found that PTSD participants exhibited a preserved directed forgetting effect on R responses for trauma-related words, while positive, neutral, and negative words did not benefit from the encoding instructions. Rather than the expected inhibitory deficits in memory functioning for trauma-related information, these findings showed an improved memory inhibition for trauma-related information at the expense of stimuli associated with other emotional valences.

However, as the impact of directed forgetting tasks is limited to controlled inhibitory processes, potential inhibitory deficits on more uncontrolled processes have not been taken into account. Hence, other procedures such as negative priming (Tipper, 1985) may address this current research gap. Fundamentally, the negative priming is based on interference effects due to inhibitory processes. More precisely, if a previously inhibited stimulus becomes to-be-processed, this processing will be impaired by the prior inhibition. Initially used for attentional investigations, the classical negative priming task consists in the successive presentation of two pairs of stimuli. For each pair, participants are instructed to attend to one of the stimuli while ignoring the other one on the bases of perceptual clues (e.g., different colours). The negative priming task distinguishes two types of trials. In ignored repetition trials a stimulus that was previously instructed to-be-ignored becomes to-be-attended in the next pair. In contrast, in control trials, stimuli to-be-attended in the second pair are new stimuli and not previously ignored ones. In studies focusing on attentional processes, a negative priming effect was illustrated by longer response times in ignored repetition trials compared with control trials. Adapted to the investigation of memory functioning, negative priming protocols showed an impaired performance when stimuli to-be-remembered were the same (or extracted from the same category) as stimuli that were previously to-be-ignored (i.e. not-to-be-remembered) (Lowe, 1998; Marsh, Beaman, Hughes, & Jones, 2012). Although there is currently a debate in the literature (see for instance Mayr & Buchner, 2007 for a review on negative priming), classical interpretations of negative priming effects embraced inhibitory hypotheses (Marsh, Sörqvist, Hodgetts, Beaman, & Jones, 2015). Accordingly, the

reduced performance observed in ignored repetition trials was associated with the cost of removing the inhibition of previously ignored stimuli when they had to be processed.

In order to investigate mechanisms sustaining memory biases in individuals presenting PTSS, the current study explored important research gaps regarding: (1) Awareness specificities associated with memory biases, (2) Attentional inhibitory abilities for threatening information, (3) Controlled and uncontrolled inhibitory abilities in the encoding of threatening information.

To this point, participants presenting low and high levels of PTSS (labelled PTSS- and PTSS+) were compared on a R/K recognition procedure that was innovatively preceded by negative priming and directed forgetting encodings of positive, neutral, negative or trauma-related words. The R/K recognition procedure was designed to assess the hypothesis that memory biases in PTSD might be based on an enhanced awareness of the encoding of trauma-related information. Accordingly, trauma-related words were expected to specifically enhance R recognitions in PTSS+ participants. Classically, memory biases in PTSD are associated with inabilities to refrain from processing threatening information. In order to experimentally assess this hypothesis, directed forgetting and negative priming procedures were respectively designed to investigate controlled and less control-dependent inhibitory abilities in memory functioning. Based on assumptions of inabilities to inhibit the memorization of not-to-be-remembered trauma-related stimuli, PTSS+ participants were expected to present a reduced directed forgetting effect on R responses for trauma-related words. As negative priming is based on interference effects due to inhibitory processes, inhibitory deficits in PTSS+ participants should result in reduced negative priming effects for trauma-related words, on both response times and R recognitions.

Method

Participants

Participants were recruited among university students who experienced at least one traumatic event (meeting DSM-5 criterion A for PTSD) once in their lifetime. Among the 106 respondents, 42 were excluded from analyses following the exclusion criteria listed below. The selected participants were divided in 2 groups of 32 participants (51 women; 13 men) based on their PCL-5 (Blevins, Weathers, Davis, Witte, & Domino, 2015) total scores. Cut-off scores were respectively 20 and 40. Participants who reported a score of 20 or lower were assigned in the low symptoms group (labelled PTSS-). As participants from our sample were not diagnosed as suffering from clinical PTSD, the selected cut-off score of 40 for the high symptoms group (labelled PTSS+) was intentionally superior to the preliminary cut-off score

of 32 for potential PTSD (Ashbaugh, Houle-Johnson, Herbert, El-Hage, & Brunet, 2016). In addition to the cut-off score, inclusion in the PTSS+ group required the presence of A, B, C, D, E and F criteria for PTSD according the DSM-5 (APA, 2013) as measured by the PCL-5 and the Life Events Checklist (Gray, Litz, Hsu, & Lombardo, 2004). Almost all participants experienced or witnessed multiple potential traumatic events. The PTSS+ participants mainly reported having experienced physical or sexual assaults (26 of 32), then Motor Vehicle Accidents (MVA) (3 of 32) and sudden violent or unexpected death(s) of relatives (3 of 32). Control PTSS- participants mainly reported having experienced MVA (11 of 32) or physical assaults (10 of 32), then sudden violent or unexpected death(s) of relatives or severe human suffering (6 of 32), serious accidents at work (2 of 32), other unwanted uncomfortable sexual experience(s) (1 of 32), natural disasters (1 of 32), and fire (1 of 32). Exclusion criteria were: scores between 20 and 40 on the PCL-5, a score higher than 40 with the absence of one of A to F criteria for PTSD, reporting another comorbid psychiatric diagnosis (e.g., Bipolar Disorder, Substance-Related Disorders, Schizophrenia Spectrum and Other Psychotic Disorders, Major Depressive Disorders), the use of psychotropic medications, and/or an history of physical injuries that might have an impact on findings (i.e. head injury). Groups differed significantly on depressive symptoms, assessed with the Beck Depression Inventory (BDI; Beck & Beck, 1972), dissociative symptoms, assessed with the Dissociative Experience Scale Taxon (DES-T; Waller, Putnam, & Carlson, 1996), and anxiety symptoms, assessed with the State Trait Anxiety Inventory (STAI-State; Spielberger, 1983). No significant differences for age (mean PTSS+ = 19.72; mean PTSS- = 19.53) or years of education (mean PTSS+ = 13.52; mean PTSS- = 13.41) were found between groups. Participants' characteristics are presented in Table 1. Participation in the study was voluntary, all participants gave their informed written consent, and no compensation was offered to participate. Recruitment and testing procedures were in accordance with ethical guidelines of the declaration of Helsinki.

Table 1:

Descriptive Statistics for Age, Years of Education, and Clinical Scales' Scores for the Two Groups

	PTSS- (n = 32)		PTSS+ (n = 32)		
	M	*SD*	*M*	*SD*	*t*(62)
Age (years)	19.53	1.56	19.72	1.73	0.45
Education (years)	13.41	0.61	13.52	0.63	0.70
STAI-A	28.72	9.17	50.41	11.33	8.42***
BDI	2.84	2.64	14.72	5.43	11.12***
DES-T	7.91	7.90	24.14	15.30	5.33***
PCL 5 total	11.37	6.07	48.22	6.67	23.10***

Note: ***: $p < .001$; M: mean; SD: standard deviation

Procedure

Materials. The 120 experimental words were selected from French databases including norms for emotional valence of French words or studies having specifically assessed the trauma-relevancy (Bonin et al., 2003; Messina, Morais, & Cantraine, 1989; Monnier & Syssau, 2014; Vikis-Freibergs, 1976). These words were divided into two 60-words-lists counterbalanced to serve alternately as target words for the encoding task and as distractors for the recognition task. Each list was composed of 15 positive, 15 neutral, 15 negative, and 15 trauma-related words. Twenty words (5 per emotional valence) were attributed to each encoding condition (i.e. ignored repetition, not-to-be-remembered, to-be-remembered). During the encoding, experimental words were presented by pairs with neutral fillers. Considering than the 20 experimental words included in the ignored repetition condition were repeated twice, 80 neutral filler words were selected through the databases to constitute these pairs. Length of words (number of letters) and frequency were controlled and equilibrated through sub-lists of different emotional valences (Lexique 3.01, New, Pallier, Ferrand, & Matos, 2001). For each list, 3 pseudo-random encoding sub-lists were constituted in order to avoid more than two successive repetitions of the same encoding condition, emotional valence, or experimental word position. In addition, the 5 words per emotional valence appearing in each encoding condition were counterbalanced. For the recognition phase, the experimental words from the encoding list were presented in a random order among the 60 unstudied distractors extracted from the remaining list. Words are presented in Appendix A.

In order to assess the trauma-relevance of the stimuli, 57 PTSS+ and 55 PTSS- participants, selected with the same criteria as the final sample from the present study, evaluated personal trauma-relevance of the negative and trauma-related words. Among these participants, 26 PTSS+ and 16 PTSS- were extracted from the current study and completed the evaluation at the end of the protocol. For each word, participants had to indicate if the word reminded them a self-experienced traumatic event. Overall, results revealed that both groups evaluated trauma-related words as more evocative of personally experienced traumatic events than negative words. These differences were enlarged in the PTSS+ group. Statistics for this evaluation are presented in Appendix B.

Experimental assessment. Prior to experimental assessments, participants were provided with general information regarding the aims of the study and the methodology. After giving their written consent, participants completed the LEC and PCL-5 scales. Except from the clinical screening scales, the entire protocol was computerized using PsychoPy 1.2 (Peirce, 2007). Instructions for experimental tasks were both presented on the screen and detailed orally.

Encoding. The encoding task consisted in the presentation of word pairs on a computer screen. One of the words was presented in upper case while the other one was presented in lower case. Participants were instructed to indicate as fast as possible, by pressing two keys, on which side of the screen they had seen the lower case word. Once participants had indicated the position of the lower case word, they had 3 seconds to memorize this word while ignoring and trying not to memorize the upper case one. After this 3-second interval the next pair of words was presented. The testing phase was preceded by six training trials (12 pairs of unstudied words).

During this encoding task, two types of trials were distinguished. In negative priming trials, words to-be-ignored (i.e., not-to-be-remembered) were repeated as words to-be-attended (i.e., to-be remembered) in the next pair of words. In control trials, words to-be-ignored were different from words to-be-attended in the next pair. Negative priming and directed forgetting effects were calculated by comparisons between these different conditions. The negative priming effect was assessed by comparing repeated distractor words in negative priming trials to words to-be-remembered in control trials. The directed forgetting effect was calculated by comparing words to-be-remembered to words not-to-be-remembered in control trials. (see Figure 1 for an illustration of the experimental design).

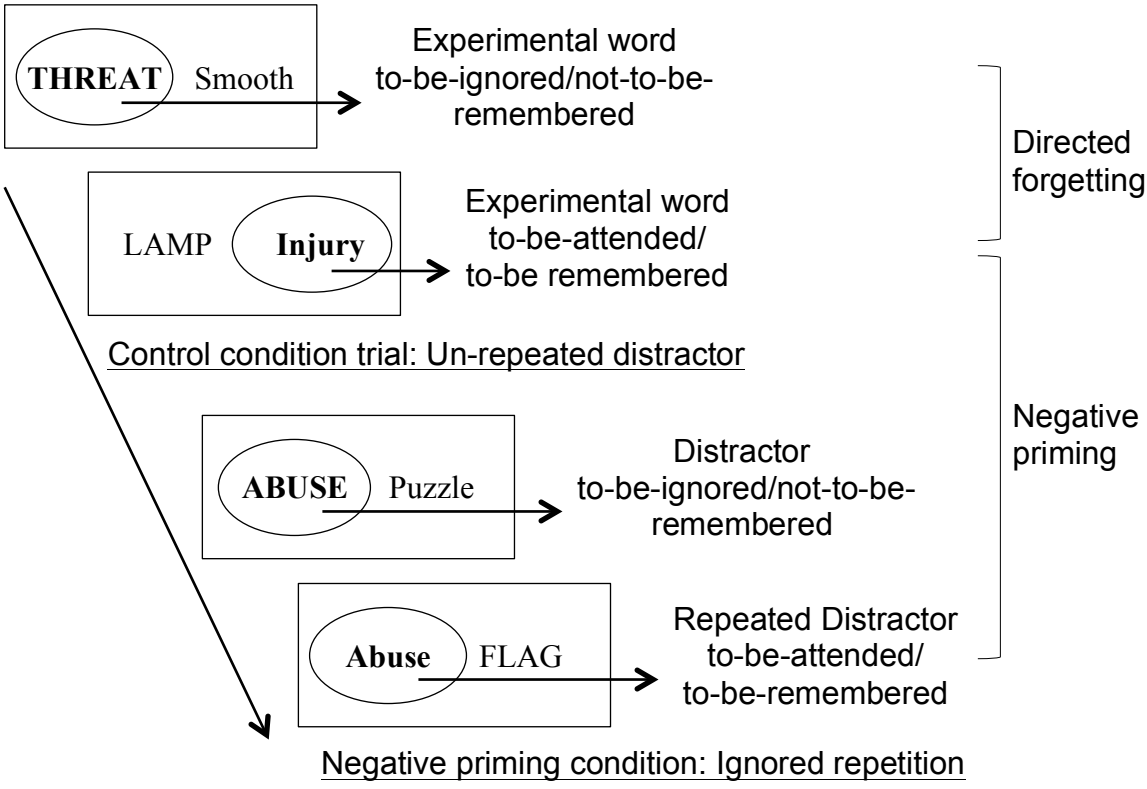


Figure 1: Consecutive control and negative priming trials on trauma-related words

Note: In this figure, experimental words are presented in bold case, neutral unstudied fillers are presented un-bolded; Instructions specify for each word-pair to indicate, as fast as possible, the position of the lower-case-word and trying to memorize it while ignoring and trying not to memorize the upper-case-word; Directed forgetting and Negative priming mentions indicate the comparisons made to investigate each effect.

The encoding phase was separated from the recognition phase by a 5 minutes retention interval during which participants were interviewed on socio-demographic and clinical characteristics (e.g., comorbid diagnoses, medications, substance use).

Recognition. After a training trial on 20 unstudied words including the words presented in the encoding training trials, participants completed the R/K recognition procedure on the 60 studied words and the 60 distractors. The words were presented in a random order. For each word, participants were instructed to say whether or not they had seen the word in the encoding phase, regardless the encoding instructions or letter case. For each recognized word, participants had to report the state of consciousness associated with the recognition, using "A", "B" or "C" answers. An "A" answer was required when a recognized word could be

associated with contextual details of its encoding. The ability to remember that the word triggered specific mental images, personal memories, emotions or more basically that it was included into memory strategies or presented in certain position or letter case during the encoding were among the factors considered for an A answer. Conversely, a "B" answer implied an inability to recollect any contextual detail associated with the word. Finally, Gardiner & Conway (1999) pointed out that "B" answers are preferentially chosen in case of doubts about words' recognition. According their recommendations, the "C" answer was designed in order to avoid unreliable "B" responses by directly assessing uncertainty about the presence of the word during the encoding. "A", "B" and "C" responses respectively represent R, K and G (Guess) recognitions in the R/K paradigm. In order to ensure accurate categorization, A, B and C responses were required to be justified during training trials by reporting associated contextual items in case of an A answer (e.g., images, thoughts, memories or feelings associated with the recognized word), by ensuring that no such elements were elicited at the encoding for a B answer and by confirming uncertainty about the presence of the word during the encoding phase for C answers.

Finally, participants completed the remaining clinical scales (i.e. STAI, BDI, DES-T) and were provided with a complete debriefing about the aims of the study.

Measures

The Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (PCL-5) (Blevins et al., 2015) is a 20-item self-administrated questionnaire assessing 20 PTSD symptoms according to the DSM-5 (APA, 2013). For each item, respondents rated to what extent they had been bothered by the symptom in the past month on a 5-points Likert scale (from 0 = *Not at all* to 4 = *Extremely*). Total scores range from 0 to 80 with higher scores indicating elevated symptom severity. Additional interpretations could be obtained using DSM-5 criteria with a symptom rated as 2 or higher considered endorsed. Although psychometrics and definitive cut-off scores have not yet been documented, a cut-off score of 32 is considered reasonable for screening probable PTSD (Ashbaugh et al., 2016). Ashbaugh et al. (2016) reported overall good psychometric properties (α = .94). Cronbach's α in our sample was .95.

The Life Events Checklist (LEC) is a 17-item scale assessing for exposure to potential traumatic events. The first 16 items encompass most commonly experienced life-threatening events, whereas the last item allows respondents to add other potential traumatic events not listed. Each item is rated on a 4-point scale (1 = *happened to me*, 2 = *witnessed it*, 3 = *learned about it*, and 4 = *does not apply*). Gray et al. (2004) reported overall adequate psychometric properties.

The Beck Depression Inventory (BDI) (Beck & Beck, 1972), in its short version, is a 13-item-self-report questionnaire assessing depressive symptoms. Symptoms cover depressed mood, pessimism, sense of failure, lack of satisfaction, guilt, self-hate, self-harm, social withdrawal, indecisiveness, distorted body image, work difficulty, fatigue, and loss of appetite. For each symptom, respondents rated severity from 0 to 3 with total scores ranging from 0 to 39. Beck, Rial and Rickels (1974) reported overall good psychometrics (α ranging from .78 to .97). Cronbach's α in our sample was .91.

The Dissociative Experiences Scale Taxon (DES-T) (Waller et al., 1996) is an 8-item self-administrated measure of pathological dissociation. For each item, respondents rated to what extent they experienced the dissociative state described (from 0% = *Never* to 100% = *Always*). The total score is usually obtained by averaging percentages obtained on individual items with high percentages indicating elevated dissociation. Waller et al. (1996) estimated adequate reliability (α = .78). Cronbach's α in our sample was .79

The Spielberger state-trait anxiety inventory (STAI-State) (Spielberger, 1983) is a self-administrated 20-item questionnaire assessing anxiety symptoms expressed at the moment. Respondents rated their experiences on 4-point Likert scales (from *no at all* to *very much*). High scores indicate elevated anxiety. Barnes, Harp and Jung (2002) reported overall good psychometric properties. Cronbach's α in our sample was .96

Data Analysis

Dependent variables were mean response times, the proportion of recognized words overall and the proportions of recognized words labelled with R (i.e., A responses) or K (i.e., B responses) recognition types (Total, R or K recognitions / number of words per category) for each valence and encoding condition (i.e. ignored repetition; control to-be-remembered; control not-to-be-remembered). Given that G (i.e., C responses) recognitions were only designed for improving the quality of K recognitions, they were not analysed. Response times inferior or superior to two standard deviations from participant's mean were excluded from analyses. There were no missing data in the data set.

In order to investigate negative priming effects, four 2 (Group: PTSS+, PTSS-) X 2 (Negative priming: ignored repetition, to-be-remembered) X 4 (Valence: positive, neutral, negative, trauma-related) analyses of variance (ANOVA) were conducted on the total of recognized words, R recognitions, K recognitions and response times. To investigate directed forgetting effects, two complementary 2 (Group: PTSS+, PTSS-) X 2 (Directed forgetting: to-be-remembered, not-to-be-remembered) X 4 (Valence: positive, neutral, negative, trauma-

related) ANOVAs were performed on R and K recognitions (See Figure 1 for an illustration of the comparisons made to investigate each effect). Overall, the Group was considered as a between-groups factor, whereas Valence, Negative priming and Directed forgetting were considered as within-groups factors. Since we were trying to exclude confounding effects to focus on PTSD symptoms, DES-T, STAI and BDI scores were used as covariates. Data are presented in Appendix C. Analyses were conducted using Statistica 10 (StatSoft, 2011).

Results

Negative Priming in Recognition

Analyses conducted on total and K recognition scores revealed no significant main effects or interactions between factors (see Appendix D for complete results).

Considering R recognitions, analyses revealed no significant main effects of Group $F(1,59) < 1$, Negative priming $F(1,59) = 1.21$, $p = .276$, $\eta p^2 = .02$ and Valence $F(3,177) < 1$. However, significant interactions emerged between Group and Valence $F(3,177) = 4.44$, $p = .005$, $\eta p^2 = .07$, Negative priming and Valence $F(3,177) = 3.31$, $p = .021$, $\eta p^2 = .05$ and between all three variables $F(3,177) = 3.38$, $p = .021$, $\eta p^2 = .05$. This last interaction was sustained by a significant difference between the two groups among the Negative priming conditions for trauma-related words specifically $F(1,59) = 4.14$, $p = .046$, $\eta p^2 = .07$ whereas neither positive $F(1,59) = 3.15$, $p = .081$, $\eta p^2 = .05$ nor neutral $F(1,59) < 1$, nor negative $F(1,59) = 1.44$, $p = .235$, $\eta p^2 = .02$ words revealed significant effects. Supporting memory biases found in prior studies, PTSS+ participants produced more R recognitions for trauma-related words to-be-remembered than PTSS- participants $F(1,59) = 6.71$, $p = .012$, $\eta p^2 = .10$. However, the difference vanished in the ignored repetition condition $F(1,59) < 1$. Supported by this reduced amount of R recognitions in the ignored repetition condition, PTSS+ participants presented a marginally significant Negative priming effect for trauma-related words specifically $F(1,59) = 3.91$, $p = .053$, $\eta p^2 = .06$. Conversely, PTSS- participants presented a significant Negative priming effect on positive words $F(1,59) = 5.26$, $p = .025$, $\eta p^2 = .08$. Results on Negative priming effects on R recognitions by Group and Valence are presented in Figure 2.

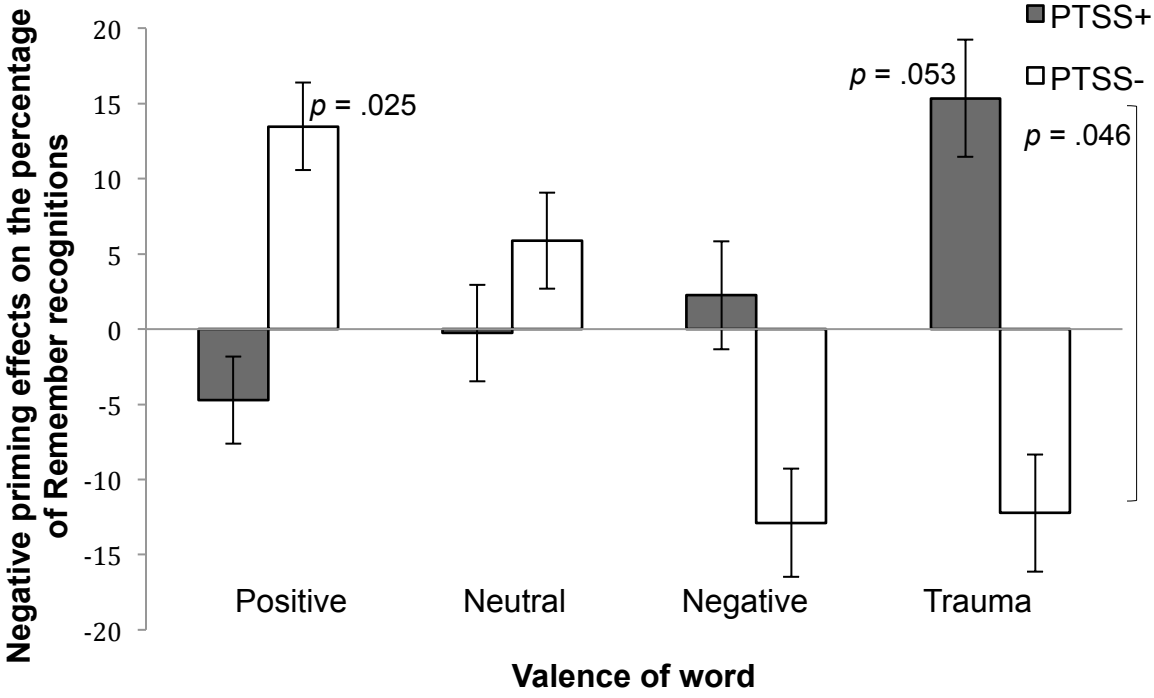


Figure 2: Difference in proportions (and standard error bars) of Remember recognitions between to-be-remembered and repeated distractor words (i.e. negative priming effect)

Note: Differences in proportions were calculated by subtracting the proportions of Remember recognitions for repeated distractor words from the proportions of Remember recognitions for words to-be-remembered; Elevated scores indicate decreased recognitions for repeated distractor words in comparison to control to-be-remembered words (i.e., elevated negative priming effect); *p* values stands for the interactions between these two encoding conditions.

Negative Priming on Response Times

The analysis conducted on response times revealed no significant main effects of Group $F(1,59) < 1$, Negative priming $F(1,59) = 1.20$, $p = .277$, $\eta p^2 = .02$ and Valence $F(3,177) < 1$. There was a significant interaction between Negative priming and Valence $F(3,177) = 3.65$, $p = .014$, $\eta p^2 = .06$ sustained by increased response times in the ignored repetition condition compared to the control one specifically for trauma-related words $F(1,59) = 13.40$, $p < 001$, $\eta p^2 = .18$, both groups considered. Moreover, there was a tendency for a three-way interaction $F(3,177) = 2.43$, $p = .066$, $\eta p^2 = .04$ sustained by significant differences between groups on Negative priming effects for neutral words only $F(1,59) = 6.88$, $p = .011$, $\eta p^2 = .10$. Regarding Negative priming effects for each group, PTSS+ participants presented significantly increased response times in the ignored repetition condition compared with the control one for trauma-related words specifically $F(1,59) = 4.23$, $p = .044$, $\eta p^2 = .07$, whereas control participants presented this Negative priming effect for neutral words only $F(1,59) =$

8.25, $p = .006$, $\eta p^2 = .12$. Results on Negative priming effects on response times by Group and Valence are presented in Figure 3.

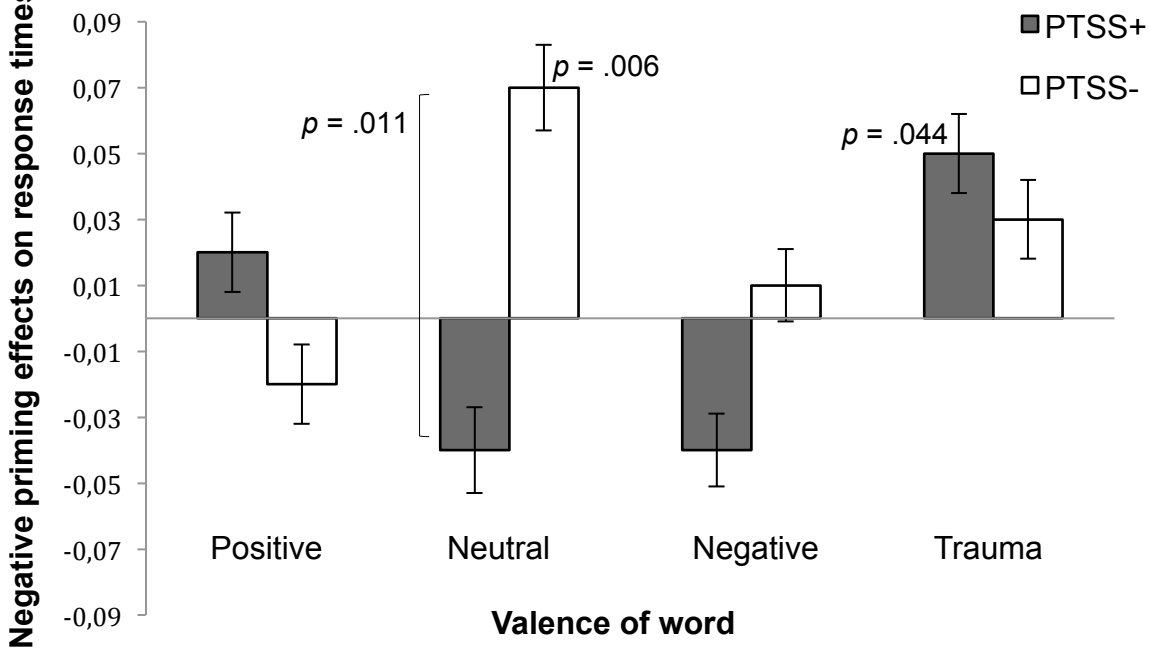


Figure 3: Difference in mean response times in seconds (and standard error bars) between repeated distractor and to-be-remembered words (i.e. negative priming effect)

Note: Differences in mean response times were calculated by subtracting the responses times for to-be-remembered words from the response times for repeated distractor words; Elevated scores indicate elevated interference for repeated distractor words in comparison to control to-be-remembered words (i.e., elevated negative priming effect); *p* values stands for the interactions between these two encoding conditions.

Directed Forgetting Effects

Analyses conducted on R recognitions revealed no significant main effects of Group $F(1,59 < 1$ and Valence $F(3,177) = 1.09$, $p = .356$, $\eta p^2 = .02$. However, there was a significant effect of Directed forgetting $F(1,59) = 4.11$, $p = .047$, $\eta p^2 = .07$. Confirming the classical directed forgetting effect, participants produced more R recognitions for to-be-remembered words compared to the not-to-be-remembered ones. There was a significant interaction between Valence and Group $F(3,177) = 3.81$, $p = .011$, $\eta p^2 = .06$ supporting an increased production of R recognitions in the PTSS+ group compared with the PTSS- group for trauma-related words $F(1,59) = 5.12$, $p = .027$, $\eta p^2 = .08$, whereas no other emotional valence produced significant effects. There was a significant interaction between Directed forgetting and Valence $F(3,177) = 4.18$, $p = .007$, $\eta p^2 = .07$ and a significant three-way interaction

$F(3,177) = 6.51$, $p < .001$, $\eta p^2 = .10$. This last interaction was sustained by significant Directed forgetting effects in PTSS- participants for positive $F(1,59) = 25.19$, $p < .001$, $\eta p^2 = .30$ and neutral $F(1,59) = 27.55$, $p < .001$, $\eta p^2 = .32$ words, whereas PTSS+ participants only presented a significant Directed forgetting effect for trauma-related words $F(1,59) = 20.24$, $p < .001$, $\eta p^2 = .26$. Results on Directed forgetting effects on R recognitions by Group and Valence are presented in Figure 4.

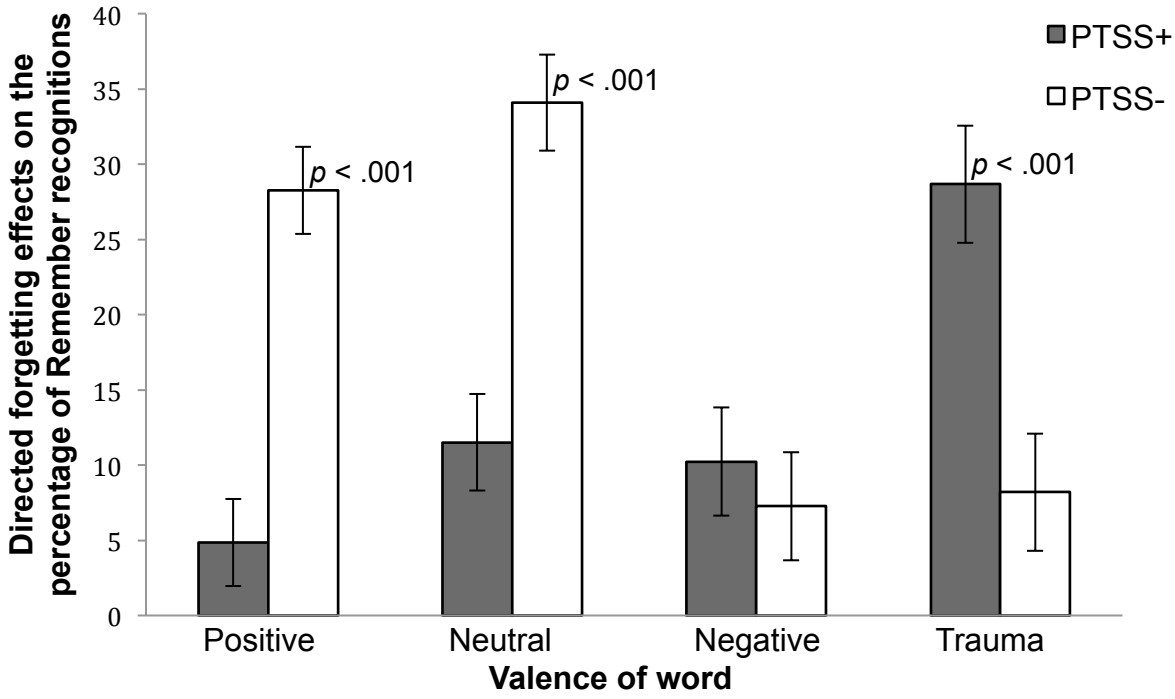


Figure 4: Difference in proportions (and standard error bars) of Remember recognitions between to-be-remembered and not-to-be-remembered words (i.e. directed forgetting effect)

Note: Differences in proportions were obtained by subtracting the proportions of Remember recognitions for words not-to-be-remembered from the proportions of Remember recognitions for words to-be-remembered; Elevated scores indicate decreased recognitions for words not-to-be-remembered in comparison to control to-be-remembered words (i.e., elevated directed forgetting effect); *p* values stands for the interactions between these two encoding conditions.

The analysis conducted on K recognitions only revealed a significant main effect of Directed forgetting $F(1,59) = 5.06$, $p = .028$, $\eta p^2 = .08$, reflecting the increased production of K recognitions for to-be-remembered words in comparison with not-to-be-remembered ones.

Discussion

This study aimed at investigating inhibitory deficits' contribution to memory biases associated with PTSS. Accordingly, we expected to replicate the increased proportion of R recognitions for trauma-related words in PTSS+ participants. In line with the hypothesized inhibitory deficits in memory functioning for trauma-related information, directed forgetting and negative priming effects were expected to vanish for trauma-related words in the PTSS+ group.

First, regarding memory biases, results were in line with hypotheses and prior findings on R/K investigations in PTSD (Tapia et al., 2012; Tudorache et al., in press). Accordingly, although PTSS+ and PTSS- participants presented similar total recognition scores and K responses, PTSS+ participants specifically produced more R recognitions for trauma-related words to-be-remembered. Emphasising that PTSS are associated with memory biases towards trauma-related information, these findings additionally suggest that memory biases, rather than increasing total recognition scores, could be translated by an increased vividness in encoding and remembering trauma-related stimuli. Supporting an enhanced contextualisation of trauma-related information, such biases could find some support in PTSD symptomatology. One explanation might be that the presence of trauma-related intrusive thoughts and memories could have facilitated associations between threatening stimuli and personal trauma-related memories. By extension, trauma-related words, as reminders of self-experienced traumatic events (Williams, Mathews, & MacLeod, 1996), could have elicited the emergence of associated features (e.g., emotions, sensations, images) favouring encoding's contextualisation.

Contrary to memory biases, results were more surprising for inhibitory mechanisms. In line with studies suggesting inhibitory deficits or attentional biases for threatening information (e.g., Kimble et al., 2010; Thomas et al., 2013), we expected PTSS+ participants to manifest inhibitory deficits on both memory and attentional measures. However, rather than the expected deficits, our results suggest an improved inhibitory control of trauma-related information, at the expense of other stimuli. Indeed, PTSS+ participants presented negative priming effects only for trauma-related stimuli on both R recognitions and response times. As negative priming effects are supposed to reflect inhibition-related interferences, this preserved effect in the PTSS+ group contradicted the inhibitory deficits hypothesis. However, these results are in line with prior findings on the directed forgetting task (Tudorache et al., in press) and recent data supporting a generalized improvement in memory inhibition following trauma exposure in a Think/No-Think task (Hulbert & Anderson, 2018). Moreover, since

negative priming effects were found to depend on the availability of cognitive resources (Fockert, Mizon, & D'Ubaldo, 2010; Lavie & Fox, 2000), our findings are supported by theories of resources reallocation in PTSD (e.g., Stanford, Vasterling, Mathias, Constans, & Houston, 2001). Indeed, control PTSS- participants presented negative priming effects for neutral words on response times and for positive words on R recognitions. Thus, our findings suggest that elevated PTSD symptoms could be associated with an increased allocation of cognitive resources towards the processing of threatening information, consequently leaving few resources available for processing other type of information. This interpretation is also supported by findings on the directed forgetting procedure. Consistent with a prior study (Tudorache et al., in press), PTSS- participants presented directed forgetting effects on R recognitions for neutral and positive words, while PTSS+ participants only presented a significant directed forgetting effect for trauma-related words. This trauma-specific directed forgetting effect suggests that despite the increased production of R recognitions for trauma-related words to-be-remembered, PTSS+ participants were perfectly able to inhibit their encoding in the not-to-be-remembered condition. By adding evidence to the resource reallocation hypothesis, these results also suggest a preserved ability in PTSS+ participants to control their memory functioning for threatening information. As a consequence, memory biases associated with PTSS cannot be attributed to the inability to stop attending to trauma-related information. These findings emerged for controlled inhibitory processes, as assessed through the directed forgetting task, and for less control-dependent processes on the negative priming task. Considered together, these results suggest that memory biases in PTSD might neither depend on attentional nor on memory inhibitory deficits during the processing of threatening information. Consistent with the review from Hayes et al. (2012), present findings suggest an improved processing of trauma-related information in PTSD, both regarding memory functioning and related inhibitory control.

Undoubtedly counterintuitive with classical views of PTSD, findings of preserved abilities to inhibit attentional and memory functioning for trauma-related information raised important implications for conceptualizations and therapeutic approaches of PTSD. First, results tend to suggest that cognitive biases associated with PTSD might not emerge from impaired control abilities for trauma-related information. Secondly, while the reallocation of cognitive resources might have improved the processing of threatening information, it could also maintain PTSD symptoms by enhancing the perception of threats. Thirdly, in line with previous statements, the challenge for therapeutic interventions would be to find a way to help patients suffering from PTSD to reallocate resources towards the processing of non-

threatening elements. In this view, future studies could experimentally investigate the resources allocation impact on memory biases in PTSD. Finally, the present findings raised important theoretical and research questions on the transferability of laboratory data in everyday situations, notably when core clinical limitations can be transcended in experimental settings.

Among the limitations of the current study is the recruitment procedure used for our participants. In this perspective, even if the cut-off score at the PCL-5 for inclusion in the PTSS+ group was relatively high, no clinical diagnosis of PTSD was made. As a consequence, despite confirming findings on participants suffering from clinical PTSD (Tudorache et al., in press), sub-clinical PTSD might not be sufficient for inhibitory impairments to emerge. In line with participants concerns, a further limitation might emerge from the inclusion of anxious, depressive or dissociative comorbidities as covariates through analyses. While made for avoiding potential comorbidities confounds, this choice might have removed a part of variance related to some PTSD symptoms, such as anxiety and dysphoria. Finally, despite the careful selection of trauma-related words, their relevance could diverge between subjects. Consequently, even if negative words appeared clearly distinct from trauma-related ones through the results and with regard to trauma-relevancy evaluations, it is possible that trauma-relevancy divergences between participants could have impacted our findings.

In conclusion, our study extends prior findings of memory biases in favour of trauma-related information in PTSS+ participants. However, although memory biases were limited to R responses and trauma-related words as we expected, the explanation for such biases through inhibitory control deficits during the encoding of trauma-related information was found to be irrelevant. Contrary to expectations, inhibitory skills associated with PTSS on attentional measures, controlled and uncontrolled memory processes appeared specifically preserved for trauma-related words. Supporting improved cognitive functioning for trauma-related information, these findings are in line with theories of reallocated cognitive resources toward threat-related processing at the expense of other sources of information. Nevertheless, present findings raise the possibility to transcend core clinical limitations in PTSD.

References

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Publishing.

Ashbaugh, A. R., Houle-Johnson, S., Herbert, C., El-Hage, W., & Brunet, A. (2016). Psychometric validation of the English and French versions of the posttraumatic stress disorder checklist for DSM-5 (PCL-5). *PLoS One*, *11*(10), e0161645. doi:10.1371/journal.pone.0161645

Bardeen, J. R., & Orcutt, H. K. (2011). Attentional control as a moderator of the relationship between posttraumatic stress symptoms and attentional threat bias. *Journal of Anxiety Disorders*, *25*(8), 1008-1018. doi:10.1016/j.janxdis.2011.06.009

Barnes, L. L. B., Harp, D., & Jung, W. S. (2002). Reliability generalization of scores on the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory. *Educational and Psychological Measurement, 62*, 603-618. doi:10.1177/0013164402062004005

Beck, A. T., & Beck R. W. (1972). Screening depressed patients in family practice. A rapid technique. *Postgraduate Medicine, 52*, 81-85. doi:10.1080/00325481.1972.11713319

Beck A. T., Rial W. Y., & Rickels K. (1974). Short form of depression inventory: cross validation. *Psychological Reports, 34*(3), 1184-1186.

Blevins, C. A., Weathers, F. W., Davis, M. T., Witte, T. K., & Domino, J. L. (2015). The posttraumatic stress disorder checklist for DSM-5 (PCL-5): Development and initial psychometric evaluation. *Journal of Traumatic Stress*, *28*(6), 489-498. doi:10.1002/jts.22059

Bonin, P., Méot, A., Aubert, L., Malardier, N., Niedenthal, P., & Capelle-Toczek, M. (2003). Normes de concrétude, de valeur d'imagerie, de fréquence subjective et de valence émotionnelle pour 866 mots. *L'Année Psychologique*, *103*(4), 655-694. doi:10.3406/psy.2003.29658

Brewin, C. R., Gregory, J. D., Lipton, M., & Burgess, N. (2010). Intrusive images in psychological disorders: Characteristics, neural mechanisms, and treatment implications. *Psychological Review, 117*(1), 210-232. doi:10.1037/a0018113

El Khoury-Malhame, M., Lanteaume, L., Beetz, E. M., Roques, J., Reynaud, E., Samuelian, J. C., ... Khalfa, S. (2011). Attentional bias in post-traumatic stress disorder diminishes after symptom amelioration. *Behaviour Research and Therapy*, *49*(11), 796-801. doi:10.1016/j.brat.2011.08.006

Fockert, J. W., Mizon, G. A., & D'Ubaldo, M. (2010). No negative priming without cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *36*(6), 1333-1341. doi:10.1037/a0020404

Gardiner, J. M., & Conway, M. A. (1999). Levels of awareness and varieties of experience. In B. H. Challis, & B. M. Velichkovsy (Eds.), *Stratification of consciousness and cognition* (pp. 237-254). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamin Publishing Company.

Gray, M. J., Litz, B. T., Hsu, J. L., & Lombardo, T. W. (2004). Psychometric properties of the Life Events Checklist. *Assessment, 11*(4), 330-41. doi:10.1177/1073191104269954

Hayes, J. P., VanElzakker, M. B., & Shin, L. M. (2012). Emotion and cognition interactions in PTSD: A review of neurocognitive and neuroimaging studies. *Frontiers in Integrative Neuroscience, 6*. doi:10.3389/fnint.2012.00089

Hulbert, J. C., & Anderson, M. C. (2018). What doesn't kill you makes you stronger: Psychological trauma and its relationship to enhanced memory control. *Journal of Experimental Psychology: General.* doi:10.1037/xge0000461.supp (Supplemental)

Kimble, M. O., Fleming, K., Bandy, C., Kim, J., & Zambetti, A. (2010). Eye tracking and visual attention to threating stimuli in veterans of the Iraq War. *Journal of Anxiety Disorders, 24*(3), 293-299. doi:10.1016/j.janxdis.2009.12.006

Lavie, N., & Fox, E. (2000). The role of perceptual load in negative priming. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 26*(3), 1038-1052. doi:10.1037/0096-1523.26.3.1038

Lowe, D. (1998). Long-term positive and negative identity priming: Evidence for episodic retrieval. *Memory & Cognition, 26*(3), 435-443. doi:10.3758/BF03201153

MacLeod, C. M. (1999). The item and list methods of directed forgetting: Test differences and the role of demand characteristics. *Psychonomic Bulletin & Review*, *6*(1), 123-129. doi:10.3758/BF03210819

Marsh, J. E., Beaman, C. P., Hughes, R. W., & Jones, D. M. (2012). Inhibitory control in memory: Evidence for negative priming in free recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 38*(5), 1377-1388. doi:10.1037/a0027849

Marsh, J. E., Sörqvist, P., Hodgetts, H. M., Beaman, C. P., & Jones, D. M. (2015). Distraction control processes in free recall: Benefits and costs to performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *41*(1), 118-133. doi:10.1037/a0037779

Mayr, S., & Buchner, A. (2007). Negative priming as a memory phenomenon: A review of 20 years of negative priming research. *Zeitschrift für Psychologie/Journal of Psychology*, *215*(1), 35-51. doi:10.1027/0044-3409.215.1.35

McNally, R. J., Metzger, L. J., Lasko, N. B., Clancy, S. A., & Pitman, R. K. (1998). Directed forgetting of trauma cues in adult survivors of childhood sexual abuse with and without posttraumatic stress disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, *107*(4), 596-601. doi:10.1037/0021-843X.107.4.596

Messina, D., Morais, J., & Cantraine, F. (1989). Valeur affective de 904 mots de la langue française. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, *9*(2), 165-187.

Monnier, C., & Syssau, A. (2014). Affective norms for French words (FAN). *Behavior Research Methods, 46*(4), 1128-1137. doi:10.3758/s13428-013-0431-1

New B., Pallier C., Ferrand L., & Matos R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur internet: LEXIQUE, *L'Année Psychologique, 101*, 447-462. doi:10.3406/psy.2001.1341

Peirce, J. W. (2007). PsychoPy-Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods, 162*(1-2), 8-13. doi:10.1016/j.jneumeth.2006.11.017

Scott, J. C., Matt, G. E., Wrocklage, K. M., Crnich, C., Jordan, J., Southwick, S. M., … Schweinsburg, B. C. (2015). A quantitative meta-analysis of neurocognitive functioning in posttraumatic stress disorder. *Psychological Bulletin*, *141*(1), 105-140. doi:10.1037/a0038039

Spielberger, C. D. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Form Y) ("Self-evaluation questionnaire").* Consulting Psychologists Press, Palo Alto, CA: Mind Garden.

Stanford, M. S., Vasterling, J. J., Mathias, C. W., Constans, J. I., & Houston, R. J. (2001). Impact of threat relevance on P3 event-related potentials in combat-related post-traumatic stress disorder. *Psychiatry Research, 102*, 125-137. doi:10.1016/S0165-1781(01)00236-0

StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10. www. statsoft.com.

Tapia, G., Clarys, D., Bugaiska, A., & El-Hage, W. (2012). Recollection of negative information in posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress*, *25*(1), 120-123. doi:10.1002/jts.21659

Tapia, G., Clarys, D., El Hage, W., Belzung, C., & Isingrini, M. (2007). PTSD psychiatric patients exhibit a deficit in remembering. *Memory*, *15*(2), 145-153. doi:10.1080/09658210601145965

Tapia, G., Clarys, D., El-Hage, W., & Isingrini, M. (2007). Les troubles cognitifs dans le post-traumatic stress disorder (PTSD): Une revue de la littérature. *L'Année Psychologique*, *107*(3), 489-523. doi:10.4074/S0003503307003065

Thomas, C. L., Goegan, L. D., Newman, K. R., Arndt, J. E., & Sears, C. R. (2013). Attention to threat images in individuals with clinical and subthreshold symptoms of post-traumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, *27*(5), 447-455. doi:10.1016/j.janxdis.2013.05.005

Tipper, S. P. (1985). The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology, 37A*(4), 571-590. doi:10.1080/14640748508400920

Tudorache, A. C., El-Hage, W., Tapia, G., Goutaudier, N., Kalenzaga, S., Bouazzaoui, B., Jaafari, N., & Clarys, D. (in press). Inhibitory control of threat remembering in PTSD. *Memory*. doi:10.1080/09658211.2019.1662053

Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology*, *26*(1), 1-12. doi:10.1037/h0080017

Vasterling, J. J., Brailey, K., Constans, J. I., & Sutker, P. B. (1998). Attention and memory dysfunction in posttraumatic stress disorder. *Neuropsychology*, *12*(1), 125-133. doi:10.1037/0894-4105.12.1.125

Vikis-Freibergs, V. (1976). Abstractness and emotionality values for 398 French words. *Canadian Journal of Psychology*, *30*(1), 22-30. doi:10.1037/h0082041

Waller, N., Putnam, F. W., & Carlson, E. B. (1996). Types of dissociation and dissociative types: A taxometric analysis of dissociative experiences. *Psychological Methods*, *1*(3), 300-321. doi:10.1037/1082-989X.1.3.300

Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996). The emotional Stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, *120*(1), 3-24. doi:10.1037/0033-2909.120.1.3

Appendix A

Experimental words by emotional valence and list (English translation).

List 1			
Trauma	**Negative**	**Neutral**	**Positive**
Guilt	Spike	Antenna	Equality
Hatred	Jealousy	Smooth	Bravery
Victim	Obscure	Lemon	Singing
Suffering	Usury	Branch	Softness
Perversion	Poverty	Transport	Quiet
Abuse	Tiredness	Mill	Humour
Humiliation	Mess	Whale	Possibility
Choke	Vertigo	Handle	Miracle
Violence	Barrier	Boar	Prestige
Brutal	Needle	Harp	Ambition
Danger	Lazy	Flag	Chocolate
Abandonment	Smoke	Ostrich	Pool
Tearing	Scar	Lamp	Creation
Forced	Sadness	Machine	Flake
Persecuted	Racism	Classical	Intelligence
List 2			
Trauma	**Negative**	**Neutral**	**Positive**
Pain	Treason	Dipper	Calm
Threat	Grief	Puzzle	Gift
Submission	Weariness	Cooker	Kindness
Paralysis	Isolation	Eyelid	Crepe
Injury	Beggar	Comb	Heaven
Terror	Rough	Hammer	Victory
Panic	Regret	Hat	Medal
Nightmare	Fault	Lace	Pacifism
Vulnerable	Barbed	Pendulum	Danseuse
Undress	Strident	Foam	Imagination
Shame	Poisonous	Glasses	Energy
Tormentor	Lack	Chariot	Pleasant
Aggression	Cupidity	Cicada	Friendship
Destroy	Boredom	Hopscotch	Star
Howl	Misgiving	Spoon	Raspberry

Appendix B

Personal trauma-relevancy of negative (n=30) and trauma-related (n=30) words.

Participants extracted from present study					
	PTSS+ (*n*= 26)		PTSS- (*n*= 16)		
	M	*SD*	*M*	*SD*	*F*(1,40)
Number of words related to personal traumatic experiences					
Negative words	4.42	4.46	1.31	1.19	7.40*
Trauma-related words	9.92	8.19	3.19	4.75	8.92**
F(1,25); F(1,15)	27.37***		3.10		
Overall participants					
	PTSS+ (*n*= 57)		PTSS- (*n*= 55)		
	M	*SD*	*M*	*SD*	*F*(1,110)
Number of words related to personal traumatic experiences					
Negative words	3.86	3.66	1.29	1.50	23.29***
Trauma-related words	8.40	6.77	2.73	3.84	29.48***
F(1,56); F(1,54)	50.93***		10.22**		

Note: ***p<.001; **p<.01; *p<.05; M: Mean; SD: Standard Deviation.

Appendix C

Descriptive statistics by study variables.

			PTSS- (N=32)			PTSS+ (N=32)		
			M	-95%	+95%	M	-95%	+95%
IR	**Total**	Positive	61.09	47.44	74.75	58.28	44.62	71.94
		Neutral	51.27	38.33	64.2	49.98	37.05	62.92
		Negative	61.59	49.05	74.13	54.66	42.12	67.2
		Trauma	56.9	44.82	68.98	68.73	56.65	80.81
	R	Positive	18.54	9.3	27.77	22.09	12.85	31.32
		Neutral	28.4	17.41	39.4	14.1	3.1	25.09
		Negative	27.67	16.88	38.46	17.95	7.16	28.75
		Trauma	28.96	18.67	39.25	29.17	18.88	39.45
	K	Positive	27.36	14.64	40.09	30.76	18.04	43.49
		Neutral	12.71	1.46	23.96	31.66	20.41	42.91
		Negative	19.4	8.73	30.06	31.23	20.56	41.89
		Trauma	23.82	13.49	34.15	18.05	7.72	28.38
TBR	**Total**	Positive	60.95	46.7	75.21	45.3	31.04	59.55
		Neutral	56.96	43.49	70.43	52.42	38.95	65.88
		Negative	44.35	32.65	56.06	63.15	51.44	74.85
		Trauma	54.11	41.17	67.05	75.27	62.33	88.21
	R	Positive	32.02	20.45	43.59	17.36	5.79	28.93
		Neutral	34.29	21.24	47.35	13.83	0.77	26.89
		Negative	14.79	4.61	24.97	20.21	10.03	30.39
		Trauma	16.73	4.43	29.03	44.52	32.22	56.82
	K	Positive	15.52	4.11	26.93	23.23	11.82	34.64
		Neutral	15.71	4.32	27.1	31.79	20.4	43.18
		Negative	23.21	11.37	35.05	28.04	16.2	39.88
		Trauma	22.07	10.12	34.01	23.56	11.61	35.5
NTBR	**Total**	Positive	22.79	10.08	35.51	32.83	20.12	45.55
		Neutral	14.36	4.85	23.87	17.52	8.01	27.03
		Negative	36.41	23.74	49.08	26.09	13.42	38.76
		Trauma	34.79	20.38	49.2	45.84	31.43	60.25
	R	Positive	3.75	-2.46	9.97	12.5	6.28	18.71
		Neutral	0.18	-2.88	3.25	2.32	-0.75	5.38
		Negative	7.52	1.17	13.87	9.98	3.63	16.33
		Trauma	8.53	-0.85	17.92	15.84	6.45	25.23
	K	Positive	12.01	3.05	20.96	10.49	1.54	19.45
		Neutral	5.38	-1.25	12.01	12.75	6.12	19.38
		Negative	17.91	9.53	26.29	4.59	-3.79	12.97
		Trauma	13.47	5.06	21.89	11.53	3.11	19.94
IR	**RT**	Positive	0.77	0.7	0.85	0.79	0.72	0.86
		Neutral	0.79	0.71	0.87	0.75	0.67	0.83
		Negative	0.82	0.73	0.9	0.77	0.69	0.86
		Trauma	0.81	0.73	0.9	0.84	0.76	0.93
TBR	**RT**	Positive	0.79	0.71	0.86	0.77	0.7	0.85
		Neutral	0.72	0.64	0.79	0.79	0.72	0.87
		Negative	0.81	0.74	0.89	0.81	0.74	0.89
		Trauma	0.78	0.7	0.85	0.79	0.72	0.87

M: Mean; SE: Standard Error; -95%: low confidence interval; +95%: up confidence interval; IR: Ignored repetition (negative priming condition); TBR: To-be-remembered control word; NTBR: Not-to-be-remembered control word; Total: Overall recognitions; R: Remember recognitions; K: Know recognitions; RT: Response times.

Appendix D

Results for negative priming effects on total and K recognition scores.

Effects on total recognitions	**Degrees of freedom**	***F***	***p***	***ηp²***
Group	1,59	0.15	.70	.002
Negative priming	1,59	0.62	.43	.010
Valence	3,177	1.22	.30	.020
Group x Valence	3,177	2.33	.08	.037
Negative priming x Valence	3,177	0.69	.56	.011
Group x Negative priming	1,59	0.59	.44	.009
Group x Negative priming x Valence	3,177	1.53	.21	.025
Effects on K recognitions	**Degrees of freedom**	***F***	***p***	***ηp²***
Group	1,59	1.47	.23	.024
Negative priming	1,59	0.14	.71	.002
Valence	3,177	0.33	.80	.005
Group x Valence	3,177	1.63	.18	.027
Negative priming x Valence	3,177	0.17	.92	.003
Group x Negative priming	1,59	0.01	.94	.000
Group x Negative priming x Valence	3,177	0.31	.82	.005

Etude 4 : Allocation attentionnelle à l'encodage : vers une indépendance du fonctionnement mnésique et attentionnel dans le TSPT

1. Présentation résumée de l'étude

Les Etudes 2 et 3 ont toutes deux révélé que, dans le TSPT, les capacités de contrôle inhibiteur, à l'image du fonctionnement mnésique, répondent à des biais favorisant les informations menaçantes au détriment des autres informations. En accord avec l'hypothèse d'une réallocation des ressources attentionnelles/cognitives dans le trouble, ces données suggèrent une allocation préférentielle des ressources au traitement des informations menaçantes. La quatrième étude réalisée visait plus précisément à évaluer le versant attentionnel de cette hypothèse (voir Figure 7).

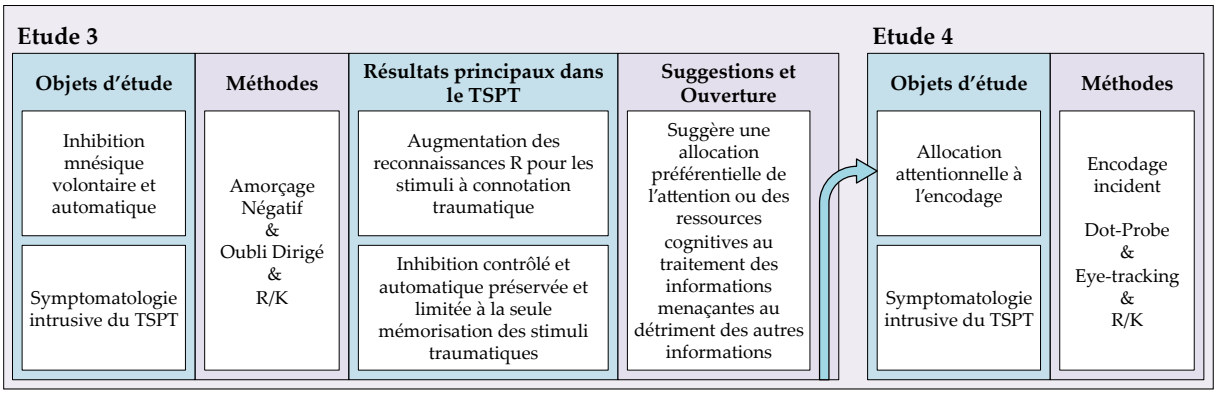


Figure 7. Résumé de l'Etude 3 et transition avec l'Etude 4

Introduction

Le TSPT est caractérisé par de nombreux biais dans le traitement des informations. Largement documentés sur le plan attentionnel et mnésique, ces biais ont été associés à une orientation attentionnelle (e.g., Felmingham et al., 2011 ; Etude 1) et une mémorisation (e.g., Golier et al., 2003 ; Etudes 1, 2 & 3) privilégiant les informations menaçantes au détriment des autres informations. Depuis ses premières conceptualisations, la mémoire, notamment des informations émotionnelles, a été envisagée dans la dépendance à l'allocation attentionnelle lors de l'encodage (e.g., Pottage & Schaefer, 2012). Par conséquent, les biais mnésiques associés au TSPT pourraient plus largement être tributaires de l'orientation préférentielle de l'attention vers les informations menaçantes. En accord avec les résultats précédents, cette orientation attentionnelle est susceptible de sous-tendre à la fois le traitement préférentiel des informations menaçantes et les déficits associés au traitement des autres types d'informations.

Axée sur cette hypothèse, cette quatrième étude a associé une procédure d'encodage incident de type « dot-probe » à un enregistrement des mouvements oculaires. Puisque l'accès aux récupérations de type R repose largement sur l'allocation attentionnelle à l'encodage

(e.g., Gardiner & Parkin, 1990), leur augmentation pour les stimuli menaçants dans le TSPT devrait être associée à une augmentation des biais attentionnels envers ces informations, à la fois sur des mesures de temps de réponse et de l'orientation oculaire.

Méthode

Le groupe TSPT était composé de 28 participants répondant aux critères diagnostiques A à F du DSM-5 (APA, 2013) et dépassant le seuil de probabilité du trouble sur l'échelle PCL-5 (i.e., score total ≥ 33). Le groupe contrôle était quant à lui composé de 33 participants ayant également vécu une expérience potentiellement traumatisante mais ne présentant que de faibles niveaux de symptômes de TSPT (i.e., PCL-5 < 20).

Les stimuli étaient composés de 30 mots positifs, 30 neutres, 30 négatifs et 30 présentant une connotation traumatique. A ces 120 mots cibles étaient associés 60 « fillers » neutres, permettant de constituer des paires de mots lors de l'encodage. Les 120 mots cibles ont été divisés en deux listes équivalentes, servant alternativement lors de l'encodage ou en tant que distracteurs pour la tâche de reconnaissance.

Cette phase d'encodage était couplée à un dispositif d'enregistrement des mouvements oculaires (i.e., TOBII TX300). Chaque mot cible était présenté par paire avec un « filler » neutre. Après 3 secondes de présentation, les mots étaient remplacés par un symbole occupant la position antérieure de l'un des deux mots. En l'absence de mention d'une évaluation du fonctionnement mnésique, les participants avaient pour consigne de lire à voix haute les deux mots puis d'indiquer, le plus rapidement possible, la position gauche/droite du symbole. En plus des temps de réponse, deux indices oculaires étaient relevés durant la phase d'encodage : le délai avant la première fixation oculaire sur l'un des deux mots (i.e., un indice de capture attentionnelle) et le temps de fixation total sur chacun des deux mots (i.e., un indice de préférence attentionnelle). Cette phase d'encodage était suivie d'une tâche de reconnaissance de type R/K.

Résultats

En accord avec les études précédentes, les participants du groupe TSPT présentaient une augmentation spécifique des reconnaissances R pour les mots à connotation traumatique par rapport aux participants contrôles [$F(1,56) = 15.08$, $p < .001$ $\eta p^2 = .21$]. Concernant les indices attentionnels, l'analyse des temps de réaction n'a pas révélé de différence significative entre les participants. Par ailleurs, l'analyse de la durée totale des fixations sur chaque mot n'a pas permis de mettre en évidence un pattern spécifique aux mots à connotation traumatique dans le groupe TSPT. Cependant, l'analyse des délais avant la première fixation sur les mots de chaque paire a révélé une différence significative entre les participants pour les mots à

connotation traumatique [$F(1,45) = 6.92$, $p = .01$, $\eta p^2 = .13$]. Plus précisément, pour les paires mot neutre - mot traumatique, si les participants du groupe contrôle fixaient plus rapidement les mots cibles à connotation traumatique [$F(1,45) = 4.74$, $p = .03$ $\eta p^2 = .09$], les participants du groupe TSPT étaient plus rapides à fixer les « fillers » neutres associés [$F(1,45) = 5.66$, $p = .02$, $\eta p^2 = .11$]. Par ailleurs, cette fixation préférentielle des « fillers » neutres dans le groupe TSPT était associée aux proportions de reconnaissances totales et de type K pour les mots à connotation traumatique. Paradoxalement, plus ces participants étaient rapides pour fixer les « fillers » neutres associés aux mots à connotation traumatique, plus ils présentaient de reconnaissances totales ($r = -.57$, $p = .007$) et de type K ($r = -.45$, $p = .038$) pour les mots à connotation traumatique. Cependant, aucune corrélation significative n'a émergé entre les patterns attentionnels et les reconnaissances R.

Discussion

Confirmant les résultats précédents, cette étude a permis de répliquer l'augmentation des reconnaissances R pour les mots à connotation traumatique dans le groupe TSPT. Par ailleurs, en accord avec les résultats de l'Etude 1, ces données confortent l'indépendance entre ces biais mnésiques et le caractère intentionnel de l'encodage. Néanmoins, contrairement aux hypothèses attentionnelles, les résultats suggèrent un évitement des stimuli menaçants dans le groupe TSPT, plutôt qu'une orientation attentionnelle privilégiée lors de l'encodage. Qui plus est, aucune corrélation significative n'a émergé entre les patterns attentionnels à l'encodage et les reconnaissances R. Par conséquent, ces données suggèrent une indépendance entre l'orientation attentionnelle à l'encodage et les biais mnésiques subséquents dans le TSPT. Plus précisément, ces biais semblent émerger même si l'attention, telle que mesurée au travers de cette procédure, n'est pas davantage allouée aux stimuli menaçants. Dans ce sens, ces résultats concordent avec l'hypothèse d'une efficience/automaticité augmentée du traitement des informations fortement chargées émotionnellement (e.g., Christianson, Loftus, Hoffman, & Loftus, 1991 ; Clark-Foos & Marsh, 2008). Au regard de l'exclusivité des biais mnésiques aux seules reconnaissances R, la confrontation à des informations à connotation traumatique est susceptible de se traduire par l'association relativement automatique de ces informations au vécu traumatique personnel, résultant en une contextualisation exacerbée de leur encodage.

2. Article 4

Tudorache, A.C., El-Hage, W., & Clarys, D. (2019). *Posttraumatic stress symptoms and memory biases: when no attention is required to improve memory functioning for threat*. Manuscript in preparation.

Posttraumatic stress symptoms and memory biases: when no attention is required to improve memory functioning for threat

Andrei-Cristian Tudorache[1], Wissam El-Hage[2], David Clarys[1]

[1.] Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage, UMR CNRS 7295, Université de Poitiers, Université de Tours, Tours, Poitiers, France

[2.] UMR 1253, iBrain, Université de Tours, CHRU de Tours, Inserm, Tours, France

Corresponding author: Andrei-Cristian Tudorache

E-mail: andrei.cristian.tudorache@univ-poitiers.fr

Telephone: +33 6 29 44 59 67

Abstract

From clinical conceptualizations to experimental settings, PTSD was associated with memory dysfunctions. On the experimental side, memory was characterized by biases favouring threatening information at the expense of other stimuli. However, there are still no clear findings regarding mechanisms sustaining these biases. Based on attentional hypotheses, the present study aimed at investigating the impact of attention allocation during the encoding on memory functioning for trauma-related information. To this point, 28 participants presenting elevated Posttraumatic Stress Symptoms (PTSS) were compared to 33 control participants presenting low PTSS on a Remember/Know recognition procedure for positive, neutral, negative and trauma-related words. In order to assess attention allocation, the encoding was operationalized through a dot-probe task associated with eye-gaze recordings. Results replicated the increased Remember recognitions for trauma-related words in the high PTSS group. Thus, findings confirm the consistency of Remember/Know biases in PTSD. However, rather than the expected enhanced attention allocation, results revealed avoidant patterns during the encoding of trauma-related stimuli. Consequently, memory biases associated with PTSS could be considered independently from the amount of attention allocated towards threatening information. In conclusion, the present findings suggest that memory biases associated with PTSS, rather than depending on increased attention allocation towards potential threats, could be based on automatic and attention-free encoding processes.

Keywords: Posttraumatic Stress disorder (PTSD), Memory, Attention, Emotion, Remember/Know, Eye-tracking

Introduction

While the etiology of psychiatric disorders is generally hard to define, Posttraumatic Stress Disorder (PTSD) develops following life-threatening experiences. Constituting the first criteria for PTSD (DSM-5, American Psychiatric Association, APA, 2013), these traumatic experiences can be constantly relived through intrusive memories and thus contribute to the development of other characteristic symptoms such as avoidance, hypervigilance or mood alterations. Interestingly, main PTSD symptoms can be linked with impairments in cognitive functions. For instance, while intrusive memories raised questions about memory functioning, hypervigilance symptoms drew attention on threat detection and attention allocation.

Cognitive assessments in PTSD generally supported clinical outcomes. For instance, numerous studies revealed a preferential attention allocation towards threatening information in PTSD (e.g., Bardeen & Orcutt, 2011; El Khoury-Malhame et al., 2011; Fleurkens, Rinck, & van Minnen, 2011; Vythilingam et al., 2007). In an evolutionary point of view, attention is preferentially allocated towards threats to ensure survival through fast detection of potential dangers (Richards, Benson, Donnelly, & Hadwin, 2014). However, when dysfunctional, these mechanisms could conversely be involved in the development and maintenance of psychiatric disorders (Beck, 1976). In this regard, exaggerated vigilance towards threats could reinforce anxiety by enhancing the perception of danger and impeding cognitive resources to be reallocated elsewhere (Armstrong & Olatunji, 2012).

Methodologically, numerous studies investigated attentional biases through dot-probe tasks. Classically, the dot-probe procedure consists in a simultaneous presentation of several stimuli. One of them is then replaced by a symbol (probe), usually a dot. Attention allocation is apprehended through the delays in indicating probe's position. Main postulate in dot-probe tasks is that when probes replace stimuli on which attention was allocated, response times should be reduced in comparison to the replacement of stimuli not under the attentional focus. These differences supposedly represent the delay for attention to be reallocated in a different position. Through manipulations of the emotional valence of the stimuli, the dot-probe task largely contributed to evidences of emotional biases in attention allocation, in both psychiatric disorders and healthy populations. Usually, in comparison to neutral stimuli, participants present faster response times for probes replacing emotionally salient stimuli. However, in clinical populations, attention appeared to be preferentially allocated towards disorder-related stimuli. For instance, while anxious individuals preferentially allocate their attention towards social-threat stimuli (e.g., Bantin, Stevens, Gerlach, & Hermann, 2016), PTSD participants

presented preferential attention allocations towards trauma-related information (e.g., Bardeen & Orcutt, 2011).

Since dot-probe tasks recorded attention allocation at the moment when a stimulus is replaced by the dot, alternative procedures emerged for investigating more dynamic aspects of attention orientation. Among them, numerous authors coupled attentional detection tasks with eye-gaze recordings. As attention orientation closely follows eye movements (Armstrong & Olatunji, 2012), eye-gaze recordings were largely used to complete dot-probe findings. Based on such approaches, studies revealed novel attentional patterns in PTSD, leading, for instance, to a vigilant-avoidant model (e.g., Adenauer et al., 2010; Thomas, Goegan, Newman, Arndt, & Sears, 2013). Basically, this model describes a bi-phasic reaction that combines an initially enhanced attention allocation towards threatening information with a subsequent attentional avoidance. Theoretically, this model was linked to evolutionary perspectives. In this view, attention is initially allocated towards potential threats to ensure their fast detection and processing. However, if no current threat is detected, more conscious processes of avoidance are deployed for reducing anxious responses. Still, despite its theoretical and experimental interest, this model was challenged by other studies in PTSD. For instance, Felmingham, Rennie, Manor and Bryant (2011), as well as Kimble, Fleming, Bandy, Kim and Zambetti (2010) revealed increased initial eye fixations on trauma-related words. However, none of them have found a subsequent avoidance of these stimuli.

Along with the impact of attentional biases on cognitive resources and threat detection (Armstrong & Olatunji, 2012), attention allocation may also play a significant role in memory functioning. Regarding PTSD symptomatology, attentional biases might contribute to mutual reinforcement with intrusive symptoms. In this view, intrusive memories, by the maintenance of trauma-related thoughts and emotional distress, could reinforce vigilance for potential threats. Conversely, attentional biases, through facilitated detection of trauma-reminding information, could be involved in the triggering of intrusive memories. On the experimental side, memory functioning was also described as highly dependent on attentional processes. Since first investigations, memory performance was associated with the quality and quantity of attentional resources deployed during the encoding, both for neutral (e.g., Atkinson & Shiffrin, 1968) and emotional information (e.g., Pottage & Schaefer, 2012). As attention is notably involved in the set up of encoding strategies, when only few attentional resources are available or engaged during encoding, memorisation will be impaired (e.g., Hasher & Zacks, 1979; Naveh-Benjamin, Guez, & Sorek, 2007).

Considering that memory dysfunctions were pointed out as core features of PTSD (e.g., Brewin, Gregory, Lipton, & Burgess, 2010; Ehlers & Clark, 2000), numerous aspects of memory functioning were investigated in the disorder. Among main findings, memory appeared to respond to the same biases towards threatening materials as attention allocation. More precisely, while PTSD was associated with a reduced memory performance for neutral information (see for example Scott et al., 2015 for a meta-analytic review on neurocognitive dysfunctions in PTSD), threatening information appeared to enhance memory functioning in the disorder (e.g., Golier, Yehuda, Lupien, & Harvey, 2003; Paunovic, Lundh, & Öst, 2002). However, mechanisms sustaining these memory biases are still poorly understood.

Interestingly, through Remember/Know (R/K, Tulving, 1985) investigations, prior studies suggested that memory biases in PTSD could be based on specific processes. The R/K paradigm was initially developed by Tulving to experimentally distinguish episodic from semantic memory systems. Operationally, it consists in asking participants to label their recalled or recognized items as Remember (R) or Know (K). An R response is required when the stimulus is recollected together with contextual information from its encoding (e.g., elicited images, memories, inter-items associations). According to this conceptualization, R responses reflect the ability of reliving the encoding of an event, which characterises the autonoetic state of consciousness associated with episodic memory functioning. Conversely, K responses are requested when stimuli are recollected without the ability to access the encoding context. Thus, K responses were linked to the noetic state of consciousness associated with semantic memory. Prior studies having assessed R/K patterns in PTSD revealed specifically enhanced R recognitions for negative (Tapia et al., 2012) and trauma-related words (Tudorache et al., in press; Tudorache, Goutaudier, El-Hage, & Clarys, under review), whereas K responses and overall recognitions remained generally unaffected by the disorder (Tudorache et al., in press; Tudorache et al., under review). Consequently, the enhanced ability to access the encoding context could constitute a marker for memory biases in PTSD. Along with their experimental interest, these findings additionally echo the “here and now” quality of traumatic reminiscences. Accordingly, R/K biases present interesting prospects regarding assessments of memory functioning in PTSD. Though, little is known about potential mechanisms sustaining these biases.

The present study aimed at investigating the attentional support of R/K memory biases in PTSD. Considering that R responses largely depend on attention allocation during the encoding (see Yonelinas, 2002 for a review on R/K procedures) and since attention appears to be preferentially allocated towards trauma-related information in PTSD, these attentional

biases could underpin R recognitions enhancements for trauma-related words. To assess this hypothesis, participants presenting high levels of Posttraumatic Stress Symptoms (PTSS+) were compared to participants presenting low symptoms levels (PTSS-) on a dot-probe incidental encoding task, followed by a R/K recognition procedure for positive, neutral, negative and trauma-related words. As probe responses were recorded after long presentation times (i.e., 3s) and thus only provided information on delayed and controlled attentional processes, the encoding task was coupled with eye-gaze recordings. More precisely, the present study focused on two eye-gaze indices: the delay before the first eye fixation on each word (an index of initial attention capture), and overall times spent fixating each word (an index of attention preference).

Considering prior studies (Tudorache et al., in press, Tudorache et al., under review), we expected to replicate the enhanced amount of R recognitions for trauma-related words in PTSS+ participants. Since R recognitions were found to depend on attention allocation during the encoding (e.g., Gardiner & Parkin, 1990), we expected PTSS+ participants to additionally present enhanced attention allocations towards trauma-related words. More precisely, these participants were expected to present faster probe responses as well as faster and longer eye fixations on trauma-related words as compared with other valences. Finally, these attentional biases were expected to be associated with memory biases on R responses.

Method

Participants

Sample was composed of undergraduate students. Among the initial 100 participants, 39 individuals were excluded from analyses according to the exclusion criteria listed below. The 61 selected participants were divided in two groups based on their PTSD symptoms assessed with the PCL-5 scale (Blevins, Weathers, Davis, Witte, & Domino, 2015). The high Posttraumatic Stress Symptoms group (PTSS+) was composed of individuals reaching A, B, C, D, E and F criteria for PTSD (DSM-5, APA, 2013) according to the Life Events Checklist (LEC) (Gray, Litz, Hsu, & Lombardo, 2004) and the PCL-5 scale. Additionally, inclusion in the PTSS+ group required reaching at least a total score of 33 at the PCL-5 scale (i.e., cut-off score for potential PTSD, Ashbaugh, Houle-Johnson, Herbert, El-Hage, & Brunet, 2016). At the opposite, the low Posttraumatic Stress Symptoms group (PTSS-) was composed of individuals having experienced a potential traumatic event according to the LEC scale but scoring lower than 20 at the PCL-5. Final samples were composed of 28 PTSS+ individuals (28 women) and 33 PTSS- individuals (24 women and 9 men). Exclusion criteria were: scores ranging from 21 to 32 at the PCL-5, scores of 33 or more without reaching A, B, C, D, E or F

criteria for PTSD, the presence of any actual psychiatric diagnosis and the use of psychoactive medication. Additionally, 12 participants were excluded from analyses for presenting excessive data losses through eye-gaze recordings (i.e., > 20%). While no age or years of education differences were observed between groups, the PTSS+ group presented significantly increased anxious, depressive and dissociative symptoms, assessed respectively by the State Trait Anxiety Inventory (STAI-State, Spielberger, 1983), the Beck Depression Inventory (BDI, Beck & Beck, 1972) and the Dissociative Experience Scale Taxon (DES-T, Waller, Putnam, & Carlson, 1996). Descriptive statistics are presented in Table A. Participation in the study was voluntary and all participants gave their informed written consent. Recruitment and testing procedures were in accordance with ethical guidelines of the declaration of Helsinki.

Table A

Descriptive statistics for age, years of education and clinical scales' scores for the two groups

	PTSS+ (*n*= 28)		PTSS- (*n*= 33)		
	M	*SD*	*M*	*SD*	*t*(59)
Age (years)	19.82	1.63	20.73	4.29	1.05
Education (years)	13.12	0.35	13.23	0.75	0.39
PCL-5 total	47.93	6.06	12.42	5.59	23.78***
STAI	52.57	10.66	32.64	11.46	6.99***
BDI	14.32	5.06	3.79	3.15	9.91***
DES-T	25.18	17.58	7.06	7.42	5.39***

Note: *** p<.001; M: Mean; SD: Standard Deviation. PTSS+ stand for the high Posttraumatic Stress Symptoms group; PTSS- stands for the low Posttraumatic Stress Symptoms group; PCL-5 stands for the Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (Blevins et al., 2015); STAI stands for the State Anxiety Inventory (Spielberger, 1983); BDI stands for the Beck Depression Inventory (Beck & Beck, 1972); DES-T stand for the Dissociative Experiences Scale Taxon (Waller et al., 1996).

Measures

The Life Events Checklist (LEC) is a 17-item scale assessing for exposure to potential traumatic events. The first 16 items encompass most commonly experienced events. The last item allows respondents to add other potential traumatic events not listed. Each item is rated on a 4-point scale (1 = *happened to me*, 2 = *witnessed it*, 3 = *learned about it*, and 4 = *does not apply*). Gray et al. (2004) reported overall adequate psychometric properties.

The Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (PCL-5) (Blevins et al., 2015) is a 20-item self-administrated questionnaire assessing 20 PTSD symptoms according to the DSM-5 (APA, 2013). For each item, respondents rate the frequency they have been bothered by the symptom in the past month on a 5-point Likert scale (from 0 = *Not at all* to 4 = *Extremely*). Total scores range from 0 to 80 with higher scores indicating elevated symptoms severity. A cut-off score of 33 is generally considered as an indicator of potential PTSD (e.g., Ashbaugh et al., 2016). Additional interpretations could be obtained using DSM-5 criteria, with a symptom rated as 2 or higher considered endorsed. Ashbaugh et al. (2016) reported overall good psychometric properties.

The Beck Depression Inventory (BDI) (Beck & Beck, 1972), in its short version, is a 13-item self-reported measure of depressive symptoms. Symptoms cover depressed mood, pessimism, sense of failure, lack of satisfaction, guilt, self-hate, self-harm, social withdrawal, indecisiveness, distorted body image, work difficulty, fatigue, and loss of appetite. For each symptom, respondents rate severity from 0 to 3. Total score range from 0 to 39. Beck, Rial and Rickels (1974) reported overall good psychometrics.

The Dissociative Experiences Scale Taxon (DES-T) (Waller et al., 1996) is an 8-item self-administrated measure of pathological dissociation. For each item, respondents rate the frequency at which they experienced the described dissociative state (from 0% = *Never* to 100% = *Always*). The total score is usually obtained by averaging percentages obtained on individual items, with high percentages indicating elevated dissociation. Waller et al. (1996) estimated adequate reliability (α = .78).

The Stait-Trait Anxiety Inventory (STAI State) (Spielberger, 1983) is a self-administrated 20-item questionnaire assessing anxiety symptoms expressed at the moment. Respondents rate their experiences on 4-point Likert scales (from *no at all* to *very much*). High scores indicate elevated anxiety. Barnes, Harp and Jung (2002) reported overall good psychometric properties.

Materials

Stimuli for Dot-probe and recognition tasks were composed of 120 French words selected from databases including norms for emotional valence (Bonin et al., 2003; Messina, Morais, & Cantraine, 1989; Monnier & Syssau, 2013; Vikis-Freibergs, 1976). Trauma-related words were selected according to prior studies on PTSD and scripts of traumatic experiences. Selected words were divided in two sub-lists serving alternately as experimental words for the encoding task or as distractors for recognition. Each sub-list was composed of 15 positive, 15 neutral, 15 negative, and 15 trauma-related words. Additionally, 60 neutral filler words were selected to constitute word-pairs with experimental words at the encoding. For each sub-list, frequency and length of words (number of letters) were equilibrated between lists of different valences according to the Lexique 3 database (Lexique 3.01, New, Pallier, Ferrand, & Matos, 2001). Experimental words are presented in Appendix A. Two versions of each encoding sub-list were constituted to counterbalance words' order between participants. The encoding sub-lists were designed in order to avoid more than two successive presentations of experimental words belonging to the same emotional valence, but also for counterbalancing the probed words, and words' left-right position. During recognition, encoded words and distractors were presented in a random order. At the end of the study, participants were invited to evaluate the emotional valence and trauma-relevancy of negative and trauma-related words. While both groups evaluated trauma-related words as more negative and more evocative of personally experienced traumatic events than negative words, these differences were enlarged in the PTSS+ group. Statistics are presented in Appendix B.

Procedure

With the exception of clinical scales, the entire protocol was computerized. Stimuli for the encoding and recognition procedures were presented on a 23 inches monitor associated with the TOBII TX300 eye-tracking device. During encoding, eye movements were recorded via infrared cameras at 300Hz of temporal resolution (i.e., one measure every 3.3 ms). Participants were positioned at 65cm from the screen. Considering that human fovea covers about 2° of visual angle (i.e., about 2 cm on the screen in our settings), the two words constituting a pair at the encoding were separated by 4 cm from the centre of the screen. This precaution was made to ensure that eye movements would be necessary to perceive each word. Additionally, each trial was preceded by a central fixation cross, appearing for 1 s and situated 6 cm above words. Since eye movements were recorded only during encoding, the recognition phase was computerized using Psychopy 1.2 (Peirce, 2007).

After participants were given partial information on the study aims (i.e., investigating the impact of traumatic experiences on reading processes), they gave their informed written consent, and completed LEC and PCL-5 scales.

After calibration of the eye-tracking device, instructions for the encoding phase were presented on the screen. The dot-probe encoding procedure consisted in a simultaneous presentation of two words separated horizontally. Each trial was composed of a neutral filler word associated with an emotional or neutral experimental word. Words appeared for 3s, followed by a dot (◆), replacing one of the words. After having fixated the initial fixation cross, participants had to read aloud the words and then indicate as fast as possible, by pressing two different keys, whether the dot appeared on the left or right side of the screen. No information was provided on potential further memory assessment. The test phase was preceded by 9 training trials on un-studied pairs of words.

The encoding phase was separated from recognition by a 5-minute interval during which socio-demographic information were collected.

After instructions were provided, the recognition phase started with a training trial on the 9 encoding training words and 9 un-studied distractors. During test phase, the 60 encoded words were randomly presented among the 60 distractors extracted from the remaining sub-list. For each word, participants had to indicate if they remember having seen the word during the encoding phase. According to the R/K/Guess(G) procedure, if an "yes" answer was selected, participants had to precise the associated state of consciousness by selecting A, B or C responses. Instructions indicated to choose an A answer if, along with word's remembering, contextual information can be recollected from its encoding (e.g., elicited images, memories, inter-items associations). Conversely, a B answer implied that no contextual information could be recalled. Finally, the C answer was added to assess uncertainty about the presence of the word during the encoding phase. This last type of response was developed for avoiding unreliable B responses in case of uncertainty (Gardiner & Conway, 1999). A, B and C answers respectively reflect R, K and G responses from the Remember/Know procedure. For ensuring accurate categorization, A, B and C responses were required to be justified during training trials by reporting associated contextual items in case of an A answer, by ensuring that no such elements were elicited at the encoding for a B answer and by confirming uncertainty about the presence of the word during the encoding phase for C answers.

After the recognition phase, participants were invited to evaluate the emotional valence and trauma-relevancy of negative and trauma-related words. To this purpose, words were presented in a random order on the computer screen. For each word, emotional valence

was evaluated through a 7-point Likert scale ranging from 1: *very negative* to 7: *very positive*. Additionally, participants were invited to indicate, by pressing a specific key, if the presented word reminded them a personally experienced traumatic or peculiarly stressful experience.

The experiment ended with the completion of the remaining clinical scales (i.e., BDI, STAI, DES-T) and complete debriefings on study aims.

Analyses

Collected data included eye fixations on each word during the encoding phase. Fixations were considered when longer than 70ms within 1° of visual angle in the areas of interest surrounding each word (i.e., 20 mm perimeter around each word). Dependent variables were mean latencies before first fixations on each type of word (an index of initial attention capture), and mean times spent fixating each type of word overall (an index of attention preference)[4].

For eye-tracking analyses, participants presenting missing data on any type of word (i.e., experimental words for each valence and neutral fillers associated with each one of these words) were not included. Accordingly, 9 participants (6 PTSS+ and 3 PTSS-) were dropped out from analyses of overall fixations and 11 participants (7 PTSS+ and 4 PTSS-) were dropped out from analyses of latencies before first fixations.

For dot-probe investigations, response times smaller or larger than two standard deviations from participant's mean were excluded from analyses. According to prior studies (see for instance Van Roijen et al., 2017), dot-probe effects were assessed by subtracting mean reaction times on congruent trials (i.e., dots replacing experimental words) from mean reaction times on incongruent trials (i.e., dots replacing neutral fillers).

Regarding memory investigations, K responses were computed independently from R responses according to the Independent R/K (IRK) procedure (Yonelinas & Jacoby, 1995) [i.e., K responses/(number of words per category - R responses)]. Dependent variables were the proportions of recognized words overall, R responses and IRK scores. Given that G responses were only designed for improving the quality of K responses and that their proportion was judged to be too low, they were not analysed.

Analyses were conducted using Dell Statistica 10 (Statsoft, 2011). Since groups differed significantly on anxious, depressive and dissociative symptoms, scores at STAI, BDI and DES-T scales were used as covariates through analyses. Eye-tracking data were analysed

[4] Additionally, we recorded mean durations of first fixations on each word (an index of attention maintenance). However, due to excessive data loss through eye-gaze recordings, these data were dropped out from analyses.

by two 2 (Group: PTSS+, PTSS-) X 2 (Condition of word: neutral filler, experimental word) X 4 (Valence of experimental words: positive, neutral, negative, trauma-related) ANOVAs for latencies before initial fixations and durations of overall fixations. Response times were analysed by a 2 (Group: PTSS+, PTSS-) X 4 (Valence of experimental words: positive, neutral, negative, trauma-related) ANOVA. Finally, memory scores were investigated through three 2 (Group: PTSS+, PTSS-) X 4 (Valence of experimental words: positive, neutral, negative, trauma-related) ANOVAs for overall recognitions, R responses and IRK scores. Overall, Group was considered as a between-group factor, whereas Valence and Condition were considered as within-group factors. For assessing links between memory scores and attentional indexes, additional correlation analyses were computed between memory scores, eye-tracking data and response times in the dot-probe procedure.

Results

Attentional Indexes

Dot-Probe Data

The analysis conducted on reaction times revealed no significant effects of Group and Valence Fs < 1, nor significant interaction between these two factors $F = 1,40$, $p = .24$, $\eta p^2 = .031$.

Attentional Capture

Analyses conducted on latencies before first fixations revealed no significant Group effect $F(1,45) < 1$, suggesting overall similar latencies between groups. There was neither a Condition effect $F(1,45) = 1.03$, $p = .31$, $\eta p^2 = .02$, nor an interaction between Condition and Group $F(1,45) < 1$. Additionally, there was no significant Valence effect $F(3,135) < 1$, nor significant interaction between Valence and Group $F(3,135) = 2.37$, $p = .07$, $\eta p^2 = .05$, nor between Valence and Condition $F(3,135) = 1.32$, $p = .27$, $\eta p^2 = .03$. However, there was a significant interaction between all three factors $F(3,135) = 6.10$, $p < .001$, $\eta p^2 = .12$. Contrast analyses revealed that groups differed significantly on latencies before first fixations on experimental words in comparison to neutral filler words for negative $F(1,45) = 4.93$, $p = .03$, $\eta p^2 = .10$ and trauma-related words $F(1,45) = 6.92$, $p = .01$, $\eta p^2 = .13$, but not for positive $F(1,45) < 1$ nor neutral ones $F(1,45) = 2.11$, $p = .15$, $\eta p^2 = .04$. Considering the PTSS+ group, significant differences between words' condition emerged for negative $F(1,45) = 6.95$, $p = .01$, $\eta p^2 = .13$ and trauma-related words $F(1,45) = 5.66$, $p = .02$, $\eta p^2 = .11$ but not for positive nor neutral words $Fs(1,45) < 1$. Regarding PTSS- participants, a significant Condition effect emerged for trauma-related $F(1,45) = 4.74$, $p = .03$ $\eta p^2 = .09$ but not for positive $F(1,45) < 1$, nor neutral $F(1,45) = 3.17$, $p = .08$ $\eta p^2 = .07$ nor negative $F(1,45) = 1.07$, $p = .31$ $\eta p^2 = .02$

words. Considered together, finding revealed faster initial fixations on negative words than matched neutral fillers in PTSS+ participants in comparison to PTSS- participants. On the contrary, for trauma-related pairs, PTSS+ participants presented slower initial fixations on trauma-related words than neutral fillers, whereas PTSS- participants presented the inverse pattern. Data are presented in Figure 1.

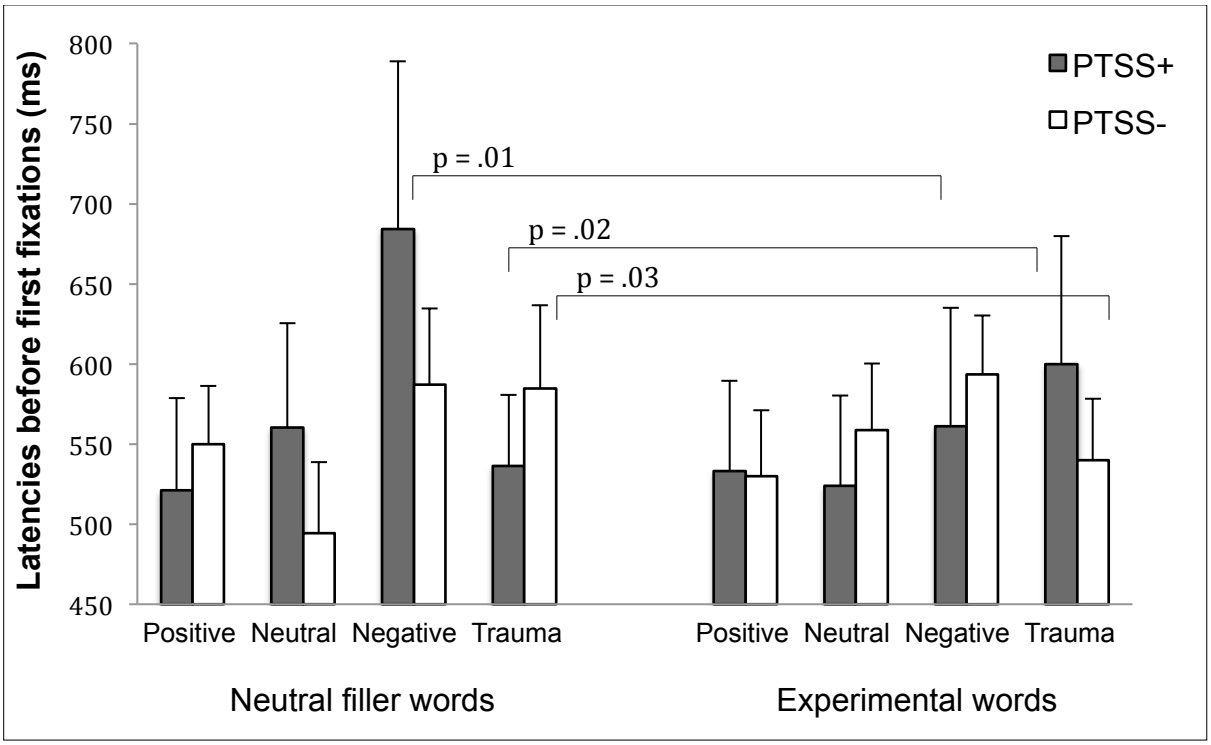


Figure 1: Mean latencies (and standard error bars) before first eye fixations by Group, Valence and Condition

Attentional Preference

Analyses conducted on overall fixations durations revealed no significant Group $F(1,47) < 1$, Condition $F(1,47) = 3.42$, $p = .07$, $\eta p^2 = .07$, nor Valence $F(3,141) < 1$ effects. There was neither a significant interaction between Valence and Group $F(3,141) < 1$ nor between Condition and Group $F(3,141) = 1.43$, $p = .24$, $\eta p^2 = .03$. There was however a significant interaction between Condition and Valence $F(3,141) = 3.85$, $p = .01$, $\eta p^2 = .07$ and a significant interaction between Group, Condition and Valence $F(3,141) = 3.11$, $p = .03$, $\eta p^2 = .06$. Contrast analyses revealed that PTSS+ and PTSS- participants presented significant differences between words' condition for negative $F(1,47) = 7.50$, $p = .009$, $\eta p^2 = .14$ but not for positive $F(1,47) < 1$, neutral $F(1,47) = 2.63$, $p = .11$ $\eta p^2 = .05$ nor trauma-related words $F(1,47) = 1.12$, $p = .29$. $\eta p^2 = .02$. This effect was sustained by significantly longer overall

fixations for negative words in comparison to neutral fillers in PTSS+ participants $F(1,47) = 9.99$, $p = .003$ $\eta p^2 = .18$, whereas PTSS- participants presented no significant Condition effect for negative words $F(1,47) = 1.98$, $p = .17$, $\eta p^2 = .04$. Data are presented in Figure 2.

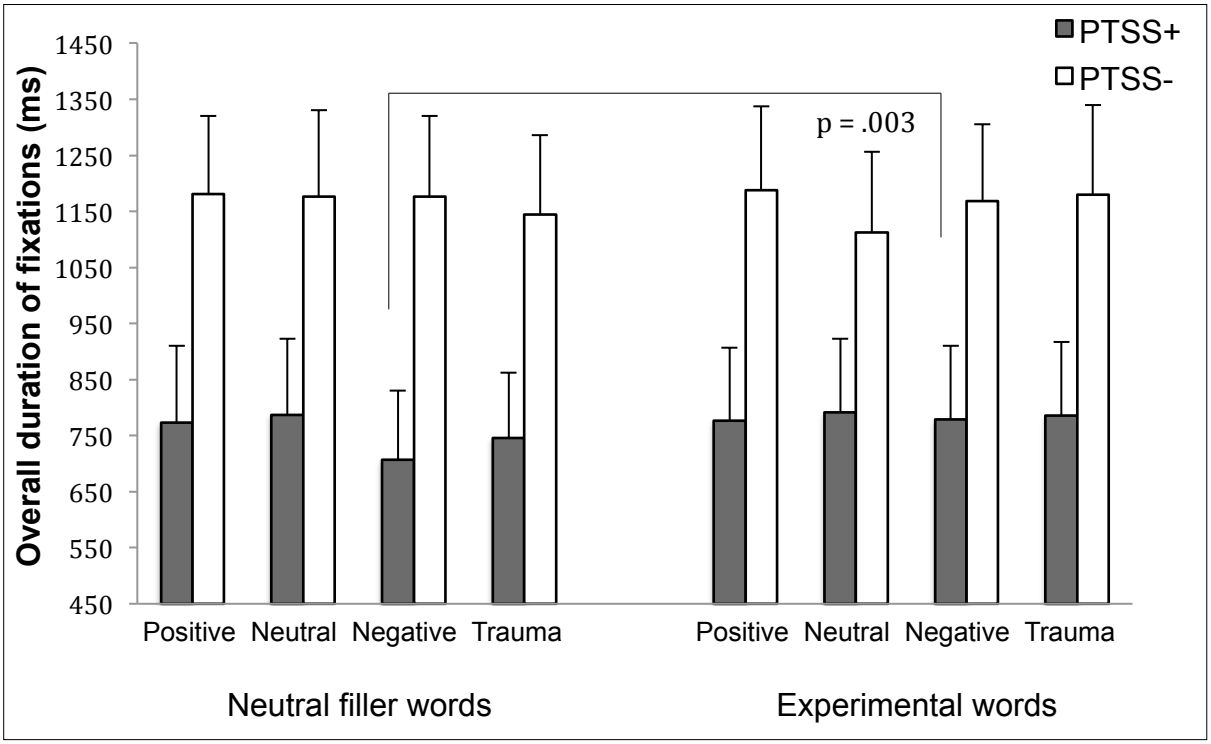


Figure 2: Mean overall duration of eye fixations (and standard error bars) by Group, Valence and Condition

Memory Scores

Total Recognition

The analysis conducted on total recognition scores revealed a significant group effect $F(1,56) = 4.57$, $p = .037$, $\eta p^2 = .077$, suggesting that overall PTSS+ participants presented increased recognitions in comparison to PTSS- participants. There was however no significant Valence effect $F(3,168) < 1$, nor significant interaction between Valence and Group $F(3,168) = 1.25$, $p = 0.29$ $\eta p^2 = .02$. Data are presented in Figure 3.

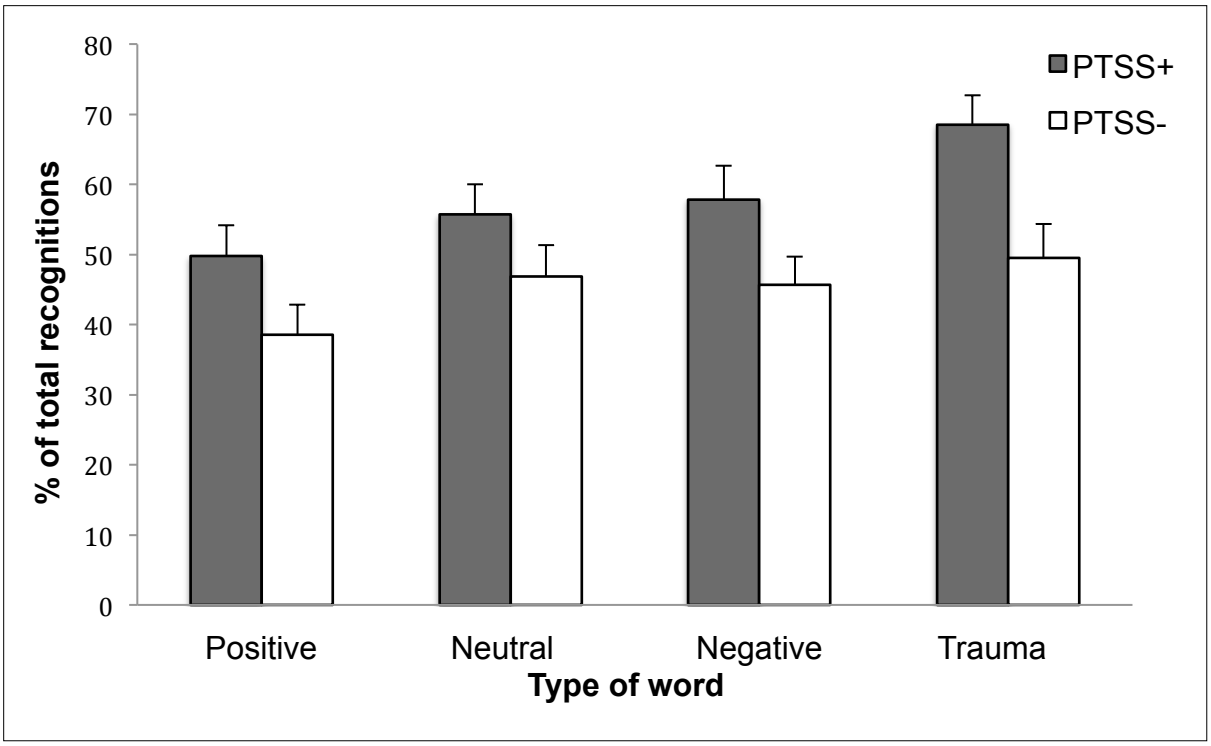


Figure 3: Mean percentages of total recognitions (and standard error bars) by Group and Valence

R responses

Analyses conducted on the proportions of R responses revealed no significant Group effect $F(1,56) = 2,49$, $p = .12$, $\eta p^2 = .04$, suggesting that both groups produced similar amounts of R responses. While there was no significant Valence effect $F(3,168) = 1,30$, $p = .28$ $\eta p^2 = . 02$, a significant interaction emerged between Group and Valence $F(3,168) = 6,93$, $p < .001$ $\eta p^2 = .11$. Contrast analyses revealed a significantly increased production of R responses for trauma-related words in PTSS+ partcipants in comparison to PTSS- participants $F(1,56) = 15.08$, $p < .001$ $\eta p^2 = .21$, whereas neither negative $F(1,56) = 1.84$, $p = .18$ $\eta p^2 = .03$ nor positive nor neutral words $Fs(1,56) < 1$ reached significance. Data are presented in Figure 4.

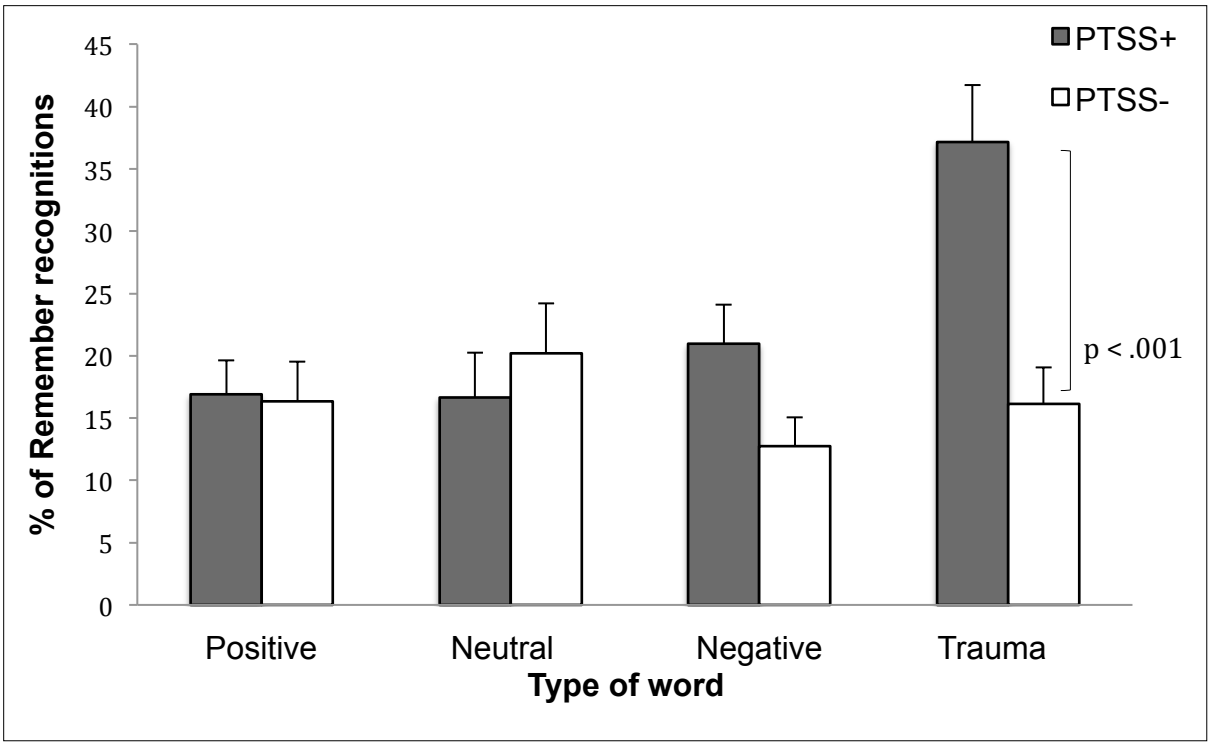


Figure 4: Mean percentages of Remember responses (and standard error bars) by Group and Valence

IRK scores

Analyses conducted on IRK scores revealed a marginally significant effect of Group $F(1,56) = 3.92$, $p = .052$, $\eta p^2 = .07$, supported by a tendency for PTSS+ participants to produce more IRK responses than control PTSS- participants. There was however neither a significant Valence effect, nor a significant interaction between Group and Valence $Fs(3,165) < 1$. Data are presented in Figure 5.

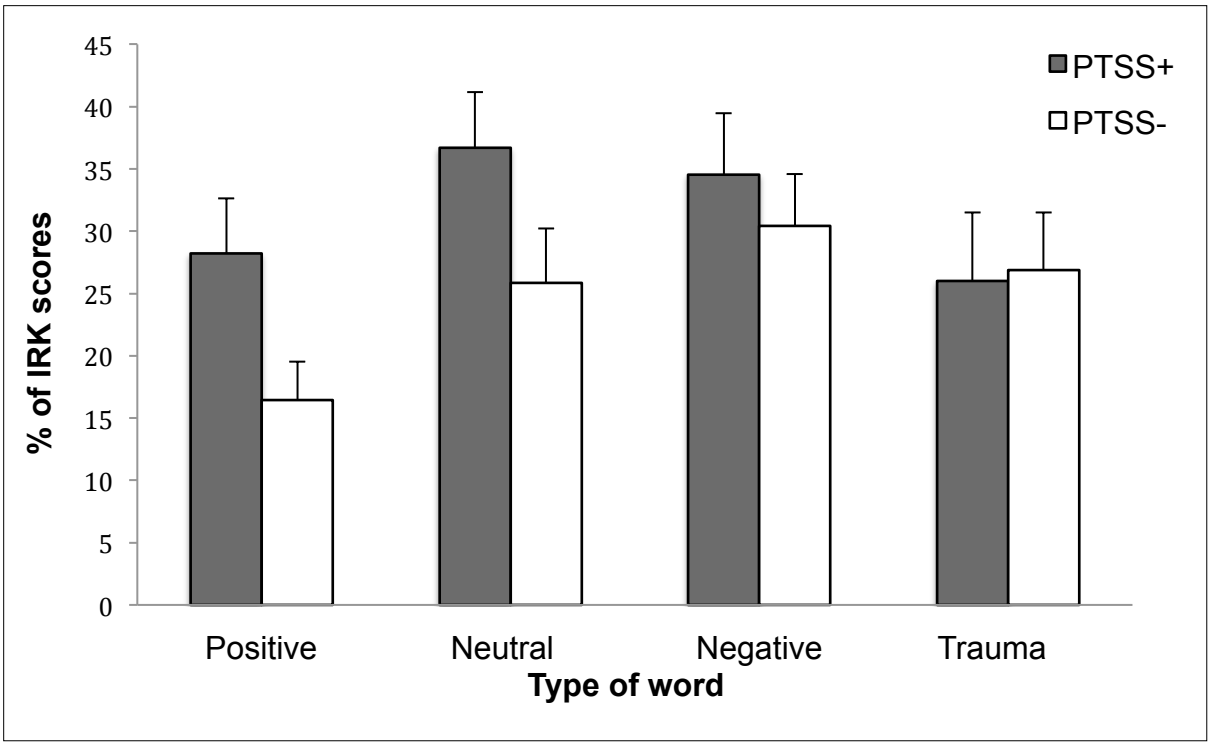


Figure 5: Mean percentages of IRK scores (and standard error bars) by Group and Valence

Correlation Analyses

For investigating memory and attention biases associations, correlation analyses were conducted between attentional and memory measures in the PTSS+ group. Considering dot-probe data, no significant two-tailed correlations emerged between dot-probe response times and memory scores. However, for eye-gaze data, significant correlations emerged between total recognitions for negative words and latencies before first fixations on fillers associated with neutral (r = -.52 p = .016) and trauma related (r = -.63, p = .002) words, but also with latencies before first fixations on positive (r = -.46, p = .035) and neutral (r = -.45, p = .043) experimental words. Consequently, faster fixations on fillers coupled with neutral and trauma-related words and on positive and neutral experimental words were associated with increased total recognitions for negative words. Additionally, significant correlations emerged between latencies before first fixations on filler words coupled with trauma-related experimental words and both total recognitions (r = -.57, p = .007) and IRK scores for trauma-related words (r = -.45, p = .038). Accordingly, faster fixations on neutral fillers, rather than associated trauma-related words, were associated with increased overall recognitions and IRK scores for trauma-related words. However, no significant correlation emerged between eye-gaze data and R recognitions.

Discussion

The present study was driven by the hypothesis that R recognitions enhancements for trauma-related information in PTSD would result from a preferential attention allocation towards threatening stimuli at the encoding. Thus, trauma-related words were expected to favour both R responses and attention allocation in PTSS+ participants.

Regarding memory biases, our findings confirmed prior studies having revealed specifically increased R recognitions for trauma-related materials in PTSD (Tudorache et al., in press) and PTSS+ participants (Tudorache et al., under review). Accordingly, the increased R recognitions for trauma-related information in PTSS+ participants appears to constitute a robust finding in assessments of memory functioning in relation to PTSS. Considering that no memorisation instructions were provided, the present findings additionally suggest that no conscious memorisation efforts are required to favour the encoding of trauma-related stimuli in PTSS+ participants. Moreover, since only R responses were affected, memory biases could be based on enhanced associative encodings for information related to traumatic experiences. Explanations might emerge from potential triggering effects of trauma-related information on personal traumatic memories. At their turn, personal memories could have provided associative cues for trauma-related words, thus enhancing memory contextualisation and favouring R recognitions. This explanation is supported both by prior findings having revealed that trauma-related stimuli may trigger memories from traumatic experiences (e.g., Long, Chamberlain, & Vincent, 1994) and by the enhanced personal trauma-relevancy of trauma-related words in PTSS+ participants (see Appendix B).

Surprisingly, PTSS+ participants also presented an increased memory performance all responses considered in comparison to PTSS- controls. Accordingly, these findings contradict evidences of general memory impairments in PTSD (see for example the meta-analysis by Johnsen & Asbjornsen, 2008). However, explanations can be found regarding methodological specificities. On the one hand, R recognitions enhancements for trauma-related words could have contributed to enhance overall memory performance in PTSS+ participants. On the other hand, present findings might have been driven by the selection of sub-clinical samples and by controlling depressive, dissociative and anxious comorbidities. Indeed, depressive symptoms, for instance, have been found to play a significant role in memory impairments in PTSD (e.g., Nijdam, Gersons, & Olff, 2013; Wrocklage et al., 2016). Consequently, such impairments may have been prevented by the reduced comorbidities and/or general symptomatology in comparison to clinical samples.

While the present study replicated R responses biases in PTSS+ participants, it additionally aimed to investigate whether these biases could be explained through attention allocation during encoding. Considering that memory performance depends on the amount of attention allocated at the encoding (e.g., Pottage & Schaefer, 2012), we hypothesized an increased attention allocation on trauma-related stimuli in PTSS+ participants. However, regarding dot-probe investigations, no significant differences emerged between groups. These findings could be reflective of the limitation of dot-probe assessments for long presentation times (e.g., Stevens, Rist, & Gerlach, 2011; Waechter, Nelson, Wright, Hyatt, & Oakman, 2014). Indeed, it is possible that 3-second presentations were too long for participants to keep orienting their attention at the stimuli when the probes appeared. As suggested by Stevens et al. (2011), this limitation could be restrained through eye-gaze recordings. Nevertheless, regarding overall fixations on each type of word, the only significant difference emerged for negative word pairs, PTSS+ participants presenting reduced fixations on neutral fillers as compared to the associated negative words. While these findings could reflect a preferential attention allocation towards negative words, this attentional pattern was limited to negative word pairs and presented no significant associations with memory performance.

For assessing attentional capture, we investigated latencies before initial fixations on experimental and neutral filler words. Results revealed significant differences between PTSS+ and PTSS- participants for negative and trauma-related word pairs. More precisely, for negative pairs, PTSS+ participants presented faster fixations on negative than neutral filler words. On the contrary, for trauma-related pairs, PTSS+ participants presented delayed fixations on trauma-related words in comparison to neutral fillers, whereas control participants presented the inverse pattern. Accordingly, trauma-related words seem to capture attention in PTSS- participants. However, while PTSS+ participants presented similar vigilant patterns of attention allocation for negative words, they seem to avoid trauma-related words. Consequently, in present findings, attention allocation towards threat in PTSS+ participants is best accounted for by avoidant rather than vigilant hypotheses. Moreover, this attentional pattern was associated with memory performance for trauma-related words on both total recognition and IRK scores. However, no significant correlations were found between any attentional index and R recognitions for trauma-related words. Accordingly, no conclusion could be reached regarding the implication of attentional biases in the enhanced R recognition of trauma-related words in PTSD. More specifically, while general memory functioning for trauma-related information was associated with attentional avoidance, R recognitions for trauma-related words appeared to occur independently from attention allocation patterns.

Consequently, explanations of memory enhancements for trauma-related information in PTSD could not be reached regarding attention allocation. On the contrary, possible enlightenments could emerge from considering memory processing of threat as relatively automatic and independent of attention allocation processes. Supported by the incidental aspect of the encoding, results suggest that attention allocation towards threatening stimuli is not mandatory for memory biases to occur. Consequently, present findings are consistent with theories of enhanced automaticity in processing and notably memorising emotional (e.g., Christianson, Loftus, Hoffman, & Loftus, 1991; Clark-Foos & Marsh, 2008), and especially highly arousing negative information (Kensinger & Corkin, 2004). In line with these theories, threatening stimuli have been associated with an enhanced arousal in PTSD, through for instance enlarged pupils (Cascardi, Armstrong, Chung, & Paré, 2015; Kimble et al., 2010), or enhanced skin conductance (Felmingham et al., 2011). Accordingly, the present findings are in line with evolutionary perspectives positing an enhanced automaticity in memorising emotionally arousing information.

Some limitations should be taken into account as far as present findings are concerned. First of all, eye-gaze recordings have been limited by data losses. Accordingly, in addition to excluding participants presenting more than 20% of data loss, 9 (6 PTSS+, 3 PTSS-) and 11 (7 PTSS+, 4 PTSS-) participants were respectively excluded from analyses of total fixations durations and latencies before first fixations for null eye-gazes on at least one type of stimuli. Moreover, initial assessments included recordings of first fixations durations (an index of attention maintenance). However, considering that more than 50% of participants presented data loss on at least one type of word, these data were dropped out from analyses. Linked to this first limitation, a second concern emerges regarding the reduced sample sizes, especially through eye-gaze analyses. Thirdly, attentional capture, as measured by mean latencies before first fixations, is relatively delayed in comparison to prior studies. This difference is explained by collecting data regardless of the word initially fixated. More precisely, means were obtained on both neutral fillers and experimental words even if they were fixated secondly. While providing an index of relative attention capture between different types of words, these findings cannot account for delays before fixating the word that captures initial attention. Finally, an inherent limitation of studies investigating psychiatric disorders through sub-clinical samples arise from differences existing between patients suffering from clinical PTSD and community samples. Thus, even if subclinical samples were largely used in PTSD assessments, we cannot rule out the possibility of symptoms or comorbidities differences in comparison to clinically diagnosed participants.

In conclusion, the present study replicated prior findings of increased R recognitions for trauma-related words in PTSS+ participants. Thus, even following incidental encodings, R/K memory biases appear to constitute robust findings in PTSD. However, while this bias was expected to depend on increased attention allocation towards trauma-related information during the encoding phase, eye-gaze data revealed avoidant rather than vigilant patterns of attention allocation in PTSS+ participants. Moreover, these avoidant patterns were associated with overall memory performance for trauma-related information. Consequently, memory biases associated with posttraumatic stress symptoms seem to occur independently from the amount of attention allocated towards threatening information. Accordingly, possible explanations of memory biases in PTSD might emerge from an enhanced automaticity in processing trauma-related information. Considering that only R responses were affected, memory biases related to PTSS might be based on enhanced and attention-free associations between trauma-related words and personal traumatic memories.

References

Adenauer, H., Pinösch, S., Catani, C., Gola, H., Keil, J., Kißler, J., & Neuner, F. (2010). Early processing of threat cues in posttraumatic stress disorder - Evidence for a cortical vigilance-avoidance reaction. *Biological Psychiatry, 68*(5), 451-458. doi:10.1016/j.biopsych.2010.05.015

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Publishing.

Armstrong, T., & Olatunji, B. O. (2012). Eye tracking of attention in the affective disorders: A meta-analytic review and synthesis. *Clinical Psychology Review, 32*(8), 704-723. doi:10.1016/j.cpr.2012.09.004

Ashbaugh, A. R., Houle-Johnson, S., Herbert, C., El-Hage, W., & Brunet, A. (2016). Psychometric Validation of the English and French Versions of the Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (PCL-5). *PLoS ONE*, *11*(10), e0161645. doi:10.1371/journal.pone.0161645

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence, *The psychology of learning and motivation: II*. Oxford, England: Academic Press. doi:10.1016/S0079-7421(08)60422-3

Bantin, T., Stevens, S., Gerlach, A. L., & Hermann, C. (2016). What does the facial dot-probe task tell us about attentional processes in social anxiety? A systematic review. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 50*, 40-51. doi:10.1016/j.jbtep.2015.04.009

Bardeen, J. R., & Orcutt, H. K. (2011). Attentional control as a moderator of the relationship between posttraumatic stress symptoms and attentional threat bias. *Journal of Anxiety Disorders*, *25*(8), 1008-1018. doi:10.1016/j.janxdis.2011.06.009

Barnes, L. L. B., Harp, D., & Jung, W. S. (2002). Reliability generalization of scores on the Spielberger State–Trait Anxiety Inventory. *Educational and Psychological Measurement, 62*, 603-618. doi:10.1177/0013164402062004005

Beck, A. T. (1976). *Cognitive therapy and the emotional disorders*. New York: International Universities Press.

Beck, A. T., & Beck R. W. (1972). Screening depressed patients in family practice. A rapid technique. *Postgraduate Medicine, 52*, 81-85. doi:10.1080/00325481.1972.11713319

Beck A. T., Rial W. Y., & Rickels K. (1974). Short form of depression inventory: cross validation. *Psychological Reports, 34*(3), 1184-1186.

Blevins, C. A., Weathers, F. W., Davis, M. T., Witte, T. K., & Domino, J. L. (2015). The posttraumatic stress disorder checklist for DSM-5 (PCL-5): Development and initial psychometric evaluation. *Journal of Traumatic Stress*, *28*(6), 489-498. doi:10.1002/jts.22059

Bonin, P., Méot, A., Aubert, L., Malardier, N., Niedenthal, P., & Capelle-Toczek, M. (2003). Normes de concrétude, de valeur d'imagerie, de fréquence subjective et de valence émotionnelle pour 866 mots. = Concreteness, imageability, subjective frequency and emotionality ratings for 866 words. *L'année Psychologique*, *103*(4), 655-694 doi:10.3406/psy.2003.29658

Brewin, C. R., Gregory, J. D., Lipton, M., & Burgess, N. (2010). Intrusive images in psychological disorders: Characteristics, neural mechanisms, and treatment implications. *Psychological Review, 117*(1), 210-232. doi:10.1037/a0018113

Cascardi, M., Armstrong, D., Chung, L., & Paré, D. (2015). Pupil response to threat in trauma-exposed individuals with or without PTSD. *Journal of Traumatic Stress, 28*(4), 370-374. doi:10.1002/jts.22022

Christianson, S.-Å., Loftus, E. F., Hoffman, H., & Loftus, G. R. (1991). Eye fixations and memory for emotional events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 17*(4), 693-701. doi:10.1037/0278-7393.17.4.693

Clark-Foos, A., & Marsh, R. L. (2008). Recognition memory for valanced and arousing materials under conditions of divided attention. *Memory, 16*, 530-537. doi:10.1080/09658210802007493

Ehlers, A., & Clark, D. M. (2000). A cognitive model of posttraumatic stress disorder. *Behaviour Research and Therapy, 38*(4), 319-345. doi:10.1016/S00057967(99)00123-0

El Khoury-Malhame, M., Lanteaume, L., Beetz, E. M., Roques, J., Reynaud, E., Samuelian, J., ... Khalfa, S. (2011). Attentional bias in post-traumatic stress disorder diminishes after symptom amelioration. *Behaviour Research and Therapy, 49*(11), 796-801. doi:10.1016/j.brat.2011.08.006

Felmingham, K. L., Rennie, C., Manor, B., & Bryant, R. A. (2011). Eye tracking and physiological reactivity to threatening stimuli in posttraumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, *25*(5), 668-673. doi:10.1016/j.janxdis.2011.02.010

Fleurkens, P., Rinck, M., & van Minnen, A. (2011). Specificity and generalization of attentional bias in sexual trauma victims suffering from posttraumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders, 25*(6), 783-787. doi:10.1016/j.janxdis.2011.03.014

Gardiner, J. M., & Conway, M. A. (1999). Levels of awareness and varieties of experience. In B. H. Challis, & B. M. Velichkovsy (Eds.), *Stratification of consciousness and cognition* (pp. 237-254). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamin Publishing Company.

Gardiner, J. M., & Parkin, A. J. (1990). Attention and recollective experience in recognition memory. *Memory & Cognition*, *18*(6), 579-583. doi:10.3758/BF03197100

Gray, M. J., Litz, B. T., Hsu, J. L., & Lombardo, T. W. (2004). Psychometric properties of the Life Events Checklist. *Assessment, 11*(4), 330-341. doi:10.1177/1073191104269954

Golier, J. A., Yehuda, R., Lupien, S. J., & Harvey, P. D. (2003). Memory for trauma-related information in Holocaust survivors with PTSD. *Psychiatry Research*, *121*(2), 133-143. doi:10.1016/S0925-4927(03)00120-3

Hasher, L., & Zacks, R. T. (1979). Automatic and effortful processes in human memory. *Journal of Experimental Psychology: General, 108*, 356-388. doi:10.1037/0096-3445.108.3.356

Johnsen, G. E., & Asbjørnsen, A. E. (2008). Consistent impaired verbal memory in PTSD: A meta-analysis. *Journal of Affective Disorders, 111*(1), 74-82. doi:10.1016/j.jad.2008.02.007

Kensinger, E. A., & Corkin, S. (2004). Two routes to emotional memory: Distinct neural processes for valance and arousal. *PNAS, 101*, 3310-3315. doi:10.1073/pnas.0306408101

Kimble, M. O., Fleming, K., Bandy, C., Kim, J., & Zambetti, A. (2010). Eye tracking and visual attention to threating stimuli in veterans of the Iraq War. *Journal of Anxiety Disorders, 24*(3), 293-299. doi:10.1016/j.janxdis.2009.12.006

Long, N., Chamberlain, K., & Vincent, C. (1994). Effect of the Gulf War on reactivation of adverse combat-related memories in Vietnam veterans. *Journal of Clinical Psychology, 50*(2), 138-144. doi:10.1002/1097-4679(199403)50:2<138::AID-JCLP2270500203>3.0.CO;2-T

Messina, D., Morais, J., & Cantraine, F. (1989). Valeur affective de 904 mots de la langue française. = Emotional value of 904 words in the French language. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, *9*(2), 165-187.

Monnier, C., & Syssau, A. (2014). Affective norms for French words (FAN). *Behavior Research Methods, 46*(4), 1128-1137. doi:10.3758/s13428-013-0431-1

Naveh-Benjamin, M., Guez, J., & Sorek, S. (2007). The effects of divided attention on encoding processes in memory: Mapping the locus of interference. *Canadian Journal*

of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale, 61(1), 1-12. doi:10.1037/cjep2007001

New B., Pallier C., Ferrand L., & Matos R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur internet: LEXIQUE, *L'Année Psychologique, 101*, 447-462. doi:10.3406/psy.2001.1341

Nijdam, M. J., Gersons, B. R., & Olff, M. (2013). The role of major depression in neurocognitive functioning in patients with posttraumatic stress disorder. *European Journal of Psychotraumatology, 4*. doi:10.3402/ejpt.v4i0.19979

Paunovic, N., Lundh, L., & Öst, L. (2002). Attentional and memory bias for emotional information in crime victims with acute posttraumatic stress disorder (PTSD). *Journal of Anxiety Disorders, 16*(6), 675-692. doi:10.1016/S0887-6185(02)00136-6

Peirce, J. W. (2007). PsychoPy-Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods, 162*(1-2), 8-13. doi:10.1016/j.jneumeth.2006.11.017

Pottage, C. L., & Schaefer, A. (2012). Visual attention and emotional memory: Recall of aversive pictures is partially mediated by concurrent task performance. *Emotion, 12*(1), 33-38. doi:10.1037/a0024574

Richards, H. J., Benson, V., Donnelly, N., & Hadwin, J. A. (2014). Exploring the function of selective attention and hypervigilance for threat in anxiety. *Clinical Psychology Review, 34*(1), 1-13. doi:10.1016/j.cpr.2013.10.006

Scott, J. C., Matt, G. E., Wrocklage, K. M., Crnich, C., Jordan, J., Southwick, S. M., ... Schweinsburg, B. C. (2015). A quantitative meta-analysis of neurocognitive functioning in posttraumatic stress disorder. *Psychological Bulletin, 141*(1), 105-140. doi:10.1037/a0038039

Spielberger, C. D. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Form Y) ("Self-evaluation questionnaire").* Consulting Psychologists Press, Palo Alto, CA: Mind Garden.

StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10. www. statsoft.com.

Stevens, S., Rist, F., & Gerlach, A. L. (2011). Eye movement assessment in individuals with social phobia: Differential usefulness for varying presentation times? *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *42*(2), 219-224. doi:10.1016/j.jbtep.2010.11.001

Tapia, G., Clarys, D., Bugaiska, A., & El-Hage, W. (2012). Recollection of negative information in posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress, 25*(1), 120-

123. doi:10.1002/jts.21659

Thomas, C. L., Goegan, L. D., Newman, K. R., Arndt, J. E., & Sears, C. R. (2013). Attention to threat images in individuals with clinical and subthreshold symptoms of post-traumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders, 27*(5), 447-455. doi:10.1016/j.janxdis.2013.05.005

Tudorache, A. C., El-Hage, W., Tapia, G., Goutaudier, N., Kalenzaga, S., Bouazzaoui, B., Jaafari, N., & Clarys, D. (in press). Inhibitory control of threat remembering in PTSD. *Memory*. doi:10.1080/09658211.2019.1662053

Tudorache, A. C., Goutaudier, N., El-Hage, W., & Clarys, D. (2019). *Beyond clinical outcomes: posttraumatic stress symptoms favour attentional and memory control abilities for trauma-related words.* Manuscript submitted for publication.

Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, *26*(1), 1-12. doi:10.1037/h0080017

van Rooijen, R., Ploeger, A., & Kret, M. E. (2017). The dot-probe task to measure emotional attention: A suitable measure in comparative studies? *Psychonomic Bulletin & Review, 24*(6), 1686-1717. doi:10.3758/s13423-016-1224-1

Vikis-Freibergs, V. (1976). Abstractness and emotionality values for 398 French words. *Canadian Journal of Psychology/Revue Canadienne De Psychologie*, *30*(1), 22-30. doi:10.1037/h0082041

Vythilingam, M., Blair, S., McCaffrey, D., Scaramozza, M., Jones, M., Nakic, M., … Blair, R. J. R. (2007). Biased emotional attention in post-traumatic stress disorder: A help as well as a hindrance? *Psychological Medicine, 37*(10), 1445-1455. doi:10.1017/S003329170700092X

Waechter, S., Nelson, A. L., Wright, C., Hyatt, A., & Oakman, J. (2014). Measuring attentional bias to threat: Reliability of dot probe and eye movement indices. *Cognitive Therapy and Research*, *38*(3), 313-333. doi:10.1007/s10608-013-9588-2

Waller, N., Putnam, F. W., & Carlson, E. B. (1996). Types of dissociation and dissociative types: A taxometric analysis of dissociative experiences. *Psychological Methods*,*1*(3), 300-321. doi:10.1037/1082-989X.1.3.300

Wrocklage, K. M., Schweinsburg, B. C., Krystal, J. H., Trejo, M., Roy, A., Weisser, V., & ... Scott, J. C. (2016). Neuropsychological functioning in veterans with posttraumatic stress disorder: Associations with performance validity, comorbidities, and functional outcomes. *Journal of the International Neuropsychological Society, 22*(4), 399-411. doi:10.1017/S1355617716000059

Yonelinas, A. P. (2002). The nature of recollection and familiarity: A review of 30 years of research. *Journal of Memory and Language*, *46*(3), 441-517. doi:10.1006/jmla.2002.2864

Yonelinas, A. P., & Jacoby, L. L. (1995). The relation between remembering and knowing as bases for recognition: Effects of size congruency. *Journal of Memory and Language*, *34*(5), 622-643. doi:10.1006/jmla.1995.1028

Appendix A

Experimental words by emotional valence and lists (English translation)

List 1			
Trauma	**Negative**	**Neutral**	**Positive**
Guilt	Spike	Antenna	Equality
Hatred	Jealousy	Smooth	Bravery
Victim	Obscure	Lemon	Singing
Suffering	Usury	Branch	Softness
Perversion	Poverty	Transport	Quiet
Abuse	Tiredness	Mill	Humour
Humiliation	Mess	Whale	Possibility
Choke	Vertigo	Handle	Miracle
Violence	Barrier	Boar	Prestige
Brutal	Needle	Harp	Ambition
Danger	Lazy	Flag	Chocolate
Abandonment	Smoke	Ostrich	Pool
Tearing	Scar	Lamp	Creation
Force	Sadness	Machine	Flake
Persecuted	Racism	Classical	Intelligence
List 2			
Trauma	**Negative**	**Neutral**	**Positive**
Pain	Treason	Dipper	Calm
Threat	Grief	Puzzle	Gift
Submission	Weariness	Cooker	Kindness
Paralysis	Isolation	Eyelid	Crepe
Injured	Beggar	Comb	Heaven
Terror	Rough	Hammer	Victory
Panic	Regret	Hat	Medal
Nightmare	Fault	Lace	Pacifism
Vulnerable	Barbed	Pendulum	Danseuse
Undress	Strident	Foam	Imagination
Shame	Poisonous	Glasses	Energy
Tormentor	Lack	Chariot	Pleasant
Aggression	Cupidity	Cicada	Friendship
Destroy	Boredom	Hopscotch	Star
Howl	Misgiving	Spoon	Raspberry

Appendix B

Evaluation of valence and trauma-relevancy of negative (n = 30) and trauma-related words (n = 30)

	PTSS+ (*n*= 28)		PTSS- (*n*= 33)		
	M	*SD*	*M*	*SD*	*F*(1,59)
Evaluation of the emotional valence					
Negative words	2.56	0.62	3.01	0.52	10.90**
Trauma-related words	1.59	0.74	2.30	0.94	11.90***
F(1,27); F(1,32)	86.11***		54.58***		
Number of words related to personal traumatic experiences					
Negative words	3.39	2.82	1.28	1.62	15.30***
Trauma-related words	7.13	5.10	2.54	3.46	20.00***
F(1,27); F(1,32)	24.48***		7.23*		

Note: ***p<.001; **p<.01; *p<.05; Evaluation of the emotional valence was assessed through 7 points Likert scales ranging from 1 = *very negative* to 7 = *very positive*; Trauma relevancy was estimated by the number of words evaluated as reminders of personally experienced traumatic events.

Etude 5 : Biais mnésiques et trouble de stress post-traumatique : vers une mémorisation plus efficiente des informations menaçantes

1. Présentation résumée de l'étude

En accord avec les résultats des Etudes 2 et 3, le traitement privilégié des informations menaçantes au détriment des autres informations pourrait être sous-tendu par une allocation préférentielle des ressources cognitives au traitement de la menace dans le TSPT. En évaluant cette hypothèse sur le versant attentionnel, l'Etude 4 suggère néanmoins un pattern inverse. Plus précisément, la mémorisation des informations menaçantes dans le trouble semble répondre à une augmentation de l'efficience du traitement de ces informations, rendant ce traitement relativement indépendant de la disponibilité des ressources (voir Figure 8). Axée sur l'évaluation de cette hypothèse, la cinquième et dernière étude réalisée avait pour objectif principal d'étudier le coût cognitif associé à l'émergence des biais mnésiques dans le TSPT.

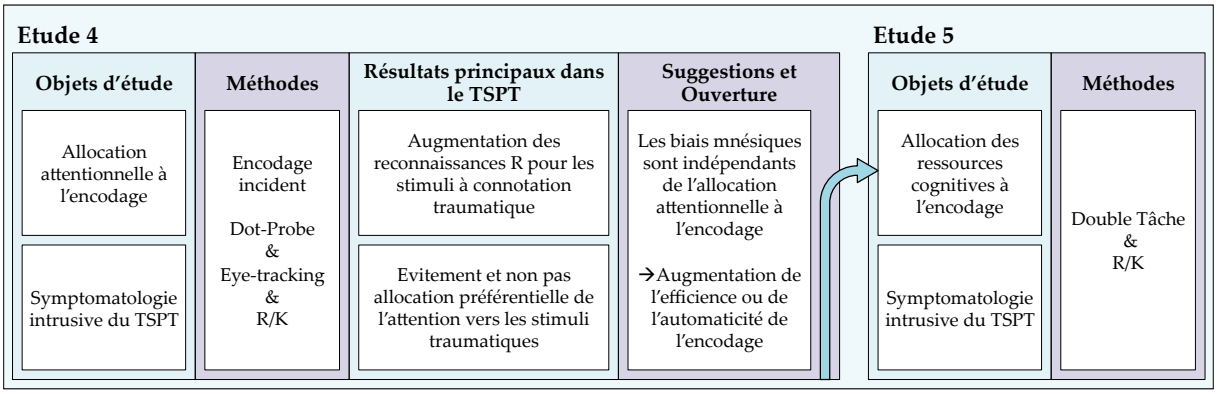


Figure 8. Résumé de l'Etude 4 et transition avec l'Etude 5

Introduction

Au sein des approches expérimentales du fonctionnement mnésique, le TSPT a été associé à des biais favorisant la mémorisation des informations menaçantes au détriment des autres informations (e.g., Golier et al., 2003 ; Paunovic et al., 2002). Cependant, à l'opposé de l'hypothèse d'un fonctionnement mnésique incoercible pour les informations susceptibles de se rattacher au vécu traumatique, les Etudes 2 et 3 ont révélé un contrôle inhibiteur préservé mais aussi limité à la seule mémorisation des informations à connotation traumatique. En accord avec l'hypothèse d'une réallocation des ressources cognitives dans le trouble, ce traitement privilégié de la menace, à la fois sur le plan mnésique et inhibiteur, pourrait répondre à une allocation préférentielle des ressources au traitement des informations potentiellement menaçantes au détriment des autres informations. Qui plus est, au regard du fonctionnement mnésique, l'intégralité des travaux réalisés a circonscrit les biais associés au TSPT aux seules récupérations de type R. Or, depuis les premières études sur le paradigme

R/K chez les sujets sains, l'accès aux réponses R a été associé à la disponibilité des ressources cognitives durant l'encodage (e.g., Gardiner & Parkin, 1990). Dans ce sens, l'augmentation des reconnaissances R pour les stimuli menaçants est concordante avec l'hypothèse d'une allocation préférentielle des ressources cognitives au traitement de ces stimuli.

Visant à évaluer cette hypothèse, cette cinquième étude avait pour objectif d'étudier l'effet d'un épuisement des ressources cognitives lors de l'encodage sur les biais mnésiques rattachés au TSPT. Dans cette optique, la tâche d'encodage a été associée à la réalisation simultanée d'une tâche mnésique secondaire destinée à puiser les ressources disponibles pour l'encodage des mots connotés émotionnellement. Si l'augmentation des reconnaissances R pour les stimuli menaçants est dépendante d'une allocation préférentielle des ressources au traitement de ces informations au détriment des autres informations, alors la diminution des ressources disponibles devrait réduire ces biais mnésiques sans affecter la mémorisation des autres stimuli.

Méthode

Le groupe TSPT était composé de 25 participants répondant aux critères diagnostiques A à F du DSM-5 (APA, 2013) et présentant des niveaux de symptômes supérieurs au seuil de probabilité du trouble à l'échelle PCL-5 (i.e., score total ≥ 33). Le groupe contrôle comprenait 41 participants ayant vécu une expérience potentiellement traumatique au cours de leur vie mais ne présentant que de faibles niveaux de symptômes de TSPT (i.e., PCL-5 < 20).

La tâche mnésique a été opérationnalisée en associant une reconnaissance de type R/K à un encodage en double tâche. Pour la tâche principale, les 112 mots cibles (28 positifs, 28 neutres, 28 négatifs et 28 présentant une connotation traumatique) ont été séparés en deux listes équivalentes servant alternativement lors de l'encodage ou en tant que distracteurs pour la reconnaissance. Les mots présentés à l'encodage ont été divisés en deux sous-listes équivalentes, associées respectivement à la tâche secondaire à forte ou à faible charge cognitive. La tâche secondaire a été opérationnalisée en couplant l'encodage de chaque mot à un encodage d'une série de chiffres et de lettres pour une restitution immédiate après la présentation du mot. Pour les conditions à fortes et faibles charges cognitives, les séries étaient respectivement composées de 6 à 7 et de 3 à 4 items à mémoriser.

Résultats

En accord avec les travaux précédents, la condition à faible charge cognitive a été associée à une augmentation spécifique des reconnaissances R pour les mots à connotation traumatique dans le groupe TSPT par rapport au groupe contrôle [$t(208) = 2.68$, $p = .008$, $\eta p^2 = .10$]. Cependant, contrairement aux attentes, cette augmentation a également été retrouvée

dans la condition à forte charge cognitive [$t(208) = 2.38$, $p = .018$, , $\eta p^2 = .08$]. Qui plus est, en comparant les deux niveaux de charge, le groupe TSPT présentait une réduction significative des reconnaissances R dans la condition à forte charge cognitive pour les mots positifs [$t(246) = 2.17$, $p = .03$, $\eta p^2 = .07$], négatifs [$t(246) = 2.92$, $p = .004$, $\eta p^2 = .12$], une tendance pour les mots neutres [$t(246) = 1.96$, $p = .051$, $\eta p^2 = .06$] mais pas de réduction significative pour les mots à connotation traumatique [$t(246) < 1$]. Enfin, l'analyse de la performance à la tâche secondaire n'a révélé aucune différence significative entre les valences émotionnelles des mots en fonction du groupe ou de la charge [$Fs(3,189) < 1$].

Discussion

Confirmant la dépendance des réponses R à la disponibilité des ressources cognitives (e.g., Gardiner & Parkin, 1990), les résultats ont révélé une réduction spécifique des reconnaissances R lors de l'épuisement des ressources cognitives à l'encodage. Par ailleurs, les résultats ont répliqué l'augmentation classique des reconnaissances R pour les stimuli à connotation traumatique dans le groupe TSPT. Cependant, cette augmentation était présente à la fois dans la condition à faible et à forte charge cognitive. Qui plus est, la condition à forte charge cognitive était associée à une réduction des reconnaissances R dans le groupe TSPT pour tous les types de stimuli à l'exception des stimuli à connotation traumatique. Considérant l'absence d'effet significatif de la valence des mots sur la performance à la tâche secondaire, cette absence d'effet de la charge cognitive sur les reconnaissances R des mots à connotation traumatique ne peut pas s'expliquer par un traitement préférentiel des mots à mémoriser au détriment de la tâche secondaire. Par conséquent, à l'opposé de l'hypothèse d'un recrutement accentué des ressources cognitives pour l'encodage des informations menaçantes, les biais mnésiques associées au TSPT semblent répondre à une efficience augmentée du traitement de ces informations. En accord avec les données de l'Etude 4 (voir Figure 8 pour un résumé de l'étude), ces résultats fournissent une piste explicative alternative aux biais mnésiques dans le TSPT. Le constat d'une réduction générique des ressources cognitives dans le trouble (e.g., Honzel et al., 2014) pourrait ainsi expliquer les déficits cognitifs et notamment mnésiques retrouvés dans la littérature. Cependant, contrairement aux autres informations, l'automaticité ou l'efficience augmentée du traitement des informations menaçantes rend ce dernier relativement indépendant de la quantité de ressources disponibles. Permettant d'expliquer le fonctionnement mnésique préservé pour les informations menaçantes, cette interprétation permet par ailleurs de rendre compte des déficits retrouvés pour les autres types de stimuli.

2. Article 5

Tudorache, A.C., El-Hage, W., & Clarys, D. (2019). *Experiencing posttraumatic stress symptoms improves the efficiency of memory functioning for trauma-related information: a dual-task investigation.* Manuscript in preparation.

Experiencing posttraumatic stress symptoms improves the efficiency of memory functioning for trauma-related information: a dual-task investigation

Andrei-Cristian Tudorache[1], Wissam El-Hage[2], David Clarys[1]

[1.] Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage, UMR CNRS 7295, Université de Poitiers, Université de Tours, Tours, Poitiers, France

[2.] UMR 1253, iBrain, Université de Tours, CHRU de Tours, Inserm, Tours, France

Corresponding author: Andrei-Cristian Tudorache

E-mail: andrei.cristian.tudorache@univ-poitiers.fr

Telephone: +33 6 29 44 59 67

Abstract

For decades, clinical observations and experimental studies support the emergence of memory dysfunctions in Posttraumatic Stress Disorder (PTSD). Among key experimental findings, studies revealed emotional biases favouring memory for trauma-related materials at the expense of other information. However, little is known on mechanisms sustaining such biases. The present study aimed at investigating the resources reallocation hypothesis. Accordingly, a preferential allocation of cognitive resources towards processing threatening materials could result in both improvements in processing trauma-related information and decrements in processing other types of information. To assess this hypothesis, 25 participants presenting significant symptoms of PTSD (i.e., total score at the PCL-5 $\geq$ 33) were compared to 41 participants presenting low levels of symptoms (i.e., < 20) on a Remember/Know recognition procedure following a dual-task encoding of positive, neutral, negative and trauma-related words. In order to manipulate cognitive resources availability, the encoding of each word was associated with a simultaneous encoding of series of letters and numbers. Results replicated the increased Remember recognition of trauma-related words in participants presenting significant PTSD symptoms. While replicating memory biases, results otherwise revealed that the dual-task load only impaired Remember recognitions for non-trauma-related words. Contrary to expectations, the present findings suggest that the encoding of trauma-related information in PTSD is relatively independent from the availability of cognitive resources. As a consequence, rather than reflecting a preferential allocation of cognitive resources towards threats, memory biases in PTSD could be supported by an enhanced efficiency in processing threatening information.

Keywords: Posttraumatic Stress disorder (PTSD), Memory, Cognitive resources, Dual-Task, Remember/Know

Introduction

Memory dysfunctions are generally considered as core features of Posttraumatic Stress Disorder (PTSD) in both clinical (DSM-5, APA, 2013) and cognitive models (e.g., Brewin, Gregory, Lipton, & Burgess, 2010; Ehlers & Clark, 2000). Consequently, past decades were associated with the rise of experimental studies investigating memory functioning in PTSD. Among main findings, these studies stressed the importance of assessing memory functioning in PTSD with regard to the emotional valence of processed stimuli. Accordingly, numerous studies revealed that, while generally poorer for neutral or positive information, memory functioning in the disorder is preserved or improved for negative or trauma-related materials (e.g., Golier et al., 2003, Tapia et al., 2012, Tudorache et al., in press; Tudorache, Goutaudier, El-Hage, & Clarys, under review). This preferential memory functioning for threatening information appears consistent with the hypermnesis associated with traumatic reminiscences. However, both clinically and experimentally, debates remain regarding explanations of these memory biases.

Generally, memory dysfunctions in PTSD were linked to dysfunctional processes on other cognitive domains. For instance, dysfunctions in attention allocation became common explanations of memory biases. Since first conceptualizations of memory functioning, the encoding of neutral and emotional information was pointed out to depend on attention allocation (e.g., Pottage & Schaefer, 2012). However, in PTSD, attention appeared to be preferentially allocated towards threatening materials (e.g., Cisler et al., 2011; Felmingham et al., 2011). Thus, this increased attention allocation could have favoured the processing of threatening information, resulting in both improvements in threat-related memorization and decrements in memory functioning for other information. Nevertheless, attentional orientation on pertinent information largely depends on the ability to inhibit its orientation to other stimuli. Consistently, among studies having revealed an increased attention allocation to trauma-related stimuli in PTSD a consistent proportion revealed difficulties in disengaging from these stimuli rather than an eased attentional detection of them (e.g., Bardeen & Orcutt, 2011; Schönenberg & Abdelrahman, 2013). Consequently, inhibitory deficits in processing threatening information became additional explanations of memory biases in PTSD.

Interestingly, inhibitory dysfunctions also appear highly represented in PTSD symptomatology. However, while on the one hand memory intrusions suggested inhibition deficits in processing trauma-related information, on the other hand avoidance symptoms suggest enhanced recruitments of inhibitory processes. Aiming to investigate the links between memory and inhibitory functioning in PTSD, McNally, Metzger, Lasko, Clancy, &

Pitman (1998) examined memory performance following a directed forgetting encoding. In comparison to classical memory tasks, the directed forgetting procedure consists in contrasting memory performance between stimuli instructed to-be-remembered and stimuli instructed to-be-forgotten. Classically, this procedure is associated with a directed forgetting effect (MacLeod, 1999), reflecting an increased recollection of stimuli to-be-remembered in comparison to stimuli to-be-forgotten. On the bases of avoidant symptoms, McNally et al. expected PTSD participants to present an increased directed forgetting effect for trauma-related information, as a consequence of an improved ability to avoid and consequently to forget such information. However, their results did not permit to link memory scores to avoidant hypotheses of information processing in PTSD.

Recently, the directed forgetting procedure was associated with a Remember/Know (R/K) recognition task for emotional information (Tudorache et al., in press, under review). The R/K task, based on Tulving's (1985) distinction of episodic and semantic memory systems, was designed for assessments of the states of consciousness associated with these two memory forms. The general procedure consists in asking participants to report, for each remembered item, whether their recollection is a Remember (R) or a Know (K) type. An R response implies the ability to recollect not only the stimulus but also its encoding context, through notably the recollection of associated items, memories, or feelings. Conversely, a K response implies a strict recall of the encoded stimulus without any associated information. Reflecting the impression of reliving the encoding of an event through its contextualized retrieval, R responses were associated with the autonoetic state of consciousness. At the opposite, representing the lack of contextualisation associated with general knowledge on the world and environment, K responses were associated with the noetic state of consciousness. In Tulving's model, autonoetic and noetic states of consciousness were posited as specific characteristics of episodic and semantic memory systems. Along with the separation of these two memory systems, the R/K paradigm offers the possibility to integrate reviviscence and contextualization in experimental assessment of memory. Interestingly, both these aspects have been described among key characteristics of traumatic memories (e.g., Brewin et al., 2010; Ehlers & Clark, 2000). Though rarely used in PTSD, prior studies on the R/K task revealed that PTSD was associated with reduced R responses for neutral information (Tapia et al., 2007) but increased R responses for negative (Tapia et al., 2012), or trauma-related stimuli (Tudorache et al., in press, under review). Suggesting that negative or trauma-related stimuli could be associated with an increased reliving of the encoding context, these findings

echo re-experiencing symptoms. However, little is known on mechanisms supporting these memory biases.

Aiming to investigate the role played by inhibitory deficits in this pattern of memory biases, Tudorache et al. (in press) combined a directed forgetting encoding to a R/K recognition task. However, while revealing increased R recognitions for trauma-related words in PTSD, their results showed unexpected patterns for directed forgetting effects. Based on the hypothesis of inhibitory deficits in memory functioning for trauma-related information, the authors expected a reduced ability in PTSD participants to inhibit the encoding of trauma-related stimuli to-be-forgotten. Revealing the exact opposite pattern, results displayed a specifically preserved directed forgetting effect for trauma-related words, whereas positive, neutral and generally negative words exhibited reduced directed forgetting effects. Accordingly, rather than the expected deficits, results suggested preserved memory inhibition abilities for trauma-related information at the expense of other stimuli. While replicating this directed forgetting pattern in a sub-clinical PTSD sample, a recent study additionally confirmed these findings on investigations of more uncontrolled memory inhibitory processes (i.e., negative priming effects, Tudorache et al., under review). As a consequence, both these studies suggest a preferential processing of threatening information in PTSD, at the expense of other stimuli. Thus, cognitive and memory biases in the disorder were hypothesized to depend on reallocated cognitive resources towards the processing of threatening information.

Based on the postulate of a limited availability of cognitive resources for information processing (e.g., Kahneman, 1973), theories of resources reallocation associated each process with a cognitive cost. In this context, the preferential processing of trauma-related information would represent an important load for cognitive resources. While explaining the improved processing of trauma-related materials in PTSD, this hypothesis additionally clarifies the deficits observed for other types of information (e.g., Stanford, Vasterling, Mathias, Constans, & Houston, 2001). However, despite its pertinence for explaining cognitive biases in PTSD, only few studies directly investigated this hypothesis and none have examined its consistency regarding memory functioning in R/K investigations.

Classically, cognitive costs and resources allocations were investigated through Dual-Task procedures. Operationally, Dual-Tasks consist in asking participants to simultaneously realize two tasks. While one task, generally conceived as secondary, is designed for capturing cognitive resources, the main task is the one on which the resources dependence is evaluated. Through manipulations of the second task load, the present study aimed at investigating resources reallocation hypotheses of memory functioning in participants presenting elevated

Posttraumatic Stress Symptoms (PTSS). More specifically, we aimed at investigating the impact of depleting cognitive resources during the encoding on R/K recognition patterns for positive, neutral, negative and trauma-related words. Typically, in healthy participants, Dual-Task procedures were found to highly impair R responses whereas K responses remained relatively unaffected (see Yonelinas, 2002 for a review on R/K procedures). As a consequence, R responses were postulated to depend to a greater extent on the availability of cognitive resources during the encoding. In this view, we hypothesized the increased production of R responses for trauma-related stimuli in PTSD to depend on an increased allocation of cognitive resources towards the processing of trauma-related stimuli at the expense of other information. Thus, overloading cognitive resources during the encoding was expected to reduce trauma-related biases on R responses in participants with high PTSS, while un-affecting R responses for other stimuli. On the contrary, leaving cognitive resources relatively intact should replicate prior findings of increased R recognitions for trauma-related words.

Method

Participants

For this investigation, recruitment included 100 undergraduate students. Among them, 37 participants were excluded from analyses according to the exclusion criteria listed below. Selected participants were divided in two groups on the basis of their reported symptoms of PTSD on the Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (PCL-5) (Blevins, Weathers, Davis, Witte, & Domino, 2015). A first group of 25 participants (23 women and 2 men) constituted the high symptoms group (labelled PTSS+). Inclusion in the PTSS+ group required a total score at the PCL-5 superior or equal to the cut-off score of 33 for potential PTSD (Ashbaugh, Houle-Johnson, Herbert, El-Hage, & Brunet, 2016; Weathers, Litz, Keane, Palmieri, Marx, & Schnurr, 2013) and reaching A, B, C, D, E and F criteria for PTSD according to the DSM-5 (APA, 2013) as measured by the PCL-5 and the Life Events Checklist (LEC) (Gray et al., 2004). At the opposite, the control group (labelled PTSS-) was composed of 41 participants (30 women and 11 men) presenting low levels of symptoms at the PCL-5 (i.e., total scores < 20). Exclusion criteria were: PCL-5 total scores ranging between 20 and 32, scores of 33 or more without reaching B, C, D, E or F criteria for PTSD, the absence of traumatic exposure (criteria A), the presence of other comorbid psychiatric diagnoses (e.g., Bipolar Disorder, Substance-Related Disorders, Schizophrenia Spectrum and Other Psychotic Disorders, Major Depressive Disorders), the use of psychoactive medications, and/or an history of physical injuries that might have an impact on findings (i.e.,

head injury). Additionally, two participants were excluded from analyses for presenting impaired short-term memory abilities according to their digit span scores (Wechsler, 2008). All participants experienced or witnessed a potential traumatic event. PTSS+ participants mainly reported having experienced or witnessed physical or sexual assaults (13 of 25), then sudden violent or unexpected death(s) of relatives or severe human suffering (7of 25), motor vehicle accidents (3 of 25), fires (1 of 25) and suicidal attempts (1 of 25). Control participants mostly reported having experienced or witnessed sudden violent or unexpected death(s) of relatives or severe human suffering (16 of 41), motor vehicle accidents (11 of 41), physical or sexual assaults (7 of 41) and various other events included in the LEC scale (7 of 41). Groups presented significant differences on depressive symptoms, assessed with the Beck Depression Inventory (BDI, Beck & Beck, 1972), dissociative symptoms, assessed with the Dissociative Experience Scale Taxon (DES-T, Waller, Putnam, & Carlson, 1996), and anxiety symptoms, assessed with the State Trait Anxiety Inventory (STAI-State, Spielberger, 1983). However, no age, years of education or span differences were observed between groups. Participants' characteristics are presented in Table 1. Participation in the study was voluntary, no compensation was offered to participate and all participants gave their informed written consent. Recruitment and testing procedures were in accordance with ethical guidelines of the declaration of Helsinki.

Table 1

Descriptive statistics for age, years of education, spans and clinical scales' scores for the two groups

	PTSS- (N=41)		PTSS+ (N=25)		
	M	*SD*	*M*	*SD*	*t*(62)
Age (years)	18.58	0.97	18.20	0.41	1.88
Education (years)	12.05	0.22	12.00	0.00	n.v.
STAI-A	32.36	6.51	45.40	12.05	5.71***
BDI	5.29	3.75	10.24	5.36	4.41***
DES-T	8.81	6.02	21.90	15.90	4.76***
PCL 5 total	10.88	5.24	41.00	7.71	18.89***
Span forward	7.41	1.34	7.56	1.08	0.46
Span backward	5.34	1.41	4.84	1.40	1.40

Note: ***: p<.001; n.v.: not enough variance for analysis; M: mean; SD: standard deviation

Measures

The Life Events Checklist (LEC) is a 17-item scale assessing for exposure to potential traumatic events. The first 16 items present most commonly experienced events, whereas the last item allows respondents to add other potential traumatic events. Each item is rated on a 4-point scale (1 = *happened to me*, 2 = *witnessed it*, 3 = *learned about it*, and 4 = *does not apply*). Gray et al. (2004) reported overall adequate psychometric properties.

The Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (PCL-5) (Blevins et al., 2015) is a 20-item self-administrated measure assessing 20 DSM-5 symptoms of PTSD. For each item, respondents rate to what extent they have been bothered by the symptom in the past month on a 5-point Likert scale (from 0 = *Not at all* to 4 = *Extremely*). Total scores range from 0 to 80 with high scores indicating elevated symptoms severity. A cut-off score of 33 is considered reasonable for screening for potential PTSD (Ashbaugh et al., 2016; Weathers et al., 2013). Additional interpretations could be obtained using DSM-5 criteria with a symptom rated as 2 or higher considered endorsed. Ashbaugh et al. reported overall good psychometric properties.

The Beck Depression Inventory (BDI) (Beck & Beck, 1972), in its short version, is a 13-item self-administrated measure of depressive symptoms. Symptoms cover depressed mood, pessimism, sense of failure, lack of satisfaction, guilt, self-hate, self-harm, social withdrawal, indecisiveness, distorted body image, work difficulties, fatigue, and loss of appetite. For each symptom, respondents rate severity from 0 to 3. Total scores range from 0 to 39. Beck, Rial and Rickels (1974) reported overall good psychometrics.

The Dissociative Experiences Scale Taxon (DES-T) (Waller et al., 1996) is an 8-item self-administrated measure of pathological dissociation. For each item, respondents rate to what extent they experienced the described dissociative state (from 0% = *Never* to 100% = *Always*). The total score is usually obtained by averaging percentages obtained on individual items with high percentages indicating elevated dissociation. Waller et al. (1996) estimated adequate reliability.

The Stait-Trait Anxiety Inventory (STAI State) (Spielberger, 1983) is a self-administrated 20-item questionnaire assessing anxiety symptoms expressed at the moment. Respondents rate their experiences on 4-point Likert scales (from *no at all* to *very much*). High scores indicate elevated anxiety. Barnes, Harp and Jung (2002) reported overall good psychometric properties.

Span tests were extracted from the WAIS-IV Digit Span subtest (Wechsler, 2008). The forward and backward span tests used in the present study were designed to respectively

assess short-term and working memory spans. While in the forward span test participants have to say back growing sequences of numbers, in the backward span test participants have to say back the sequences in reverse order. Two different series of numbers were presented for each sequence length. Test ended when participants failed to recall both series. Spans scores used in the present study represented the number of digits from the longer correctly recalled sequence.

Materials

For the primary memory task, 112 emotional words were selected from databases including norms for emotional valence of French words or studies having assessed trauma-relevancy (Bonin et al., 2003; Messina, Morais, & Cantraine, 1989; Monnier & Syssau, 2014; Vikis-Freibergs, 1976). Words were divided into two lists constituting alternately words to-be-encoded and distractors for the recognition task. Each list was composed of 14 positive, 14 neutral, 14 negative, and 14 trauma-related words. Sub-lists of different emotional valences were equilibrated for length of words (number of letters) and frequency according to the Lexique 3 database (Lexique 3.01, New, Pallier, Ferrand, & Matos, 2001).

The secondary task was operationalized by randomly generating sequences of letters and numbers. According to pre-tests, the high load condition was composed of sequences of 6 to 7 numbers and letters, whereas the control low load condition only included 3 to 4 numbers and letters. At the encoding, half of the words per emotional valence were associated with each load condition. For each list of words, 2 pseudo-random encoding sub-lists were created in order to avoid more than two successive repetitions of the same load condition or emotional valence, counterbalancing however words' order and words associated with each load condition between participants. For the recognition, encoded words were presented in a random order among the 56 unstudied distractors extracted from the remaining list.

Procedure

After receiving general information on study aims and methodology, participants gave their informed written consent and completed LEC and PCL-5 scales.

The entire protocol, with the exception of clinical scales and span tests, was computerized using PsychoPy 1.2 (Peirce, 2007). Instructions for memory tasks were presented on the computer screen and detailed orally. Both encoding and recognition tasks were preceded by training trials on un-studied words. For the encoding task, instructions indicated that words would be displayed in association with letters and numbers sequences. For each trial, participants were instructed to memorise the sequence for an immediate recall after its presentation and to memorise the word for a final memory test. For ensuring that

participants will not preferentially allocate their attention to words, each trial started by the presentation of the sequence of numbers and letters, followed after 2 seconds by word's presentation. Words were presented under the sequences on the centre of the screen, both remaining on the screen for 3 additional seconds. Each trial ended by the presentation of the word "recall", giving the signal to recall the numbers-letters sequence. The experimenter rated the recall as "correct" or "incorrect" on an additional keyboard.

The recognition phase was separated from the encoding by a 5 minutes retention interval during which span scores and socio-demographic information were collected.

After a training phase on the 15 encoding training words and 15 unstudied distractors, the test phase was operationalized by a randomized presentation of the 56 studied words and the 56 distractors. Participants were first instructed to indicate if the word was presented during the encoding phase. Secondly, for each recognized word, participants were invited to report the state of consciousness associated with its recognition by selecting A, B, or C responses. A and B responses respectively reflect the ability and the inability to recollect contextual details from word's encoding (e.g., associated images or personal memories, inter-item associations). Additionally, C answers were added for avoiding unreliable B responses by assessing uncertainty about word's presence during the encoding (Gardiner & Conway, 1999). A, B and C answers respectively reflect R, K and Guess (G) responses in the R/K paradigm. For ensuring accurate categorization, A, B and C responses were required to be justified during training trials by reporting associated contextual items in case of an A answer, by ensuring that no such elements were elicited at the encoding for a B answer and by confirming uncertainty about the presence of the word during the encoding phase for C answers. The experiment ended by the completion of the remaining clinical scales (i.e., STAI, BDI, DES-T) and the complete debriefing on study aims.

Analyses

According to the independent R/K (IRK) procedure (Yonelinas & Jacoby, 1995), K responses were computed independently from R responses by considering the proportions of K responses for trials without R responses [K responses / (number of trials – R responses)]. Dependent variables were the number of correct answers on the concurrent secondary task (i.e., the recall of letters-numbers sequences), the proportion of overall correct recognitions and the proportions of R responses and IRK scores for correctly recognized words. Given that G responses were only designed for improving the quality of K response and that their proportion was judged to be too low, they were not analysed.

Four 2 (Group: PTSS+, PTSS-) X 2 (Second task load: low, high) X 4 (Valence: positive, neutral, negative, trauma-related) analyses of variance (ANOVA) were conducted on dependent variables. Overall, Group was considered as a between-group factor, whereas Valence and Second task load were considered as within group factors. Analyses were computed using Jamovi 0.9 (jamovi project, 2018).

Results

Second Task Performance

The analysis conducted on the number of correctly recalled sequences of letters and numbers by Group, Valence and Second task load revealed a tendency for a Group effect $F(1,63) = 3.59$, $p = .06$ $\eta p^2 = .05$, suggesting that PTSS+ participants tended to made more errors than PTSS- participants. There was a significant effect of Second task load $F(1,63) = 24.81$, $p < .001$ $\eta p^2 = .28$, revealing that participants committed more errors in the high than in the low load condition. Finally, there was a tendency for an interaction between Group and Second task load $F(1,63) = 3.62$, $p = .06$ $\eta p^2 = .05$. Post-hoc comparisons revealed that PTSS+ participants were more affected by the high load condition than PTSS- participants $t(124) = 2.66$, $p = .009$, $\eta p^2 = .10$. There was however no significant effect of Valence, neither a significant interaction between Valence and Group nor between Valence, Group and Second task load, all $Fs < 1$. Data are presented in Figure 1.

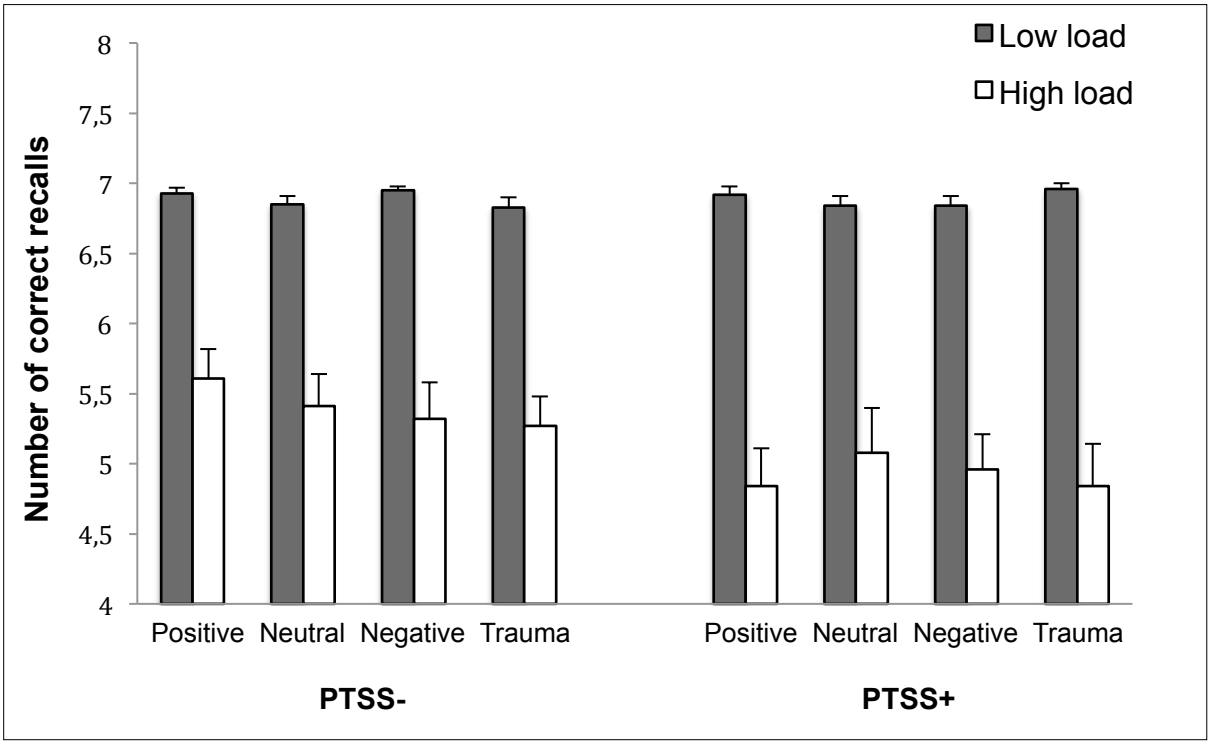


Figure 1: Means (and standard error bars) for the number of correctly recalled sequences in the secondary task by Group, Valence and Second task load

Overall Recognition

The analysis conducted on the proportion of correctly recognized words overall by Group, Valence and Second task load revealed no significant Group effect $F(1,63) <1$, suggesting that both groups presented overall similar recognition scores. However there was a significant effect of Second task load $F(1,63) = 8.60$, $p = .005$, $\eta p^2 = .12$, supported by decreased recognitions in the high load condition compared to the low load one, both groups considered. Moreover, there was a significant interaction between Group and Second task load $F(1,63) = 6.48$, $p = .013$, $\eta p^2 = .09$, supported by a reduced difference between high and low load conditions in the PTSS- group $t(62) = 3.64$, $p < .001$, $\eta p^2 = .17$ than in the PTSS+ group $t(62) = 6.01$, $p < .001$, $\eta p^2 = .36$. There was no significant Valence effect $F(3,189) = 1.84$, $p = .14$, $\eta p^2 = .028$, neither a significant interaction between Valence and Group $F(3,189)<1$. There was however a significant interaction between Second task load and Valence $F(3, 189) = 4.03$, $p = .008$, $\eta p^2 = .06$ and between all three variables $F(3,189) = 3.70$, $p = .013$, $\eta p^2 = .05$. Post-hoc analyses revealed that PTSS- participants presented a significant effect of Second task load for positive $t(238) = 4.55$, $p <.001$, $\eta p^2 = .24$, neutral $t(238) = 2.62$, $p <.01$, $\eta p^2 = .09$, but not for negative nor trauma-related words, both $t(238) < 1$. PTSS+ participants presented this significantly reduced performance in the high load condition in comparison to the low load one for positive $t(238) = 3.45$, $p <.001$, $\eta p^2 = .15$, neutral $t(238) = 3.27$, $p <.001$, $\eta p^2 = .14$, negative $t(238) = 5.74$, $p <.001$, $\eta p^2 = .34$ but not for trauma-related words $t(238) = 1.49$, $p = .14$, $\eta p^2 = .03$. Data are presented in Figure 2.

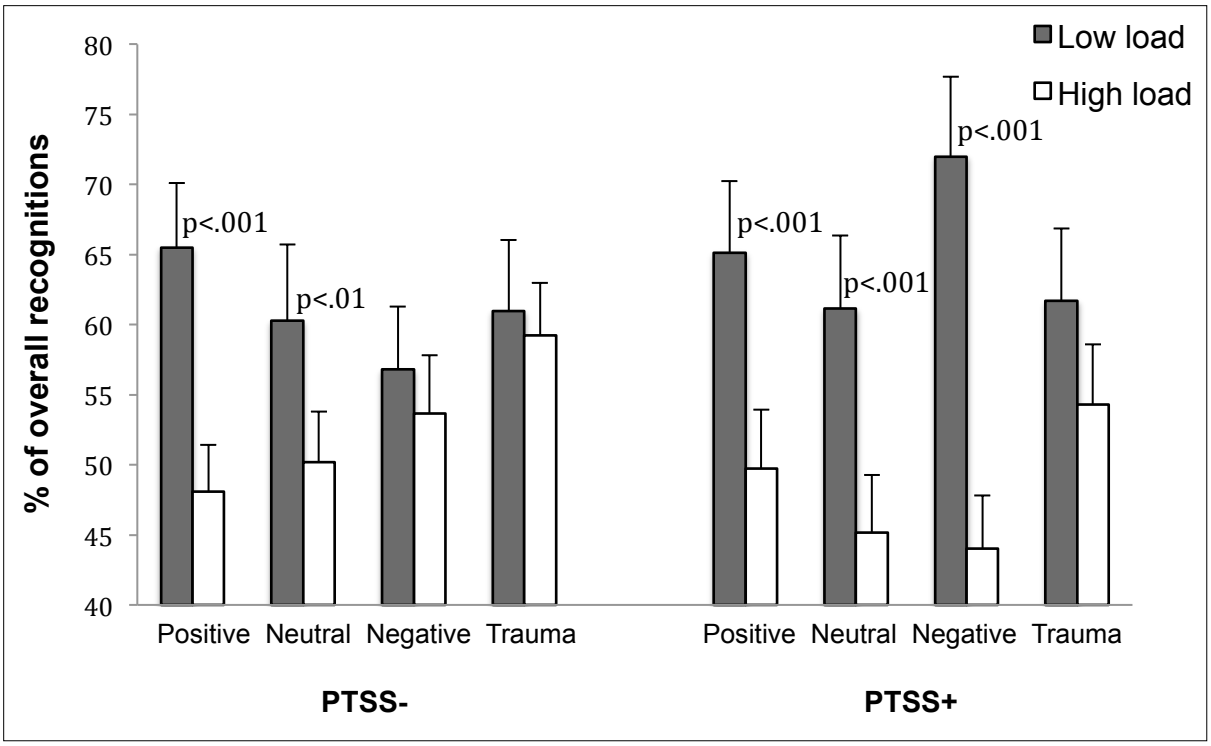


Figure 2: Means (and standard error bars) for the percentages of overall correct recognitions by Group, Valence and Second task load

Type R Recognitions

The analysis conducted on the proportion of R responses revealed no significant Group effect $F(1,63) = 2.18$, $p = .14$, $\eta p^2 = .03$, suggesting that both groups produced similar amounts of R responses. There was a significant Second task load effect $F(1,63) = 12.33$, $p < .001$, $\eta p^2 = .16$, supported by a reduced amount of R responses in the high load condition in comparison to the low load condition. There was no significant interaction between Group and Second task load $F(1,63) = 1.39$, $p = .24$, $\eta p^2.02$, but a significant Valence effect $F(3,189) = 2.79$, $p = .04$, $\eta p^2 = .04$ and a significant interaction between Valence and Group $F(3,189) = 5.05$, $p = .002$, $\eta p^2 = .07$. Post-hoc analyses revealed that PTSS+ participants produced more R recognitions than PTSS- participants for trauma-related words $t(130) = 2.88$, $p = .005$, $\eta p^2 = .11$, but no significant differences emerged between groups for positive $t(130) = 1.82$, $p = .07$, $\eta p^2 = .05$, neutral nor negative words, both $t(130) < 1$. Additionally, there was a significant interaction between Second task load and Valence $F(3,189)= 4.17$, $p = .007$, $\eta p^2 = .06$, supported by significant differences between loads for positive $t(246) = 2.81$, $p = .005$, $\eta p^2 = .11$, neutral $t(246) = 3.50$, $p < .001$, $\eta p^2 = .16$, negative $t(246) = 2.61$, $p = .01$, $\eta p^2 = .09$ but not for trauma-related words $t(246) < 1$. However, the three-way interaction was non significant $F(3,189) = .98$, $p = .40$, $\eta p^2 = .015$. Considering our aim of assessing the effect of

cognitive load on R recognitions for trauma-related words in comparison to other valences, additional planed comparisons were performed for each Group and each Valence between low and high load conditions. PTSS- participants presented a significant difference between the two load conditions for neutral words $t(246) = 3.18$, $p = .002$, $\eta p^2 = .13$ and a tendency for positive words $t(246) = 1.78$, $p = .08$, $\eta p^2 = .05$, but no significant effects of Second task load for negative nor trauma-related words, both $t(246) < 1$. On the other hand, PTSS+ participants presented a significant reduction of R responses in the high load condition in comparison to the low load one for positive $t(246) = 2.17$, $p = .03$, $\eta p^2 = .07$, negative $t(246) = 2.92$, $p = .004$, $\eta p^2 = .12$, a tendency for neutral $t(246) = 1.96$, $p = .051$, $\eta p^2 = .06$, but no significant decrease for trauma-related words $t(246) < 1$. Moreover, PTSS+ participants specifically produced more R responses than PTSS- participants for trauma-related words in both low $t(208) = 2.68$, $p = .008$, $\eta p^2 = .10$ and high load conditions $t(208) = 2.38$, $p = .018$, $\eta p^2 = .08$, while other valences did nor reached significance. Data are presented in Figure 3.

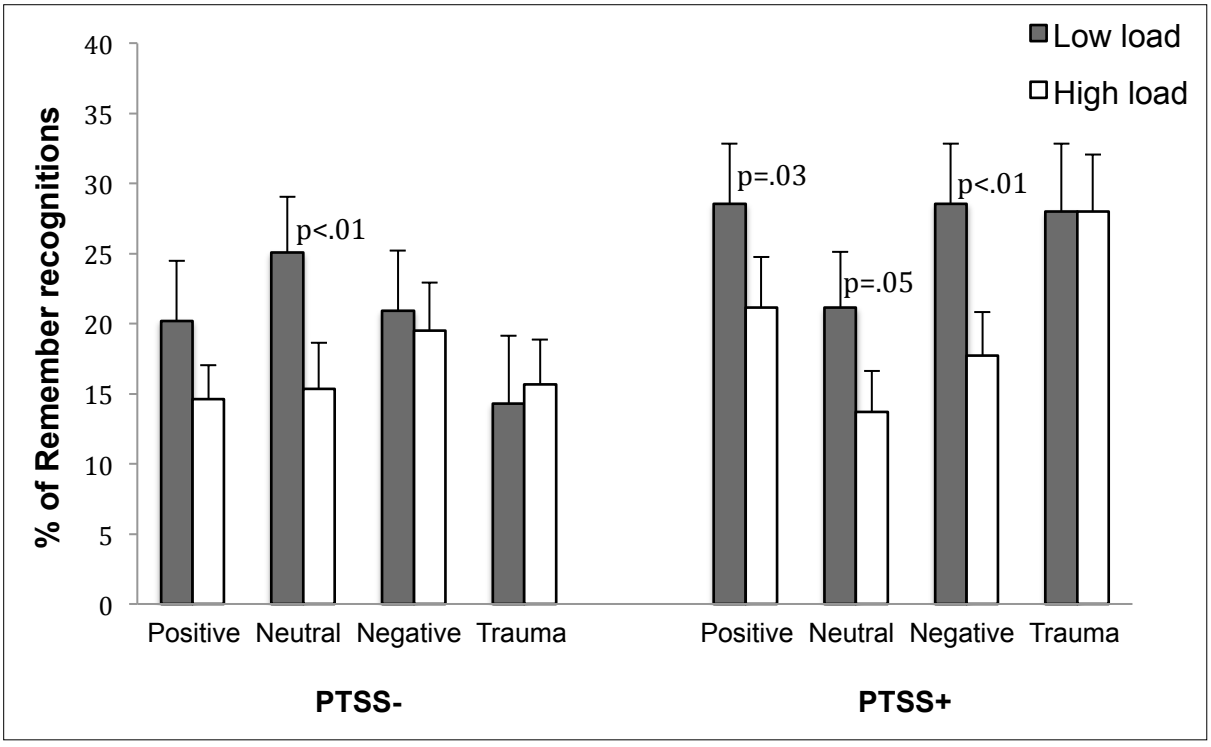


Figure 3: Means (and standard error bars) for the percentages of R responses by Group, Valence and Second task load

IRK Scores

Analyses conducted on IRK scores revealed no significant main effect of Group nor Second task load $Fs(1,63) < 1$. There was no significant interaction between Second task load

and Group $F(1,63) = 2.76$, $p = .10$, $\eta p^2 = .04$. However, there was a significant interaction between Valence and Group $F(3,189) = 3.58$, $p = .015$ $\eta p^2 = .05$. Post-hoc comparisons revealed that PTSS- participants produced more K responses than PTSS+ participants for trauma-related $t(141) = 2.07$, $p = .04$, $\eta p^2 = .06$, but not for positive, neutral nor negative words all $t(141) < 1$. However, no significant Valence effect emerged $F(3,189) <1$, neither significant interactions between Valence and Second task load $F(3,189) < 1$, nor between all three variables $F(3,189) = 1.25$, $p = .29$, $\eta p^2 = .02$. Data are presented in Figure 4.

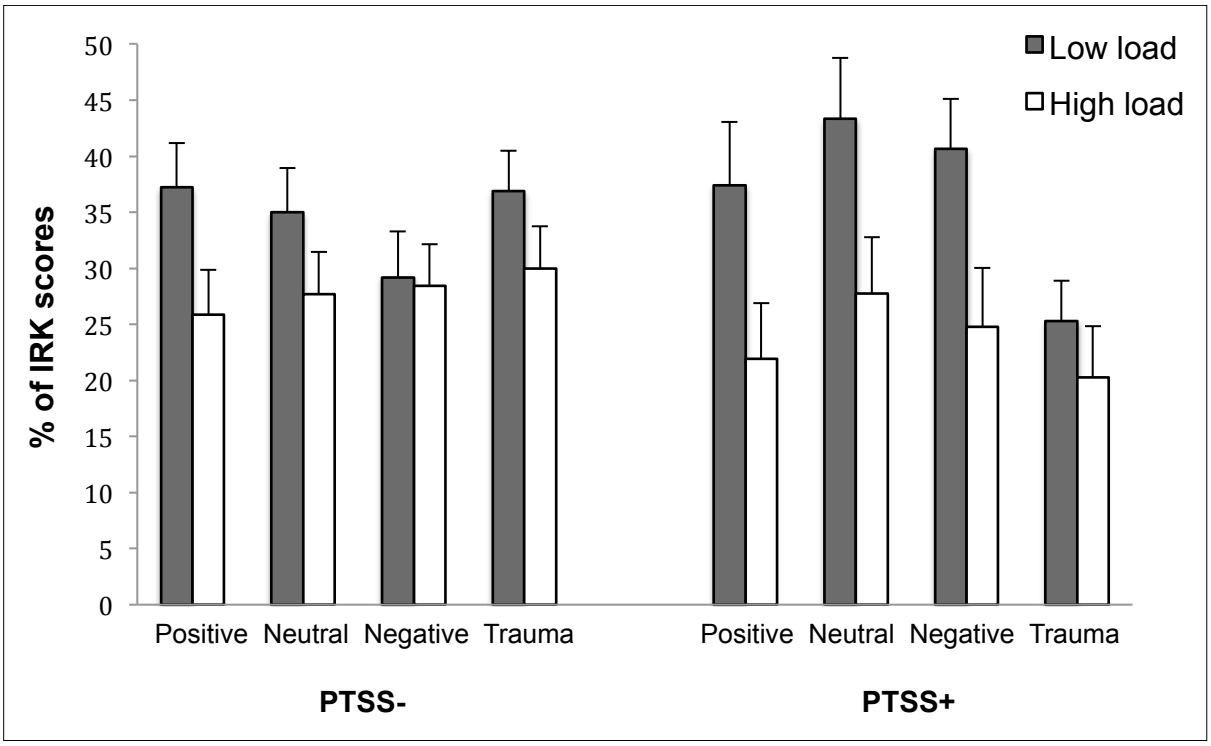


Figure 4: Means (and standard error bars) for IRK scores by Group, Valence and Second task load

Discussion

The present study aimed at investigating cognitive resources allocation in PTSS+ participants during the encoding of a R/K memory task. It was driven by the hypothesis that the increased production of R responses for trauma-related stimuli found in prior studies could be explained through an increased allocation of cognitive resources towards trauma-related information at the expense of other stimuli. Consequently, overloading cognitive resources during the encoding was expected to reduce R responses for trauma-related words, while un-affecting R responses for other stimuli.

Overall, our findings confirmed prior Dual-Task investigations in R/K assessments of memory functioning (e.g., Gardiner & Parkin, 1990). Indeed, overloading cognitive resources through high load secondary tasks decreased the proportion of R responses, whereas K responses remained relatively unaffected. As a consequence, present findings are consistent with R/K conceptualizations suggesting that reaching an R response depends to a greater extent on the availability of cognitive resources at the encoding in comparison to K responses. This increased cognitive cost was classically hypothesized to reflect the cost of initiating the encoding strategies necessary for R responses to emerge (Yonelinas, 2002). In this view, the present procedure and associated findings are consistent with prior investigations of cognitive costs in the R/K paradigm.

Regarding memory functioning in relation to PTSS, findings also confirmed prior studies having assessed memory biases through R/K procedures in PTSD (Tapia et al., 2012; Tudorache et al., in press) or with regard to PTSS (Tudorache et al., under review). Indeed, PTSS+ participants presented specifically increased proportions of R responses for trauma-related words in comparison to control PTSS- participants. Accordingly, the present findings emphasize the consistency of R/K biases in PTSD. Considered together, these results suggest that memory biases in the disorder could rely on specific encoding processes. Considering that R responses depend on associations between encoded stimuli and contextual information, PTSS could be associated with enhanced associative processes during the encoding of trauma-related stimuli. Possible explanations might emerge from intrusive symptoms. In this view, the constant re-experiencing of personal traumatic memories and associated features (e.g., emotions, sensations, images) could have provided numerous associative cues for trauma-related stimuli, contributing to their enhanced encoding and increasing the probability to obtain R responses during recollection.

The enhanced production of R responses for trauma-related words in PTSS+ participants was found both on overall R responses and on R responses in the low load condition. However, more surprisingly, this effect was also found in the high load condition. While adding evidences for biases on R responses in PTSD, this result contradicts the hypothesis that memory biases in the disorder emerge through an enhanced engagement of cognitive resources in processing trauma-related information. Indeed, with regard to trauma-related information, overloading cognitive resources at the encoding neither impaired the production of R responses nor the performance on the secondary task in PTSS+ participants. Moreover, contrary to trauma-related words, R responses for other types of words presented at least tendencies to be impaired in the high load condition. Thus, overloading cognitive

resources had a negative impact on R responses in the PTSS+ group, but only for non-trauma-related information. Additionally, since the second task performance was unaffected by the presence of trauma-related words, these findings cannot be explained by a trade-off favouring the encoding of words at the expense of sequences.

Contradicting hypotheses, present findings suggest that the encoding of trauma-related information in PTSS+ participants, rather than depending on an enhanced allocation of cognitive resources, benefit from an enhanced processing efficiency. Accordingly, memory biases in PTSD might emerge from an enhanced automaticity in encoding trauma-related materials. In line with PTSD symptoms, it is possible to suggest that reminiscences of trauma-related thoughts and memories have favoured the memorization of trauma-related information through engagements of relatively effortless associative processes during the encoding. At the opposite, associating contextual information with positive, neutral and negative words would depend to a greater extent on the availability of cognitive resources. Interestingly, PTSS+ participants were more affected by cognitive loads than PTSS- participants on both second task performance and memory scores. These findings are in line with hypotheses of cognitive resources limitations in PTSD (e.g., Honzel et al., 2014). These limitations would be expected to impair cognitive and notably memory functioning in PTSD. However, on the contrary to other information, the processing of trauma-related stimuli would be preserved due to its relative automaticity. While explaining the preserved memory functioning for trauma-related information, this interpretation also clarifies the deficits observed for other stimuli in PTSD.

Considering interpretations of the present findings some limitations should be taken into account. First of all, regarding memory scores, PTSS- participants also presented preserved R responses for trauma-related words in the high load condition. However, this preservation is mainly explained by the reduced proportion of R responses for trauma-related words in the low load condition. Indeed, PTSS- participants presented similar amounts of R responses for trauma-related words in low load condition as R responses for other valences in the high load condition. As a consequence, these findings do not necessarily contradict interpretations for PTSS+ participants. Secondly, the relatively small number of participants included in the PTSS+ group could have limited findings and effect sizes. Accordingly, enhancing effectives could strengthen the relatively small effects found in our study. Thirdly, while participants included in the PTSS+ group presented significant PTSD symptoms, they were not clinically diagnosed with PTSD. In this regard, it is possible that patients suffering from clinical PTSD would present enhanced amounts of symptoms as well as enhanced limitations in daily functioning, which would potentially interfere to greater extents with

cognitive functioning. Finally, trauma-related words selected in the present study were designed to reflect mostly encountered traumatic events and associated experiences. However, each trauma-related word was probably not relevant for each individual traumatic experience. Accordingly, further investigations could benefit from selecting trauma-related words to suit individual experiences.

In conclusion, while replicating findings of increased R recognitions for trauma-related stimuli in individuals presenting high PTSS, the present study suggests that, contrary to other information, the encoding of trauma-related stimuli is relatively independent from the availability of cognitive resources. Thus, depleting resources would impair the memorization of non-trauma-related information, whereas the memorization of trauma-related stimuli would remain unaffected. More generally, these findings suggest that resources limitations in PTSD could contribute to memory deficits for non-trauma-related materials. On the contrary, even in a context of depleted resources, the increased automaticity and, consequently, the decreased cognitive cost of encoding processes for trauma-related information would preserve their memorisation. Considered together, the present findings suggest that memory biases in PTSD could be underpinned by an enhanced efficiency in memory functioning for threatening information.

References

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Publishing.

Ashbaugh, A. R., Houle-Johnson, S., Herbert, C., El-Hage, W., & Brunet, A. (2016). Psychometric Validation of the English and French Versions of the Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (PCL-5). *PLoS ONE*, *11*(10), e0161645. doi:10.1371/journal.pone.0161645

Bardeen, J. R., & Orcutt, H. K. (2011). Attentional control as a moderator of the relationship between posttraumatic stress symptoms and attentional threat bias. *Journal of Anxiety Disorders*, *25*(8), 1008-1018. doi:10.1016/j.janxdis.2011.06.009

Barnes, L. L. B., Harp, D., & Jung, W. S. (2002). Reliability generalization of scores on the Spielberger State–Trait Anxiety Inventory. *Educational and Psychological Measurement, 62*, 603-618. doi:10.1177/0013164402062004005

Beck, A. T., & Beck R. W. (1972). Screening depressed patients in family practice. A rapid technique. *Postgraduate Medicine, 52*, 81-85. doi:10.1080/00325481.1972.11713319

Beck A. T., Rial W. Y., & Rickels K. (1974). Short form of depression inventory: cross-validation. *Psychological Reports, 34*(3), 1184-1186.

Blevins, C. A., Weathers, F. W., Davis, M. T., Witte, T. K., & Domino, J. L. (2015). The posttraumatic stress disorder checklist for DSM-5 (PCL-5): Development and initial psychometric evaluation. *Journal of Traumatic Stress, 28*(6), 489-498. doi:10.1002/jts.22059

Bonin, P., Méot, A., Aubert, L., Malardier, N., Niedenthal, P., & Capelle-Toczek, M. (2003). Normes de concrétude, de valeur d'imagerie, de fréquence subjective et de valence émotionnelle pour 866 mots. = Concreteness, imageability, subjective frequency and emotionality ratings for 866 words. *L'année Psychologique*, *103*(4), 655-694. doi:10.3406/psy.2003.29658

Brewin, C. R., Gregory, J. D., Lipton, M., & Burgess, N. (2010). Intrusive images in psychological disorders: Characteristics, neural mechanisms, and treatment implications. *Psychological Review, 117*(1), 210-232. doi:10.1037/a0018113

Cisler, J. M., Wolitzky-Taylor, K. B., Adams, T. G., Jr., Babson, K. A., Badour, C. L., & Willems, J. L. (2011). The emotional Stroop task and posttraumatic stress disorder: A meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, *31*(5), 817-828. doi:10.1016/j.cpr.2011.03.007

Ehlers, A., & Clark, D. M. (2000). A cognitive model of posttraumatic stress disorder. *Behaviour Research and Therapy*, *38*(4), 319-345. doi:10.1016/S00057967(99)00123-0

Felmingham, K. L., Rennie, C., Manor, B., & Bryant, R. A. (2011). Eye tracking and physiological reactivity to threatening stimuli in posttraumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, *25*(5), 668-673. doi:10.1016/j.janxdis.2011.02.010

Gardiner, J. M., & Conway, M. A. (1999). Levels of awareness and varieties of experience. In B. H. Challis, & B. M. Velichkovsy (Eds.), *Stratification of consciousness and cognition* (pp. 237-254). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamin Publishing Company.

Gardiner, J. M., & Parkin, A. J. (1990). Attention and recollective experience in recognition memory. *Memory & Cognition*, *18*(6), 579-583. doi:10.3758/BF03197100

Gray, M. J., Litz, B. T., Hsu, J. L., & Lombardo, T. W. (2004). Psychometric properties of the Life Events Checklist. *Assessment, 11*(4), 330-341. doi:10.1177/1073191104269954

Golier, J. A., Yehuda, R., Lupien, S. J., & Harvey, P. D. (2003). Memory for trauma-related information in Holocaust survivors with PTSD. *Psychiatry Research*, *121*(2), 133-143. doi:10.1016/S0925-4927(03)00120-3

Honzel, N., Justus, T., & Swick, D. (2014). Posttraumatic stress disorder is associated with limited executive resources in a working memory task. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, *14*(2), 792-804. doi:10.3758/s13415-013-0219-x

jamovi project (2018). jamovi (Version 0.9) [Computer Software]. Retrieved from https://www.jamovi.org

Kahneman, D. (1973). *Attention and effort* (Vol. 1063). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

MacLeod, C. M. (1999). The item and list methods of directed forgetting: Test differences and the role of demand characteristics. *Psychonomic Bulletin & Review*, *6*(1), 123-129. doi:10.3758/BF03210819

McNally, R. J., Metzger, L. J., Lasko, N. B., Clancy, S. A., & Pitman, R. K. (1998). Directed forgetting of trauma cues in adult survivors of childhood sexual abuse with and without posttraumatic stress disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, *107*(4), 596-601. doi:10.1037/0021-843X.107.4.596

Messina, D., Morais, J., & Cantraine, F. (1989). Valeur affective de 904 mots de la langue française. = Emotional value of 904 words in the French language. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, *9*(2), 165-187.

Monnier, C., & Syssau, A. (2014). Affective norms for French words (FAN). *Behavior Research Methods, 46*(4), 1128-1137. doi:10.3758/s13428-013-0431-1

New B., Pallier C., Ferrand L., & Matos R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur internet: LEXIQUE, *L'Année Psychologique, 101*, 447-462. doi:10.3406/psy.2001.1341

Peirce, J. W. (2007). PsychoPy-Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods, 162*(1-2), 8-13. doi:10.1016/j.jneumeth.2006.11.017

Pottage, C. L., & Schaefer, A. (2012). Visual attention and emotional memory: Recall of aversive pictures is partially mediated by concurrent task performance. *Emotion*, *12*(1), 33-38. doi:10.1037/a0024574

Schönenberg, M., & Abdelrahman, T. (2013). In the face of danger: Exploring the attentional blink to emotional facial expressions in PTSD. *Psychiatry Research*, *209*(2), 180-185. doi:10.1016/j.psychres.2012.11.011

Spielberger, C. D. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Form Y) ("Self-evaluation questionnaire").* Consulting Psychologists Press, Palo Alto, CA: Mind Garden.

Stanford, M. S., Vasterling, J. J., Mathias, C. W., Constans, J. I., & Houston, R. J. (2001). Impact of threat relevance on P3 event-related potentials in combat-related post-traumatic stress disorder. *Psychiatry Research, 102*, 125-137. doi:10.1016/S0165-1781(01)00236-0

Tapia, G., Clarys, D., Bugaiska, A., & El-Hage, W. (2012). Recollection of negative information in posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress*, *25*(1), 120-123. doi:10.1002/jts.21659

Tapia, G., Clarys, D., El Hage, W., Belzung, C., & Isingrini, M. (2007c). PTSD psychiatric patients exhibit a deficit in remembering. *Memory*, *15*(2), 145-153. doi:10.1080/09658210601145965

Tudorache, A. C., El-Hage, W., Tapia, G., Goutaudier, N., Kalenzaga, S., Bouazzaoui, B., Jaafari, N., & Clarys, D. (in press). Inhibitory control of threat remembering in PTSD. *Memory.* doi:10.1080/09658211.2019.1662053

Tudorache, A. C., Goutaudier, N., El-Hage, W., & Clarys, D. (2019). *Beyond clinical outcomes: posttraumatic stress symptoms favour attentional and memory control abilities for trauma-related words.* Manuscript submitted for publication.

Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, *26*(1), 1-12. doi:10.1037/h0080017

Yonelinas, A. P. (2002). The nature of recollection and familiarity: A review of 30 years of research. *Journal of Memory and Language*, *46*(3), 441-517. doi:10.1006/jmla.2002.2864

Yonelinas, A. P., & Jacoby, L. L. (1995). The relation between remembering and knowing as bases for recognition: Effects of size congruency. *Journal of Memory and Language*, *34*(5), 622-643. doi:10.1006/jmla.1995.1028

Vikis-Freibergs, V. (1976). Abstractness and emotionality values for 398 French words. *Canadian Journal of Psychology/Revue Canadienne de Psychologie*, *30*(1), 22-30. doi:10.1037/h0082041

Waller, N., Putnam, F. W., & Carlson, E. B. (1996). Types of dissociation and dissociative types: A taxometric analysis of dissociative experiences. *Psychological Methods*,*1*(3), 300-321. doi:10.1037/1082-989X.1.3.300

Wechsler, D. (2008). *Wechsler Adult Intelligence Scale–Fourth Edition technical and interpretive manual*. San Antonio, TX: Pearson.

Weathers, F. W., Litz, B. T., Keane, T. M., Palmieri, P. A., Marx, B. P., & Schnurr, P. P. (2013).The PTSD Checklist for *DSM-5* (PCL-5). Scale available from the National Center for PTSD at www.ptsd.va.gov.

Chapitre VII
Discussion Générale

Au travers des cinq études réalisées, les manipulations expérimentales ont été conduites au regard de deux objectifs principaux :

1. Attester de la pertinence du paradigme R/K dans l'évaluation des biais mnésiques associés au TSPT ;
2. Proposer une piste explicative au fonctionnement mnésique biaisé en faveur des stimuli menaçants dans le trouble.

A ces fins, une même tâche de reconnaissance de type R/K a été couplée à diverses procédures d'encodage visant à évaluer les mécanismes susceptibles de sous-tendre les biais mnésiques dans le TSPT. Développée sur la base de la symptomatologie du trouble et des données de la littérature expérimentale, chaque étude réalisée a systématiquement ciblé les perspectives et limites soulevées par les études précédentes. Un résumé succinct de ces travaux est présenté dans la Figure 9.

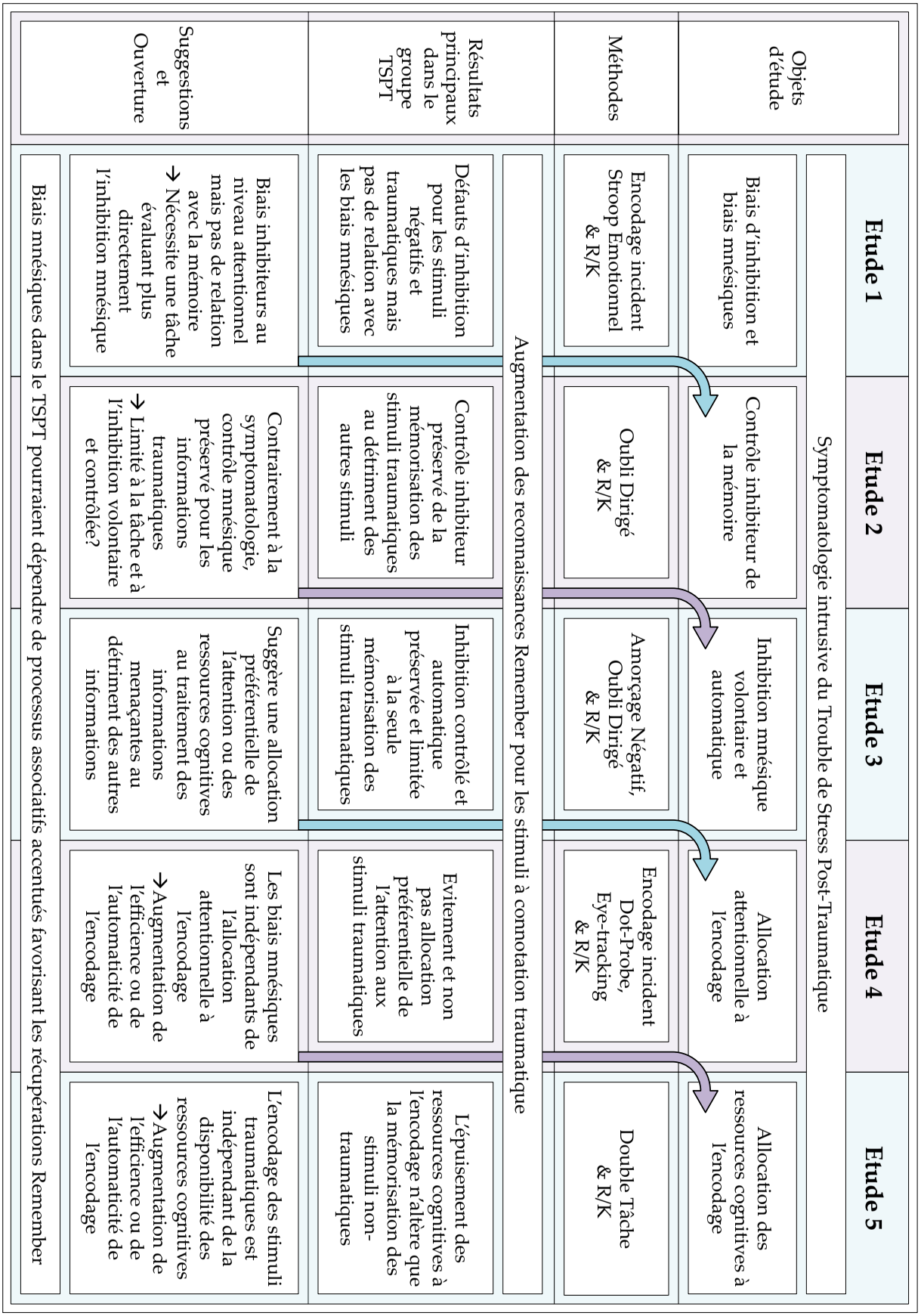


Figure 9. Résumé succinct des études réalisées

1. Paradigme R/K et Biais Mnésiques

Sous-tendu notamment par la récupération d'éléments sensoriels et émotionnels associés à l'expérience traumatique, le sentiment de reviviscence accompagnant les souvenirs intrusifs figure parmi les caractéristiques les plus marquantes du TSPT (e.g., Brewin et al., 2010 ; Ehlers & Clark, 2000). Au sein des évaluations expérimentales de la mémoire, certains travaux ont révélé un fonctionnement mnésique préservé voire amélioré dans le TSPT pour les informations potentiellement menaçantes, au détriment des autres informations (e.g., Golier et al., 2003 ; Paunovic et al., 2002 ; Vrana et al., 1995). Si ces résultats supportent l'exacerbation symptomatique du fonctionnement de la mémoire traumatique, elles ne fournissent pour autant aucune information quant aux aspects reviviscents susceptibles d'accompagner la symptomatologie intrusive du trouble.

Les manipulations expérimentales mises en place ont reposé sur l'hypothèse que le sentiment de reviviscence pourrait s'étendre au-delà des réminiscences traumatiques et contribuer aux biais mnésiques retrouvés dans le TSPT. Sur le plan méthodologique, le paradigme R/K (Tulving, 1985) a été développé dans l'objectif d'évaluer l'accès à un état de conscience autonoétique lors de la récupération des informations. Traduisant un sentiment de reviviscence de l'encodage, cet état de conscience est approché expérimentalement au travers des récupérations de type R (cf., II.1.2.8, page 30). Si ce paradigme n'a que rarement été appliqué dans le TSPT, les données de Tapia et al. (2012) vont dans le sens de l'hypothèse d'un accès facilité à cet état de conscience pour les informations menaçantes. Plus précisément, ces auteurs ont révélé une augmentation spécifique des reconnaissances R pour les stimuli négatifs chez les participants souffrant de TSPT par rapport à des participants contrôles exempts de troubles psychiatriques. Cependant, l'interprétation des résultats s'avère limitée par l'absence de différences avec des participants souffrant de troubles anxieux et dépressifs, ainsi que par la coexistence au sein des stimuli négatifs de mots généralement négatifs (e.g., tristesse, anxiété) et de mots présentant une connotation potentiellement traumatique (e.g., accident, victime). Par conséquent, cet accès facilité à un état de conscience autonoétique dans le groupe TSPT pourrait dépendre d'un avantage lié à la connotation traumatique du matériel mais aussi d'un biais de négativité plus générique, associé aux fortes comorbidités dépressives et anxieuses du trouble. Visant à dépasser ces limites, les travaux réalisés ont été portés par l'hypothèse que l'augmentation de la performance mnésique pour les stimuli à connotation traumatique dans le TSPT pourrait être tributaire d'une accentuation du sentiment de reviviscence de l'encodage de ces stimuli.

1.1. Résultats principaux

Au travers des différentes manipulations expérimentales réalisées, la procédure de reconnaissance de type R/K a systématiquement confirmé l'augmentation du sentiment de reviviscence de l'encodage des informations à connotation traumatique dans le TSPT. Dans ce sens, que l'encodage soit incident (Etudes 1 et 4) ou intentionnel (Etudes 2, 3 et 5), les groupes TSPT ont présenté une augmentation spécifique des reconnaissances R pour les mots à connotation traumatique par rapport aux participants contrôles. Considérées dans leur ensemble, les études réalisées suggèrent que ni les reconnaissances totales, ni les réponses K, ni les réponses R pour les autres valences émotionnelles ne sont affectées par le TSPT. Si l'augmentation des réponses R dans le trouble a également été retrouvée pour les stimuli négatifs au sein de l'Etude 1, cet effet semble avoir été déterminé par la connotation potentiellement traumatique d'une partie de ces stimuli. En accord avec cette hypothèse, les mots négatifs étaient évalués comme plus évocateurs des expériences traumatiques des participants dans l'Etude 1 (i.e., 33%) par rapport aux études ultérieures (i.e., 13%). Par ailleurs, le rééquilibrage des listes de mots dans les études ultérieures s'est traduit par une disparition de cet effet. Par conséquent, cette facilitation de l'accès à un état de conscience autonoétique dans le TSPT semble spécifiquement déterminée par la connotation traumatique des stimuli. Sa réplication systématique au sein des cinq études réalisées confirme par ailleurs la robustesse de ces biais dans le trouble.

1.2. Implications

L'intégralité des travaux réalisés suggère que les biais mnésiques associés au TSPT pourraient se traduire par une récupération accentuée du contexte d'encodage pour les stimuli menaçants. Dans ce sens, à l'image de la symptomatologie mnésique du trouble, la récupération en mémoire de stimuli à connotation traumatique semble être accompagnée d'une reviviscence augmentée du moment d'encodage. S'il est difficile de comparer l'encodage de stimuli menaçants au vécu d'une expérience traumatique, il est cependant probable que ce vécu ait contribué à l'émergence des biais mnésiques dans le TSPT. Selon les conceptualisations du trouble, les souvenirs traumatiques peuvent être facilement déclenchés par des amorces perceptives ou conceptuelles partageant des détails communs avec l'expérience traumatique (e.g., Brewin et al., 2010 ; Ehlers & Clark, 2000). En accord avec ce constat, ces souvenirs peuvent être déclenchés expérimentalement par des informations présentant une connotation traumatique (e.g., Long et al., 1994 ; Williams, Mathews, & MacLeod, 1996). Au regard des évaluations du fonctionnement mnésique, l'émergence de

souvenirs traumatiques en réponse aux stimuli expérimentaux permettrait de relier ces stimuli à des éléments issus de son histoire personnelle. Or, un encodage en référence à soi favorise à la fois la mémoire de manière générique (e.g., Rogers et al., 1977) et l'accès à un état de conscience autonoétique (e.g., Conway & Dewhurst, 1995 ; Conway et al., 2001). Plus généralement, les souvenirs traumatiques ainsi que les détails sensoriels et émotionnels associés sont susceptibles de fournir un cadre associatif lors de l'encodage. Contribuant non seulement à fournir les indices contextuels nécessaires aux récupérations R, cet encodage associatif constitue plus généralement une stratégie classique d'amélioration de la trace mnésique (e.g., Craik & Tulving, 1975). Par conséquent, les biais mnésiques associés au TSPT pourraient en grande partie dépendre d'une association facilitée entre les stimuli menaçants et son propre vécu traumatique. Soutenue par les évaluations de la connotation traumatique des stimuli, cette hypothèse est par ailleurs renforcée par les justifications des réponses R pour les stimuli à connotation traumatique. Si l'interprétation de ces dernières est limitée par le caractère ponctuel de leur évaluation, ces justifications impliquaient néanmoins une évocation quasi-systématique du vécu traumatique personnel. Plus largement, ces données et les interprétations associées fournissent également une explication à l'avantage des procédures de rappel libre dans la mise en évidence de biais mnésiques dans le TSPT (cf., III.3.3.2, page 54). Dans ce sens, en accord avec l'absence de différences entre les groupes sur les reconnaissances totales ou les réponses K, les biais mnésiques associés au trouble semblent davantage affecter le versant qualitatif que quantitatif de la mémoire. Or, les procédures de reconnaissance, en facilitant la récupération en mémoire, pourraient être moins sensibles au degré d'élaboration des informations et par conséquent moins susceptibles de rendre compte des biais en faveur des informations menaçantes. A l'inverse, les procédures de rappel libre, reposant sur un effort plus conséquent de recherche en mémoire, pourraient favoriser la récupération des traces mnésiques les plus distinctives et élaborées.

Au sein des approches cognitivo-comportementales, les biais cognitifs dans les troubles psychiatriques ont classiquement été associés au maintien des symptômes cliniques (e.g., Beck, 1976). La mémorisation préférentielle des informations menaçantes dans le TSPT n'échappe pas à cette règle. Plus précisément, il est possible de concevoir ces éléments au sein d'un cercle vicieux. La confrontation symptomatique aux pensées et souvenirs en lien avec l'expérience traumatique est ainsi susceptible de favoriser la création d'associations entre ces éléments et les stimuli à connotation traumatique. En améliorant la trace mnésique subséquente, ces associations peuvent à leur tour contribuer à augmenter la confrontation aux informations menaçantes et, en retour, à renforcer la détresse émotionnelle, les intrusions

mnésiques et plus largement la symptomatologie du trouble.

Enfin, il est important de noter que la facilitation de l'accès à un état de conscience autonoétique pour les stimuli à connotation traumatique a été systématiquement répliquée, même en l'absence de consignes de mémorisation (Etudes 1 et 4). Au regard des explications avancées, l'association facilitée entre ces stimuli et le vécu traumatique personnel pourrait par conséquent se dérouler de manière relativement automatique et indépendamment de la volonté des participants. La seule confrontation à des informations menaçantes est ainsi susceptible de déclencher les souvenirs traumatiques personnels, lesquels vont à leur tour s'associer à ces informations et contribuer à leur mémorisation préférentielle.

Pour conclure sur ces aspects, l'intégralité des études réalisées confirme la robustesse du paradigme R/K dans l'évaluation des biais mnésiques associés au TSPT. Par conséquent, l'amélioration systématique de l'accès à un état de conscience autonoétique pour les stimuli menaçants pourrait constituer un marqueur du fonctionnement mnésique dans le trouble. Probablement tributaires d'une association facilitée entre les stimuli menaçants et son propre vécu traumatique, ces biais mnésiques semblent émerger de manière spontanée, même en l'absence de consignes de mémorisation. Si ces éléments suggèrent un fonctionnement mnésique incoercible pour les informations susceptibles de se rattacher au vécu traumatique, les résultats abordés dans la partie suivante viennent contraster cette conclusion.

2. Inhibition et Biais Mnésiques

Des critères diagnostiques (DSM-5, APA, 2013) aux modèles cognitifs du trouble (e.g., Brewin et al., 2010 ; Ehlers & Clark, 2000), le fonctionnement de la mémoire traumatique a été situé en dehors des capacités de contrôle des individus. Ayant guidé le développement des modélisations des spécificités du fonctionnement mnésique dans le TSPT (e.g., Brewin et al., 2010), ce caractère incontrôlable et irrépressible a été supporté expérimentalement par la mise en évidence de déficits inhibiteurs dans le trouble (e.g., Vasterling et al., 1998 ; Wu et al., 2010), notamment au niveau mnésique (e.g., Cottencin et al., 2006 ; Zwissler et al., 2012) et tout particulièrement pour les informations présentant une connotation menaçante (e.g., Catarino et al., 2015 ; Paunovic et al., 2002). En adéquation avec les biais mnésiques, le caractère incoercible du traitement des informations menaçantes offre ainsi un substrat probable à la mémorisation préférentielle de ces informations dans le TSPT.

L'évaluation de cette hypothèse a fait l'objet des trois premières études réalisées. Plus précisément, ces travaux ont été portés par l'évaluation de l'implication de déficits inhibiteurs pour les informations à connotation traumatique dans l'amélioration de l'accès à un état de

conscience autonoétique pour ces informations.

2.1. Résultats principaux

Reposant sur une mesure classique de l'inhibition attentionnelle via une tâche de type Stroop Emotionnel, la première étude réalisée avait comme objectif l'évaluation des liens entre les capacités d'inhibition lors d'une tâche d'encodage incident et les biais mnésiques subséquents dans le TSPT. Si les résultats ont à la fois mis en évidence l'existence de biais mnésiques et de déficits inhibiteurs pour les stimuli négatifs et à connotation traumatique dans le groupe TSPT, ils n'ont cependant pas permis de retrouver les liens attendus entre les deux mesures. Dans ce sens, il semblerait que les difficultés à gérer l'interférence sur le plan attentionnel soient relativement indépendantes du fonctionnement mnésique dans le trouble.

Sur la base de ce constat, les Etudes 2 et 3 avaient pour objectif d'approcher une mesure plus directe de l'inhibition du fonctionnement mnésique. L'association de procédures d'encodage de type Oubli Dirigé et Amorçage Négatif à une reconnaissance de type R/K a ainsi permis de révéler un pattern inhibiteur intéressant et inattendu dans le trouble. De manière générale, en accord avec les données de la littérature (e.g., Cottencin et al., 2006 ; Zwissler et al., 2012), les protocoles d'Oubli Dirigé ont révélé une augmentation des difficultés dans les groupes TSPT à contrôler et notamment à inhiber le fonctionnement mnésique lors des consignes d'oubli. Cependant, en prenant en considération la connotation émotionnelle des stimuli, les effets, à la fois d'Oubli Dirigé (Etude 2 et 3) et d'Amorçage Négatif (Etude 3), se sont avérés spécifiquement préservés pour les stimuli à connotation traumatique dans les groupes TSPT. Tributaires tous deux de la mise en place de processus inhibiteurs, ces effets suggèrent, qu'au détriment des autres stimuli, les participants souffrant de TSPT présentent des capacités d'inhibition du fonctionnement mnésique préservées pour les stimuli à connotation traumatique. Par ailleurs, si les effets d'Oubli Dirigé supportent une inhibition mnésique fortement contrôlée, les effets d'Amorçage Négatif suggèrent que ce maintien des processus inhibiteurs concerne également des processus moins dépendants du contrôle volontaire des participants, impactant à la fois des mesures attentionnelles (i.e., temps de réponse) et mnésiques (i.e., reconnaissances R). Par conséquent, les données issues de ces deux études suggèrent que les capacités d'inhibition mnésique dans le TSPT pourraient être spécifiquement préservées pour les informations à connotation traumatique.

2.2. Implications

Révélant une absence de relation entre les déficits d'inhibition attentionnelle et les biais mnésiques dans le TSPT, les résultats de l'Etude 1 sont confortés par la mise en évidence de capacités d'inhibition préservées dans la mémorisation d'informations à connotation traumatique (Etudes 2 et 3). Si ces résultats s'avèrent contrintuitifs au regard de la symptomatologie intrusive, cette capacité préservée à contrôler la mémorisation d'informations menaçantes est néanmoins en accord avec certaines conceptualisations du trouble.

Dans ce sens, une piste explicative spontanée émerge des symptômes d'évitement associés à la symptomatologie du TSPT. Caractérisés par un évitement des stimuli (e.g., personnes, lieux, pensées, souvenirs) susceptibles d'être rattachés à l'expérience traumatique, ces symptômes ont pu contribuer à renforcer les capacités de désengagement de ces stimuli, résultant en leur inhibition facilitée.

En lien avec ces mécanismes d'évitement, les données obtenues peuvent être rapprochées des modèles vigilants-évitants du fonctionnement attentionnel dans le TSPT (cf., III.4.1.4, page 69). Selon ces modèles, si l'attention est initialement et automatiquement allouée aux informations menaçantes afin de faciliter leur détection, ce pattern sera suivi d'un évitement attentionnel, visant notamment à réduire l'anxiété associée (e.g., Adenauer et al., 2010; Thomas et al., 2013). Contrairement à l'automaticité de l'orientation initiale, l'évitement dépendrait de processus plus contrôlés (Bardeen & Orcutt, 2011). En accord avec les résultats obtenus sur le Stroop Emotionnel (Etude 1), lorsque les mesures reposent sur une capture attentionnelle automatique, les personnes souffrant de TSPT devraient manifester des déficits d'inhibition des informations menaçantes. Par contre, sur des mesures plus contrôlées, le TSPT devrait être associé à un évitement facilité. En accord avec ce constat, à la fois les procédures d'Oubli Dirigé et d'Amorçage Négatif reposent sur une demande explicite d'éviter la mémorisation de certains stimuli. Si les effets d'Amorçage Négatif ont été conceptualisés comme moins dépendants de processus contrôlés, puisqu'ils reposent sur des effets d'interférence involontaires, ils ont néanmoins été engendrés par l'évitement volontaire de certains stimuli. Par conséquent, si l'allocation attentionnelle préférentielle vers les informations menaçantes est susceptible d'expliquer les biais attentionnels de l'Etude 1 et plus largement les biais mnésiques associés au TSPT, les mécanismes d'évitement ont pu contribuer à favoriser l'inhibition de la mémorisation de ces informations dans les Etudes 2 et 3. Demeurant néanmoins sous le contrôle volontaire, ces mécanismes d'évitement ont pu, par conséquent, à la fois favoriser l'inhibition dans les conditions d'oubli tout en n'affectant pas

les conditions d'apprentissage.

Récemment, sur une tâche de type « Think/No-Think » (cf., III.4.2.2, page 75), Hulbert et Anderson (2018) ont mis en évidence une amélioration généralisée des capacités d'inhibition du fonctionnement mnésique consécutivement à un vécu traumatique. Si ces données supportent les résultats obtenus dans les Etudes 2 et 3, ces derniers ont néanmoins révélé un maintien des capacités d'inhibition limité aux seuls stimuli à connotation traumatique, alors que le traitement des autres stimuli était généralement associé à des défauts inhibiteurs. Par conséquent, les études réalisées vont plutôt dans le sens d'un traitement préférentiel des informations menaçantes au détriment des autres informations. En accord avec les résultats de Stanford et al. (2001), ces données peuvent être expliquées par une allocation préférentielle des ressources cognitives au traitement des informations menaçantes. Se traduisant par un traitement préférentiel de ces informations, cette hypothèse implique également un déficit de ressources pour le traitement des autres informations. Dans ce sens, elle permet d'expliquer à la fois l'amélioration du fonctionnement mnésique et inhibiteur pour les stimuli à connotation traumatique et les déficits retrouvés pour les autres types de stimuli. Par ailleurs, la saillance traumatique des stimuli s'est avérée être un facteur déterminant de cette réallocation des ressources cognitives dans le TSPT (Stanford et al., 2001). Par conséquent, cette approche est cohérente à la fois avec le traitement préférentiel des stimuli à connotation traumatique et le traitement altéré des stimuli négatifs, malgré les fortes comorbidités dépressives et anxieuses associées au TSPT.

3. Vers une Efficience Augmentée du Traitement de la Menace

En accord avec les interprétations des résultats précédents, les deux dernières études réalisées visaient à évaluer l'hypothèse d'une allocation préférentielle de l'attention (Etude 4) et des ressources cognitives (Etude 5) au traitement des informations menaçantes dans le TSPT. Dans cet objectif, les tâches de reconnaissance de type R/K ont respectivement été précédées d'un enregistrement des patterns attentionnels lors de l'encodage et d'un protocole d'encodage en double tâche.

3.1. Résultats principaux

Ne dérogeant pas à la règle, les Etudes 4 et 5 ont toutes deux révélé des patterns inattendus dans les groupes TSPT. Via l'enregistrement des mouvements oculaires lors de l'encodage, l'étude 4 a ainsi mis en évidence un pattern évitant plutôt que vigilant dans l'orientation attentionnelle envers les stimuli menaçants. Plus précisément, si les participants

contrôles fixaient plus rapidement les stimuli à connotation traumatique, les participants du groupe TSPT étaient plus lents à fixer ces stimuli comparativement aux stimuli neutres associés. Par ailleurs, dans le groupe TSPT, ces patterns attentionnels étaient corrélés aux reconnaissances totales et réponses K pour les mots à connotation traumatique. Cependant ces corrélations se sont avérées être non significatives pour les réponses R. Par conséquent, à l'image de l'Etude 1, cette étude suggère une relative indépendance entre les biais mnésiques associés au TSPT et l'allocation attentionnelle lors de l'encodage. Etendant ce constat, l'Etude 5 a révélé que l'épuisement des ressources cognitives à l'encodage réduisait les réponses R pour les stimuli positifs, neutres et négatifs dans le groupe TSPT mais demeurait sans effet sur les reconnaissances R des mots à connotation traumatique. Dans ce sens, pour les participants présentant des symptômes élevés de TSPT et contrairement aux autres stimuli, l'accès à un état de conscience autonoétique pour les stimuli à connotation traumatique semble pouvoir être dissocié de la disponibilité des ressources cognitives à l'encodage.

3.2. Implications

Considérées dans leur ensemble, les Etudes 4 et 5 suggèrent que les biais mnésiques associés au TSPT sont relativement indépendants de l'allocation attentionnelle ou de la disponibilité des ressources cognitives lors de l'encodage. Plus précisément, l'augmentation de l'accès à un état de conscience autonoétique pour les stimuli à connotation traumatique ne semble être affectée ni par un évitement attentionnel, ni par la diminution des ressources cognitives lors de l'encodage. A l'opposé de l'hypothèse d'une allocation préférentielle de l'attention ou des ressources cognitives au traitement des informations menaçantes, ces données suggèrent une efficience augmentée du traitement de ces informations. Au regard de la symptomatologie du trouble, il est possible d'envisager que l'importante confrontation aux souvenirs, pensées et sensations associés à l'expérience traumatique ait pu concourir à développer un traitement préférentiel des informations menaçantes. Approchant la notion d'expertise, ce traitement pourrait être caractérisé par une efficience ou une automaticité augmentée. Ainsi, le traitement des stimuli menaçants pourrait gagner en efficacité tout en étant relativement peu couteux en matière de ressources attentionnelles (voir par exemple Shiffrin & Schneider, 1977, pour une conceptualisation de l'automaticité).

En accord avec cette vision, dans une perspective adaptative, le traitement des informations émotionnelles (e.g., Christianson et al., 1991; Clark-Foos & Marsh, 2008) et tout particulièrement des informations négatives les plus intenses émotionnellement (Kensinger & Corkin, 2004) a été associé à une automaticité accentuée, conduisant à une indépendance vis-

à-vis des ressources attentionnelles. Visant initialement la survie (e.g., Richards et al., 2014), ce traitement rapide et efficace des stimuli menaçants est concordant avec les résultats obtenus dans le TSPT. Au regard du sentiment de menace constante généré par le vécu traumatique (e.g., Ehlers & Clark, 2000), le traitement facilité des informations susceptibles d'évoquer ce vécu prend ainsi une coloration adaptative. Confirmant ces postulats, d'autres travaux ont conforté la vision d'un traitement plus efficace de la menace dans le trouble. Vythilingam et al. (2007) ont par exemple observé un effet facilitateur spécifique au groupe TSPT lors de la présentation de stimuli menaçants dans une tâche de décision lexicale par rapport à des stimuli positifs et ceci en comparaison à des participants traumatisés sans TSPT ou à des participants non-traumatisés. Dans le même sens, Amir et al. (2009) ont révélé que chez des participants présentant des symptômes de TSPT la détection d'une cible neutre était facilitée lorsque celle-ci était précédée par un stimulus menaçant plutôt que neutre. Suggérant une récupération plus rapide des ressources attentionnelles, ces résultats ont été interprétés par un traitement facilité, plus rapide et efficace des stimuli menaçants.

En accord avec ces travaux, les résultats obtenus indiquent que, contrairement aux autres informations, le traitement des informations menaçantes est relativement indépendant de la disponibilité des ressources attentionnelles ou cognitives dans le trouble. Considérant la réduction de ces ressources dans le TSPT (e.g., Honzel et al., 2014), cette vision est concordante à la fois avec la préservation voire l'amélioration du fonctionnement cognitif pour les informations menaçantes et avec les déficits retrouvés dans le traitement des autres informations.

4. Intégration des Résultats

Au regard des différentes études réalisées, que ce soit dans le fonctionnement mnésique ou dans le contrôle inhibiteur, la présence de symptômes de TSPT se traduit par une amélioration du traitement des informations menaçantes au détriment des autres informations. Sur le plan du fonctionnement mnésique, contrairement à l'hypothèse d'une dépendance à une allocation préférentielle des ressources cognitives, cette amélioration semble répondre à une efficience augmentée du traitement de ces informations. Ainsi, même en diminuant la disponibilité des ressources cognitives, les bénéficies liés à la connotation traumatique du matériel demeurent. Considérant la symptomatologie du trouble, l'importante confrontation aux pensées, souvenirs et rappels de l'expérience traumatique peut avoir contribué à développer ce traitement privilégié des informations menaçantes. Fournissant de multiples éléments associatifs, ces phénomènes pourraient notamment avoir contribué à accentuer la

contextualisation de l'encodage des stimuli à connotation traumatique. Se répercutant par un accès exacerbé à un état de conscience autonoétique, ces biais mnésiques sont susceptibles, en retour, d'augmenter la confrontation aux rappels traumatiques au détriment des autres informations, contribuant ainsi au maintien du sentiment de danger caractéristique du TSPT.

5. Conclusions et Perspectives

5.1. Intérêt du paradigme Remember/Know dans le TSPT

En distinguant les récupérations R, des récupérations K, le paradigme R/K a permis d'identifier un pattern robuste et spécifique de biais mnésiques dans le TSPT. Au travers des cinq études réalisées, les groupes TSPT ont été associés à une augmentation systématique et exclusive des reconnaissances R pour les stimuli à connotation traumatique par rapport aux groupes contrôles. Parallèlement, les reconnaissances K ou encore les reconnaissances tout type confondu n'ont généralement pas permis d'identifier des patterns mnésiques spécifiques au TSPT. Par conséquent, les biais mnésiques associés au trouble sont susceptibles d'être limités à un fonctionnement mnésique particulier représenté par les réponses R. Reflétant une reviviscence accrue de l'encodage, cet accès augmenté à un état de conscience autonoétique pour les stimuli menaçants traduit une contextualisation mnésique exacerbée pour les stimuli susceptibles de se rattacher à l'expérience traumatique. Sur le plan explicatif, ces résultats sont probablement tributaires d'une association facilitée entre les stimuli menaçants et son propre vécu traumatique. Au regard de la robustesse de ces biais, les données obtenues offrent un argument de poids en faveur de l'adéquation du paradigme R/K pour l'étude des biais mnésiques et de leurs déterminants dans le TSPT.

5.2. Mécanismes explicatifs des biais mnésiques

Contrairement aux attentes, les biais mnésiques associés au TSPT demeurent sous le contrôle des participants. A l'opposé de la symptomatologie du trouble et de l'hypothèse d'un fonctionnement mnésique irrépressible pour les informations menaçantes, les études réalisées ont révélé une capacité préservée à inhiber la mémorisation des informations menaçantes chez les participants présentant des symptômes importants de TSPT. Par ailleurs, contrairement au fonctionnement mnésique pour les autres informations, l'augmentation de l'accès à un état de conscience autonoétique pour les informations à connotation traumatique s'est avérée indépendante de la disponibilité des ressources cognitives ou attentionnelles à l'encodage. Au regard des symptômes du trouble, il est possible de rattacher ce phénomène à la confrontation

constante aux souvenirs, émotions, pensées et sensations associés à l'expérience traumatique. Dans ce sens, le traitement des informations susceptibles de se rattacher à cette expérience a pu aboutir à un degré d'efficience ou d'automaticité élevé, se traduisant par une performance accentuée et par une moindre dépendance aux ressources. Considérant la réduction générique des ressources cognitives dans le TSPT, cette hypothèse fournit une explication probable au fonctionnement mnésique et plus généralement aux biais cognitifs dans le trouble. Dans cette optique, à l'image des résultats retrouvés dans nos travaux, si le traitement des informations présentant une connotation traumatique est généralement préservé, que ce soit sur le plan mnésique ou inhibiteur, le traitement des autres informations souffre du manque de ressources disponibles.

5.3. Vers une modélisation des biais mnésiques

Considérés dans leur ensemble, les résultats issus des différentes études réalisées permettent d'amorcer une modélisation des mécanismes supportant le fonctionnement et notamment les biais mnésiques retrouvés dans le TSPT. Selon cette modélisation (voir Figure 10), la confrontation à des stimuli à connotation traumatique se traduit par un amorçage des souvenirs traumatiques personnels (1). L'émergence de ces souvenirs, mais aussi des images et ressentis émotionnels associés (2) est alors susceptible de favoriser la formation d'une trace mnésique intégrant ces stimuli à son propre vécu traumatique (3). Ce phénomène d'encodage associatif entraîne un souvenir particulièrement contextualisé. La récupération des stimuli devient alors indissociable de celle des éléments contextuels associés, l'ensemble favorisant l'accès à un état de conscience autonoétique (4). Si ce résultat a systématiquement été retrouvé dans les études réalisées, son indépendance, à la fois des consignes d'apprentissage (Etude 1 et 4), de la disponibilité des ressources cognitives (Etude 5) ou de l'allocation attentionnelle (Etude 4) suggère que ces processus pourraient être relativement automatiques et peu couteux (5). Plus largement, la mise en place de ces mécanismes associatifs pourrait sous-tendre, au moins partiellement, les phénomènes d'interférence retrouvés par exemple sur des protocoles de type Stroop Emotionnel (e.g., Etude 1). Dans ce sens, malgré une mise en place automatique et relativement peu couteuse, ces processus associatifs et leur résultante mnésique pourraient interférer avec la mise en œuvre d'autres processus. A l'inverse, contrairement aux stimuli menaçants, aboutir à un encodage associatif pour d'autres stimuli implique la mise en œuvre de stratégies d'encodage plus couteuses en ressources (e.g., identifier et associer des souvenirs personnels ou des indices de l'environnement aux stimuli) (Mangels, Picton, & Craik, 2001). Par conséquent, dans un contexte de moindre disponibilité

des ressources (e.g., Etude 5), la mise en œuvre de ces stratégies sera compromise, résultant en une réduction de l'accès à un état de conscience autonoétique.

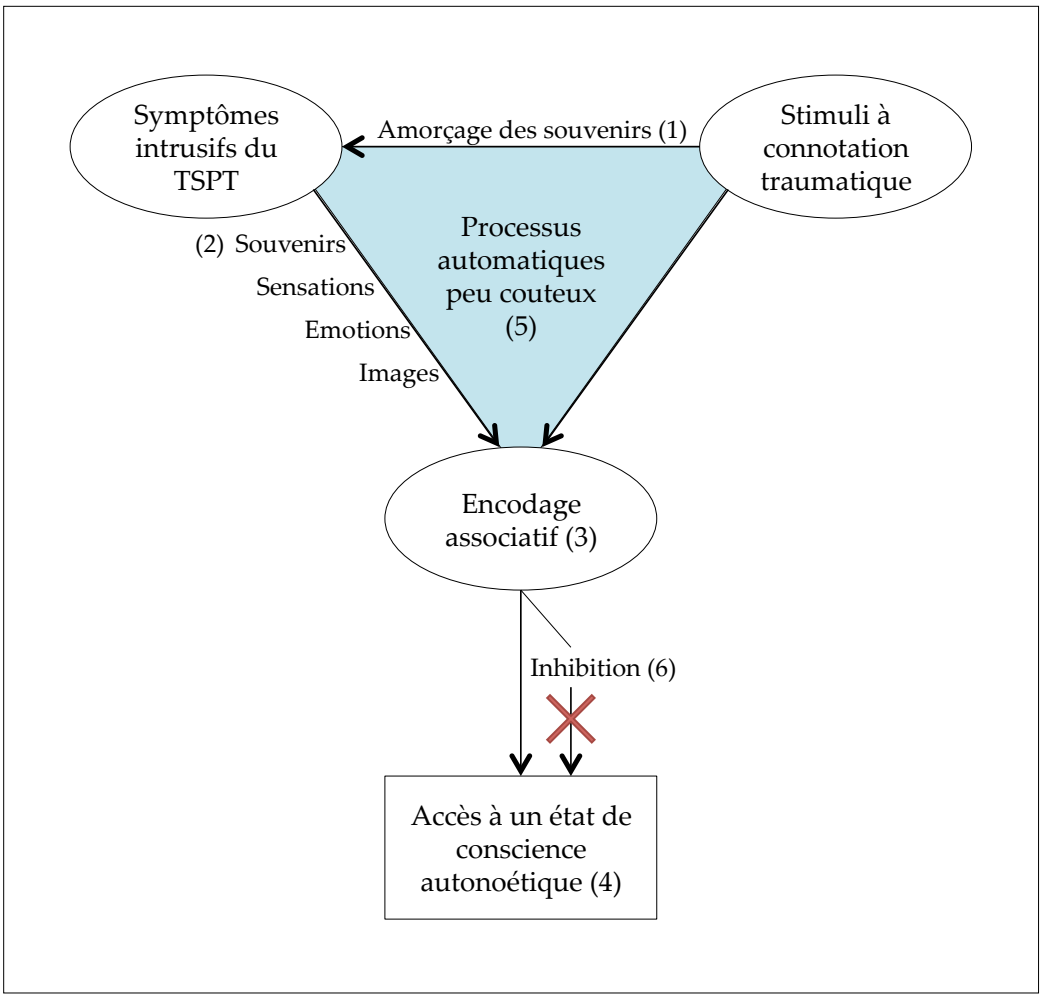


Figure 10. Modélisation des mécanismes supportant l'accès privilégié à un état de conscience autonoétique pour les stimuli menaçants dans le TSPT

Tel que suggéré dans les Etudes 2 et 3, ce fonctionnement mnésique particulier demeure néanmoins sous le contrôle inhibiteur des participants. Les personnes présentant des symptômes importants de TSPT s'avèrent ainsi capables d'inhiber les processus mnésiques concourant à l'accès privilégié à un état de conscience autonoétique pour les informations menaçantes (6). Au regard de la modélisation proposée, une première inconnue émerge quant aux mécanismes visés par ces processus inhibiteurs. Partant du postulat d'une automaticité de l'association entre les stimuli à connotation traumatique et le vécu traumatique personnel, les processus inhibiteurs sont susceptibles de se dérouler dans un second temps de traitement (6). Ces processus impliqueraient alors plus vraisemblablement une déconstruction des associations créées lors de l'encodage. Cette hypothèse est notamment soutenue par les

résultats de l'Etude 2. En effet, le protocole d'Oubli Dirigé implique une première phase d'exposition aux informations, suivie par une phase d'apprentissage ou d'inhibition. Par conséquent, les informations ont déjà subi un premier traitement lors de l'apparition des consignes d'oubli. Néanmoins, au regard, par exemple, des résultats issus du protocole d'Amorçage Négatif (Etude 3), où les consignes de mémorisation sont concomitantes à la présentation des stimuli, il demeure difficile d'exclure l'hypothèse de processus inhibiteurs œuvrant à l'encontre des mécanismes associatifs. Considérant le caractère pionnier de l'étude des patterns mnésiques associés au TSPT sur le paradigme R/K, ces limites fournissent autant d'ouvertures pour les travaux à venir.

5.4. Perspectives expérimentales

Ayant permis d'ouvrir de nouvelles perspectives quant à la conceptualisation des biais mnésiques dans le TSPT, l'utilisation du paradigme R/K amène également à une série de nouveaux questionnements quant au fonctionnement de la mémoire dans le trouble. Dans ce sens, et avec pour objectif d'aboutir à une modélisation des mécanismes sous-tendant les biais mnésiques dans le trouble, certaines zones d'ombre doivent être approchées dans de futurs travaux.

Pour commencer, au regard de la modélisation proposée (voir Figure 10), les biais mnésiques associés au TSPT pourraient être sous-tendus par une association facilitée entre les stimuli menaçants et son propre vécu traumatique. Dans cette optique, par l'association à ce vécu et aux éléments associés (e.g., sensations, émotions, images), les stimuli menaçants sont susceptibles de bénéficier d'une contextualisation accentuée lors de l'encodage. Une première évaluation de ce postulat pourrait émerger d'un enregistrement systématique des justifications des réponses R. Cependant, cette estimation de l'apport d'éléments autobiographiques à la performance mnésique s'avère limitée par la nature à la fois introspective et rétrospective de l'évaluation. Dans ce sens, les procédures d'encodage en référence à soi sont susceptibles d'offrir une approche plus directe de cette hypothèse. Sur la base de questions posées lors de l'encodage, la procédure de référence à soi (Rogers et al., 1977) consiste à amener les participants à établir des liens entre les stimuli à encoder et des connaissances sur eux-mêmes (e.g., Est-ce que ce mot vous décrit ?), en comparaison à des connaissances sur quelqu'un d'autre, généralement une célébrité (e.g., Est-ce que ce mot décrit Barack Obama ?). Dans la population générale, par rapport à la condition de référence à autrui, la référence à soi a été associée à une amélioration de la performance mnésique (Rogers et al., 1977) mais aussi de l'accès à un état de conscience autonoétique (e.g., Conway & Dewhurst, 1995 ;

D'Argembeau, Comblain, & Van der Linden, 2005 ; Hirshman & Lanning, 1999). Au regard de la centralité de l'expérience traumatique dans le vécu des personnes souffrant de TSPT (e.g., Berntsen & Rubin, 2007), les stimuli à connotation traumatique sont susceptibles d'être davantage assimilables à ce vécu et par conséquent de favoriser l'émergence des effets de référence à soi. Amener des participants souffrant de TSPT à encoder des stimuli de différentes valences émotionnelles en référence à des éléments caractéristiques de leur vécu ou encore à des expériences personnelles (e.g., Klein, 2012), comparativement à des éléments indépendants de leur vécu personnel, permettrait ainsi d'évaluer la contribution d'un substrat autobiographique aux biais mnésiques associés au trouble.

Au-delà de leur implication dans les biais mnésiques, ces processus associatifs œuvrant lors de l'encodage soulèvent un autre questionnement quant à leurs modalités de fonctionnement. Plus précisément, la mise en évidence d'une indépendance vis-à-vis des ressources cognitives ou encore des consignes de mémorisation a permis de suggérer une relative automaticité dans la mise en œuvre de ces processus. Néanmoins, il demeure difficile de statuer sur le degré de cette automaticité. Au regard notamment de son impact sur les capacités à contrôler l'émergence de ces phénomènes, clarifier cet aspect s'avère de première importance pour la modélisation des biais cognitifs dans le TSPT. En matière d'approches expérimentales, un premier élément de réponse pourrait émerger d'une manipulation des modalités et notamment du délai de présentation des stimuli lors de l'encodage. Partant du postulat que l'automaticité réduit les temps nécessaires au traitement des informations, la modulation du temps disponible pour la mise en œuvre de ces traitements permettrait d'offrir une estimation de leur degré d'automaticité. L'évaluation de l'accès à un état de conscience autonoétique suite à une présentation brève (e.g., 300 ms par stimulus) voire subliminale des stimuli, comparativement à des présentations plus longues (e.g., 1 s par stimulus), permettrait ainsi d'évaluer le délai et le degré de conscience nécessaires à la mise en œuvre de processus associatifs lors de l'encodage et, par conséquent, d'approcher le degré d'automaticité associé.

Toujours au regard de la modélisation proposée, au-delà et malgré son efficience élevée, ce fonctionnement mnésique particulier pour les informations menaçantes demeure sous le contrôle inhibiteur des participants présentant des symptômes importants de TSPT. Si ces résultats ouvrent des perspectives de premier ordre quant aux conceptualisations du fonctionnement mnésique dans le trouble, il demeure pour l'instant difficile de déterminer les mécanismes ciblés par les processus inhibiteurs. Partant du postulat d'une automaticité des associations mises en œuvre à l'encodage, ces mécanismes inhibiteurs pourraient intervenir dans un second temps, via par exemple la déconstruction de ces associations (voir Figure 10).

Il reste néanmoins possible qu'un contrôle inhibiteur plus fondamental œuvre à l'encontre de la création de telles associations. L'étude de cette hypothèse fournirait une indication de première importance quant aux mécanismes supportant les biais cognitifs dans le TSPT et plus généralement quant aux possibilités d'intervention en vue de réduire ces biais. Dans ce sens, un premier éclaircissement peut émerger des procédures évoquées précédemment pour évaluer le degré d'automaticité associé à l'encodage associatif d'informations menaçantes. Plus ce degré d'automaticité sera élevé, plus la probabilité d'un contrôle inhibiteur sur ces mécanismes sera réduite. A l'inverse, un degré d'automaticité réduit permettrait d'ouvrir de nouvelles perspectives en vue d'évaluer et d'entrainer les capacités à inhiber la mise en œuvre de ces associations lors de l'encodage (e.g., encodage en référence à autrui).

Sur le plan du fonctionnement mnésique, l'indépendance entre l'émergence des biais et la disponibilité des ressources cognitives a conduit au postulat d'un traitement plus efficient des informations menaçantes dans le TSPT. Interprété par la confrontation habituelle aux éléments se rapportant au vécu traumatique, ce degré élevé d'efficience est susceptible de s'étendre au-delà des processus mnésiques. Dans ce sens, l'évitement constant des éléments se rapportant au vécu traumatique pourrait, de la même manière, avoir contribué à améliorer l'efficience du contrôle inhibiteur pour les stimuli à connotation traumatique. Au regard de l'importance des capacités d'inhibition dans la symptomatologie mnésique associée au TSPT, cette hypothèse mérite d'être approchée dans de futurs travaux. A cet effet, à l'image du fonctionnement mnésique, il est possible d'évaluer le coût cognitif associé à son inhibition. L'étude des effets d'inhibition mnésique (e.g., Oubli Dirigé) lors de la réalisation simultanée d'une tâche secondaire visant à réduire la disponibilité des ressources cognitives fournirait par exemple une indication fiable du coût associé à l'inhibition. La mise en évidence d'une efficience augmentée des mécanismes inhibiteurs dans le TSPT, ou au contraire d'une plus grande dépendance aux ressources cognitives, orienterait grandement les perspectives cliniques. Si l'efficience augmentée de l'inhibition pourrait être exploitée sur le plan clinique, un coût cognitif élevé permettrait de rendre compte des effets néfastes de l'inhibition, ou plus largement de l'évitement des informations menaçantes sur les ressources disponibles pour les autres activités ou traitements cognitifs.

Enfin, sur un versant plus théorique, au regard du sentiment de menace engendré par le vécu traumatique (e.g., Ehlers & Clark, 2000), le traitement des informations susceptibles de rappeler ce vécu pourrait plus largement être tributaire de mécanismes adaptatifs. Dans ce sens, les biais mnésiques dans le TSPT paraissent cohérents avec la notion d'une mémoire adaptative (voir Nairne, 2010 pour une revue de la littérature sur ce concept). Selon cette

conception, les informations relevant de la survie (e.g., trouver de la nourriture, identifier les prédateurs potentiels) bénéficient d'une mémorisation préférentielle. Attesté dans une littérature en constante augmentation, ce bénéfice adaptatif au fonctionnement mnésique pourrait s'étendre au TSPT. Notamment caractérisé par un sentiment de menace vitale (APA, 2013), le vécu d'une expérience traumatique est ainsi susceptible d'orienter les mécanismes adaptatifs vers la détection et le traitement de futurs dangers potentiels. Par conséquent, à l'image des interprétations avancées aux biais attentionnels, les biais mnésiques pourraient répondre aux mêmes besoins adaptatifs. L'évaluation de cette hypothèse permettrait de développer les conceptualisations à la fois sur les biais mnésiques dans le TSPT et sur le fonctionnement de la mémoire adaptative. Basée sur les méthodologies d'étude de la mémoire adaptative (voir Nairne, 2010), une première approche de ces questions pourrait émerger d'une évaluation des stimuli, notamment à connotation traumatique, en matière de danger potentiel pour la survie. Dans la même optique, il pourrait s'avérer intéressant de comparer la performance mnésique dans le TSPT entre des stimuli à connotation traumatique et des stimuli relevant plus largement des besoins adaptatifs. Si une performance mnésique similaire traduirait l'existence de mécanismes communs, de manière non moins intéressante, un bénéfice limité aux seuls stimuli à connotation traumatique traduirait une réorientation des fonctions adaptatives dans le TSPT.

5.5. Ouvertures cliniques

Au-delà des perspectives théoriques et expérimentales, les données obtenues au sein de ce travail demeurent ancrées dans la réalité clinique du TSPT. Dans ce sens, depuis les premières conceptualisations cognitivo-comportementales, les biais cognitifs ont été associés au maintien des troubles psychiatriques (e.g., Beck, 1976). Ne dérogeant pas à la règle, la mémorisation préférentielle des informations à connotation traumatique, allant de pair avec des déficits pour les autres informations, est susceptible de contribuer à une sur-confrontation aux menaces potentielles de l'environnement au détriment des signaux de sureté (Beck, Emery, & Greenberg, 2005). En renforçant le sentiment de dangerosité du monde, ces biais peuvent concourir au maintien d'une part importante de la symptomatologie du TSPT (e.g., Ehlers & Clark, 2000). Qui plus est, ces différents phénomènes sont susceptibles de s'inscrire dans un cercle vicieux où l'augmentation du sentiment de menace renforce et est à son tour renforcé par les biais cognitifs.

Ayant par ailleurs révélé un support associatif aux biais mnésiques, les résultats issus de ce travail confortent également un postulat largement partagé au sein des modèles cognitifs

du TSPT (e.g., Brewin et al., 2010 ; Ehlers & Clark, 2000 ; Foa et al., 1989). Selon ces conceptualisations, les stimuli susceptibles d'évoquer l'expérience traumatique peuvent s'associer à cette dernière et contribuer à un phénomène de généralisation des amorces aux intrusions mnésiques. La mise en évidence d'une contextualisation accentuée de l'encodage de stimuli à connotation traumatique, notamment via l'association au vécu personnel, est ainsi susceptible d'apporter un support expérimental à cette hypothèse. Contribuant à l'élaboration de la trace mnésique pour ces stimuli, ces mécanismes sont susceptibles de favoriser leur maintien en mémoire et par conséquent d'agrandir et de généraliser le stock d'amorces potentielles aux souvenirs intrusifs. Par ailleurs, l'automaticité élevée de ces processus est susceptible de réduire les possibilités de contrôle de ces phénomènes.

Une découverte majeure des travaux réalisés repose néanmoins sur le constat d'un contrôle inhibiteur préservé de la mémorisation des informations menaçantes dans le TSPT. Au regard du rôle des biais cognitifs et notamment mnésiques dans la symptomatologie du trouble, ces capacités d'inhibition permettent d'ouvrir de nouvelles voies thérapeutiques. Dans cette optique, ces mécanismes expérimentalement préservés pourraient être exploités dans le fonctionnement quotidien des patients. Cependant, au regard des effets néfastes de l'évitement symptomatique, certaines précautions méritent d'être considérées dans une perspective d'entrainement inhibiteur. Plus précisément, la plupart des approches cognitivo-comportementales du TSPT rattachent les symptômes d'évitement à l'émergence d'un effet rebond. Classiquement traduit par « l'effet de l'ours blanc », l'effet rebond illustre une augmentation des pensées intrusives suite à une phase de suppression de ces pensées (e.g., ne pas penser à un ours blanc) (Wegner, Schneider, Carter, & White, 1987). A l'image de cet effet, l'évitement des pensées et souvenirs traumatiques pourrait paradoxalement se traduire par leur augmentation. Par conséquent, la limite semble ténue entre un entrainement des mécanismes inhibiteurs et un renforcement des mécanismes d'évitement supposés contribuer au maintien des symptômes dans le TSPT (e.g., Ehlers & Clark, 2000). Dans ce sens, il pourrait s'avérer pertinent d'entrainer, non pas les processus d'inhibition des pensées traumatiques, mais l'inhibition de la création, ou la déconstruction des associations entre les stimuli de l'environnement et son propre vécu traumatique. Enfin, tel que décrit dans la partie suivante, en matière d'entrainements cognitifs, une autre piste consisterait à cibler, non plus le traitement des informations menaçantes, mais l'amélioration du traitement des autres informations.

Dans l'application thérapeutique des biais cognitifs, la plupart des travaux ont ciblé la modification des biais attentionnels. Basées sur un ré-entrainement de l'allocation

attentionnelle, ces approches reposent sur l'hypothèse qu'une réorientation de l'attention allouée aux stimuli menaçants vers les stimuli positifs, neutres ou généralement non-menaçants permettrait de réduire l'anxiété et plus largement la symptomatologie associée. Sous leur format le plus classique, ces techniques ont été opérationnalisées par l'utilisation de tâche de type « dot-probe », modifiées en sorte que l'indiçage porte préférentiellement sur les stimuli non-menaçants. Plus largement appliquées dans les troubles anxieux, il n'y a pour l'instant que peu de travaux ayant étudié l'efficacité de ces techniques dans le TSPT, avec qui plus est des résultats relativement peu concluants, à la fois dans la réduction des biais attentionnels et des symptômes associés au trouble (voir Woud, Verwoerd, & Krans, 2017 pour une revue de littérature).

Au-delà des biais attentionnels, les biais mnésiques se sont avérés être un marqueur robuste de la symptomatologie du TSPT. Qui plus est, cette mémorisation préférentielle des stimuli menaçants survient au détriment des autres sources d'information. Par conséquent, à l'image des biais attentionnels, la réduction des biais mnésiques pourrait être amenée par un ré-entrainement du fonctionnement de la mémoire pour les informations non-menaçantes. L'étude des effets d'une telle procédure sur les biais mnésiques, ou plus largement sur la symptomatologie du trouble, constituerait ainsi une perspective intéressante pour de futurs travaux. Il n'y a par ailleurs, à l'heure actuelle, aucune procédure ayant évalué les effets d'un ré-entrainement ciblant les biais mnésiques dans le TSPT. Au regard de la modélisation proposée (voir Figure 10), cet entrainement pourrait notamment porter sur une amélioration des associations mises en œuvre entre des stimuli non-menaçants et le vécu individuel des participants (e.g., référence à soi). En accord avec cette vision, Woud et al. (2017) évoquent le caractère prometteur d'une procédure de type COMET (i.e., competitive memory training) pour atteindre cet objectif. Développée en vue d'une amélioration de l'estime de soi, cette procédure implique d'amener les participants à se représenter en détail des souvenirs autobiographiques positifs incongruents avec leur faible estime d'eux-mêmes. Théoriquement, cette émergence de souvenirs positifs permettra leur plus grande accessibilité en mémoire et par conséquent sera susceptible de remplacer les souvenirs négatifs dans l'association à des stimuli précédemment associés à des représentations négatives. Malgré son aspect relativement éloigné des objectifs visés dans le TSPT, cette procédure ouvre des perspectives intéressantes. Dans ce sens, si les biais mnésiques associés au TSPT reposent sur des associations facilitées entre les stimuli menaçants et la prégnance du vécu traumatique, amener une plus grande accessibilité des souvenirs positifs permettrait, si ce n'est d'endiguer ces phénomènes, de faciliter les associations mnésiques avec des stimuli non-menaçants. Si

l'effet d'une telle procédure, ou plus généralement d'une induction de souvenirs positifs, sur la réduction des biais mnésiques dans le trouble est aisément appréciable expérimentalement, il serait intéressant d'étudier l'effet de séances d'entrainement à plus long terme sur les biais mnésiques et, plus largement, sur la symptomatologie associée au TSPT. In fine, ce type d'approches, en améliorant le traitement des informations non-menaçantes, permettrait de contribuer à une réduction du sentiment de danger associé au traitement préférentiel des informations à connotation traumatique, et par conséquent pourrait concourir à l'amélioration de la symptomatologie du trouble.

Conclusion

L'association facilitée du vécu traumatique aux stimuli susceptibles de s'y rattacher constitue probablement un mécanisme à l'œuvre dans de nombreux biais cognitifs reliés au TSPT. Au niveau du fonctionnement mnésique, cette hypothèse est supportée par la mise en évidence d'une amélioration spécifique de l'accès à un état de conscience autonoétique pour les stimuli à connotation traumatique. Œuvrant en relative indépendance de l'allocation de l'attention ou des ressources cognitives à l'encodage, ces mécanismes associatifs semblent répondre à une efficience ou à une automaticité accentuée du traitement des informations menaçantes. Néanmoins, à l'opposé d'une vision irrépressible du fonctionnement mnésique dans le trouble, ces processus demeurent sous le contrôle inhibiteur des personnes présentant des symptômes importants de TSPT. Considérés dans leur ensemble, ces résultats, issus des cinq études expérimentales réalisées, offrent de nouvelles perspectives en vue d'appréhender le fonctionnement mnésique dans le TSPT. Sur le plan méthodologique, l'amélioration systématique de l'accès à un état de conscience autonoétique pour les stimuli à connotation traumatique a permis de révéler un pattern robuste de biais mnésiques dans le trouble, tout en attestant de la pertinence du paradigme R/K dans l'étude de ces biais et de leurs déterminants. La mise en évidence d'une relative automaticité de l'émergence de ces biais, de leur substrat associatif, ou encore de capacités préservées à inhiber ce fonctionnement mnésique particulier ouvre de nombreuses perspectives tant pour la conceptualisation et l'étude expérimentale de la mémoire dans le TSPT, qu'en vue d'aborder de nouvelles approches thérapeutiques.

Bibliographie

Aase, D. M., DiGangi, J. A., Babione, J. M., Schroth, C., Levy, D. M., Kennedy, A. E., ... Langenecker, S. A. (2017). PTSD symptoms are associated with visual retrieval performance in OEF/OIF/OND veterans. *Psychiatry Research, 257*, 156-162. doi:10.1016/j.psychres.2017.07.041

Acheson, D. T., Gresack, J. E., & Risbrough, V. B. (2012). Hippocampal dysfunction effects on context memory: Possible etiology for posttraumatic stress disorder. *Neuropharmacology, 62*(2), 674-685. doi:10.1016/j.neuropharm.2011.04.029

Adenauer, H., Pinösch, S., Catani, C., Gola, H., Keil, J., Kißler, J., & Neuner, F. (2010). Early processing of threat cues in posttraumatic stress disorder - Evidence for a cortical vigilance-avoidance reaction. *Biological Psychiatry, 68*(5), 451-458. doi:10.1016/j.biopsych.2010.05.015

Admon, R., Milad, M. R., & Hendler, T. (2013). A causal model of post-traumatic stress disorder: Disentangling predisposed from acquired neural abnormalities. *Trends in Cognitive Sciences, 17*(7), 337–347. doi:10.1016/j.tics.2013.05.005

Ainamani, H. E., Elbert, T., Olema, D. K., & Hecker, T. (2017). PTSD symptom severity relates to cognitive and psycho-social dysfunctioning - a study with Congolese refugees in Uganda. *European Journal of Psychotraumatology, 8*(1), 1283086. doi:10.1080/20008198.2017.1283086

American Psychiatric Association. (1952). *Diagnostic and statistical manual: Mental disorders.* Washington, DC: Author.

American Psychiatric Association. (1968). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (2nd ed.). Washington, DC: Author.

American Psychiatric Association. DSM-III. (1980). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (3rd rd.). Washington, DC: American Psychiatric Association.

American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV* (4th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Association.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Publishing.

Amir, N., Badour, C. L., & Freese, B. (2009). The effect of retrieval on recall of information in individuals with posttraumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders, 23*(4), 535-540. doi:10.1016/j.janxdis.2008.10.012

Amir, N., Coles, M. E., & Foa, E. B. (2002). Automatic and strategic activation and inhibition of threat-relevant information in posttraumatic stress disorder. *Cognitive Therapy and Research, 26*(5), 645-655. doi:10.1023/A:1020309326976

Amir, N., Leiner, A. S., & Bomyea, J. (2010). Implicit memory and posttraumatic stress symptoms. *Cognitive Therapy and Research, 34*(1), 49-58. doi:10.1007/s10608-008-9211-0

Amir, N., McNally, R. J., & Wiegartz, P. S. (1996). Implicit memory bias for threat in posttraumatic stress disorder. *Cognitive Therapy and Research, 20*(6), 625-635. doi:10.1007/BF02227965

Amir, N., Taylor, C. T., Bomyea, J. A., & Badour, C. L. (2009). Temporal allocation of attention toward threat in individuals with posttraumatic stress symptoms. *Journal of Anxiety Disorders, 23*(8), 1080–1085. doi:10.1016/j.janxdis.2009.07.010

Anastasides, N., Beck, K. D., Pang, K. H., Servatius, R. J., Gilbertson, M. W., Orr, S. P., & Myers, C. E. (2015). Increased generalization of learned associations is related to re-experiencing symptoms in veterans with symptoms of post-traumatic stress. *Stress, 18*(4), 484-489. doi:10.3109/10253890.2015.1053450

Anderson, M. C., Bjork, R. A., & Bjork, E. L. (1994). Remembering can cause forgetting: retrieval dynamics in long-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 20*(5), 1063. doi:10.1037/0278-7393.20.5.1063

Anderson, M. C., Green, C. (2001). Suppressing unwanted memories by executive control. *Nature 410*, 366–369. doi:10.1038/35066572

Armstrong, T., Bilsky, S. A., Zhao, M., & Olatunji, B. O. (2013). Dwelling on potential threat cues: An eye movement marker for combat-related PTSD. *Depression and Anxiety, 30*(5), 497-502. doi:10.1002/da.22115

Armstrong, T., & Olatunji, B. O. (2012). Eye tracking of attention in the affective disorders: A meta-analytic review and synthesis. *Clinical Psychology Review, 32*(8), 704-723. doi:10.1016/j.cpr.2012.09.004

Ashbaugh, A. R., Houle-Johnson, S., Herbert, C., El-Hage, W., & Brunet, A. (2016). Psychometric Validation of the English and French Versions of the Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (PCL-5). *PLoS ONE, 11*(10), e0161645. doi:10.1371/journal.pone.0161645

Ashley, V., Honzel, N., Larsen, J., Justus, T., & Swick, D. (2013). Attentional bias for trauma-related words: exaggerated emotional Stroop effect in Afghanistan and Iraq war veterans with PTSD. *BMC psychiatry, 13*(1), 86. doi:10.1186/1471-244X-13-86

Asmundson, G. J., Coons, M. J., Taylor, S., & Katz, J. (2002). PTSD and the experience of pain: research and clinical implications of shared vulnerability and mutual maintenance models. *The Canadian Journal of Psychiatry, 47*(10), 930-937. doi:10.1177/070674370204701004

Aupperle, R. L., Melrose, A. J., Stein, M. B., & Paulus, M. P. (2012). Executive function and PTSD: Disengaging from trauma. *Neuropharmacology, 62*(2), 686-694. doi:10.1016/j.neuropharm.2011.02.008

Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford, England: Oxford University Press.

Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences, 4*(11), 417-423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2

Bardeen, J. R., & Orcutt, H. K. (2011). Attentional control as a moderator of the relationship between posttraumatic stress symptoms and attentional threat bias. *Journal of Anxiety Disorders, 25*(8), 1008-1018. doi:10.1016/j.janxdis.2011.06.009

Barnes, L. L. B., Harp, D., & Jung, W. S. (2002). Reliability generalization of scores on the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory. *Educational and Psychological Measurement, 62*, 603-618. doi:10.1177/0013164402062004005

Barrett, D. H., Green, M. L., Morris, R., Giles, W. H., & Croft, J. B. (1996). Cognitive functioning and posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry, 153*(11), 1492-1494. doi:10.1176/ajp.153.11.1492

Baumann, M., Zwissler, B., Schalinski, I., Ruf, M., Schauer, M., & Kissler, J. M. (2013). Directed forgetting in post-traumatic-stress-disorder: a study of refugee immigrants in Germany. *Frontiers in behavioral neuroscience, 7*, 94. doi:10.3389/fnbeh.2013.00094

Beck, A. T. (1976). *Cognitive therapy and the emotional disorders*. New York, NY: International Universities Press.

Beck, A. T., & Beck R. W. (1972). Screening depressed patients in family practice. A rapid technique. *Postgraduate Medicine, 52*, 81-85. doi:10.1080/00325481.1972.11713319

Beck, A. T., Emery, G., & Greenberg, R. L. (2005). *Anxiety disorders and phobias: A cognitive perspective*. New York, NY: Basic Books.

Beck A. T., Rial W. Y., & Rickels K. (1974). Short form of depression inventory: cross validation. *Psychological Reports, 34*(3), 1184-1186.

Beckham, J. C., Crawford, A. L., & Feldman, M. E. (1998). Trail Making Test performance in Vietnam combat veterans with and without post-traumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress, 11*, 811-819. doi:10.1023/A:1024409903617

Beevers, C. G., Lee, H. J., Wells, T. T., Ellis, A. J., & Telch, M. J. (2011). Association of predeployment gaze bias for emotion stimuli with later symptoms of PTSD and depression in soldiers deployed in Iraq. *The American Journal of Psychiatry, 168*(7), 735-741. doi:10.1176/appi.ajp.2011.10091309

Berntsen, D., & Rubin, D. C. (2007). When a trauma becomes a key to identity: Enhanced integration of trauma memories predicts posttraumatic stress disorder symptoms. *Applied Cognitive Psychology, 21*(4), 417-431. doi:10.1002/acp.1290

Blake, D. D., Weathers, F. W., Nagy, L. M., Kaloupek, D. G., Gusman, F. D., Charney, D. S., & Keane, T. M. (1995). The development of a Clinician-Administered PTSD Scale. *Journal of Traumatic Stress, 8*(1), 75-90. doi:10.1002/jts.2490080106

Blake, M., & Weinberger, J. (2006). The impact of childhood sexual abuse upon implicit processing of intimacy-related stimuli. *Stress, Trauma and Crisis: An International Journal, 9*(1), 29-44. doi:10.1080/15434610500506225

Blevins, C. A., Weathers, F. W., Davis, M. T., Witte, T. K., & Domino, J. L. (2015). The posttraumatic stress disorder checklist for DSM-5 (PCL-5): Development and initial psychometric evaluation. *Journal of Traumatic Stress, 28*(6), 489-498. doi:10.1002/jts.22059

Bomyea, J., Amir, N., & Lang, A. J. (2012). The relationship between cognitive control and posttraumatic stress symptoms. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 43*(2), 844-848. doi:10.1016/j.jbtep.2011.12.001

Bomyea, J., Johnson, A., & Lang, A. J. (2017). Information Processing in PTSD: evidence for biased attentional, interpretation, and memory processes. *Psychopathology Review, 4*(3), 218-243. doi:10.5127/pr.037214

Bondolfi, G., Jermann, F., Rouget, B. W., Gex-Fabry, M., McQuillan, A., Dupont-Willemin, A., ... Nguyen, C. (2010). Self-and clinician-rated Montgomery-Åsberg depression rating scale: Evaluation in clinical practice. *Journal of Affective Disorders, 121*(3), 268-272. doi:10.1016/j.jad.2009.06.037

Bonin, P., Méot, A., Aubert, L., Malardier, N., Niedenthal, P., & Capelle-Toczek, M. (2003). Normes de concrétude, de valeur d'imagerie, de fréquence subjective et de valence émotionnelle pour 866 mots. = Concreteness, imageability, subjective frequency and emotionality ratings for 866 words. *L'année Psychologique, 103*(4), 655-694. doi:10.3406/psy.2003.29658

Bonne, O., Brandes, D., Gilboa, A., Gomori, J. M., Shenton, M. E., Pitman, R. K., & Shalev, A. Y. (2001). Longitudinal MRI study of hippocampal volume in trauma survivors with PTSD. *The American Journal of Psychiatry, 158*(8), 1248-1251. doi:10.1176/appi.ajp.158.8.1248

Bradley, R., Greene, J., Russ, E., Dutra, L., & Westen, D. (2005). A Multidimensional Meta-Analysis of Psychotherapy for PTSD. *The American Journal of Psychiatry, 162*(2), 214-227. doi:10.1176/appi.ajp.162.2.214

Brandes, D., Ben-Schachar, G., Gilboa, A., Bonne, O., Freedman, S., & Shalev, A. Y. (2002). PTSD symptoms and cognitive performance in recent trauma survivors. *Psychiatry Research, 110*(3), 231-238. doi:10.1016/S0165-1781(02)00125-7

Bremner, J. D., Narayan, M., Staib, L. H., Southwick, S. M., McGlashan, T., & Charney, D. S. (1999b). Neural correlates of memories of childhood sexual abuse in women with and without posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry, 156*(11), 1787-1795. doi:10.1176/ajp.156.11.1787

Bremner, J. D., Randall, P., Scott, T. M., Capelli, S., Delaney, R., McCarthy, G., & Charney, D. S. (1995). Deficits in short-term memory in adult survivors of childhood abuse. *Psychiatry Research, 59*(1-2), 97-107. doi:10.1016/0165-1781(95)02800-5

Bremner, J. D., Randall, P., Vermetten, E., Staib, L., Bronen, R. A., Mazure, C., ... Charney, D. S. (1997). Magnetic resonance imaging-based measurement of hippocampal volume in posttraumatic stress disorder related to childhood physical and sexual abuse - a preliminary report. *Biological Psychiatry, 41*(1), 23-32. doi:10.1016/S0006-3223(96)00162-X

Bremner, J. D., Shobe, K. K., & Kihlstrom, J. F. (2000). False memories in women with self-reported childhood sexual abuse: An empirical study. *Psychological Science, 11*(4), 333-337. doi:10.1111/1467-9280.00266

Bremner, J. D., Scott, T. M., Delaney, R. C., Southwick, S. M., Mason, J. W., Johnson, D. R., ... Charney, D. S. (1993). Deficits in short-term memory in posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry, 150*(7), 1015-1019. doi:10.1176/ajp.150.7.1015

Bremner, J. D., Staib, L. H., Kaloupek, D., Southwick, S. M., Soufer, R., & Charney, D. S. (1999a). Neural correlates of exposure to traumatic pictures and sound in combat veterans with and without posttraumatic stress disorder: A positron emission tomography study. *Biological Psychiatry, 45*(7), 806-816. doi:10.1016/S0006-3223(98)00297-2

Bremner, J. D., Vermetten, E., Afzal, N., & Vythilingam, M. (2004). Deficits in verbal declarative memory function in women with childhood sexual abuse-related posttraumatic stress disorder. *Journal of Nervous and Mental Disease, 192*(10), 643-649. doi:10.1097/01.nmd.0000142027.52893.c8

Bremner, J. D., Vermetten, E., Southwick, S. M., Krystal, J. H., & Charney, D. S. (1998). Trauma, memory, and dissociation: An integrative formulation. In J. D. Bremner, C. R. Marmar, J. D. Bremner, & C. R. Marmar (Eds.), *Trauma, memory, and dissociation* (pp. 365-402). Arlington, VA, US: American Psychiatric Association.

Bremner, J. D., Vythilingam, M., Vermetten, E., Southwick, S. M., McGlashan, T., Nazeer, A., ... Ng, C. K. (2003a). MRI and PET study of deficits in hippocampal structure and function in women with childhood sexual abuse and posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry, 160*(5), 924-932. doi:10.1176/appi.ajp.160.5.924

Bremner, J. D., Vythilingam, M., Vermetten, E., Southwick, S. M., McGlashan, T., Staib, L. H., ... Charney, D. S. (2003b). Neural correlates of declarative memory for emotionally valenced words in women with posttraumatic stress disorder related to early childhood sexual abuse. *Biological Psychiatry, 53*(10), 879-889. doi:10.1016/S0006-3223(02)01891-7

Brewin, C. R., Andrews, B., & Rose, S. (2000). Fear, helplessness, and horror in posttraumatic stress disorder: Investigating DSM-IV criterion A2 in victims of violent crime. *Journal of Traumatic Stress, 13*(3), 499-509. doi:10.1023/A:1007741526169

Brewin, C. R., Andrews, B., & Valentine, J. D. (2000). Meta-analysis of risk factors for posttraumatic stress disorder in trauma-exposed adults. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *68*(5), 748-766. doi:10.1037//0022-006X.68.5.748

Brewin, C. R., Dalgleish, T., & Joseph, S. (1996). A dual representation theory of posttraumatic stress disorder. *Psychological Review, 103*(4), 670-686.

Brewin, C. R., Gregory, J. D., Lipton, M., & Burgess, N. (2010). Intrusive images in psychological disorders: Characteristics, neural mechanisms, and treatment implications. *Psychological Review, 117*(1), 210-232. doi:10.1037/a0018113

Brewin, C. R., Kleiner, J. S., Vasterling, J. J., & Field, A. P. (2007). Memory for emotionally neutral information in posttraumatic stress disorder: A meta-analytic investigation. *Journal of Abnormal Psychology, 116*(3), 448-463. doi:10.1037/0021-843X.116.3.448

Brohawn, K. H., Offringa, R., Pfaff, D. L., Hughes, K. C., & Shin, L. M. (2010). The neural correlates of emotional memory in posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry, 68*(11), 1023-1030. doi:10.1016/j.biopsych.2010.07.018

Bruce, S. E., Buchholz, K. R., Brown, W. J., Yan, L., Durbin, A., & Sheline, Y. I. (2013). Altered emotional interference processing in the amygdala and insula in women with post-traumatic stress disorder. *NeuroImage: Clinical, 2*, 43-49. doi:10.1016/j.nicl.2012.11.003

Bryant, R. A., Harvey, A. G., Gordon, E., & Barry, R. J. (1995). Eye movement and electrodermal responses to threat stimuli in post-traumatic stress disorder. *International Journal of Psychophysiology, 20*(3), 209-213. doi:10.1016/0167-8760(95)00036-4

Buck, N., Kindt, M., van den Hout, M., Steens, L., & Linders, C. (2007). Perceptual memory representations and memory fragmentation as predictors of post-trauma symptoms. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy, 35*(3), 259-272. doi:10.1017/S1352465806003468

Buckley, T. C., Blanchard, E. B., & Neill, W. T. (2000). Information processing and PTSD: A review of the empirical literature. *Clinical Psychology Review, 20*(8), 1041-1065. doi:10.1016/S0272-7358(99)00030-6

Bunting, M. (2006). Proactive interference and item similarity in working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 32*(2), 183-196. doi:10.1037/0278-7393.32.2.183.

Calhoun, P. S., Hertzberg, J. S., Kirby, A. C., Dennis, M. F., Hair, L. P., Dedert, E. A., & Beckham, J. C. (2012). The effect of draft DSM-V criteria on posttraumatic stress disorder prevalence. *Depression and Anxiety, 29*(12), 1032–1042. doi:10.1002/da.22012

Carrion, V. G., Wong, S. S., & Kletter, H. (2013). Update on neuroimaging and cognitive functioning in maltreatment-related pediatric PTSD: Treatment implications. *Journal of Family Violence, 28*(1), 53-61. doi:10.1007/s10896-012-9489-2

Catarino, A., Küpper, C. S., Werner-Seidler, A., Dalgleish, T., & Anderson, M. C. (2015). Failing to forget: Inhibitory-control deficits compromise memory suppression in posttraumatic stress disorder. *Psychological Science, 26*(5), 604-616. doi:10.1177/0956797615569889

Chemtob, C. M., Roitblat, H. L., Hamada, R. S., Muraoka, M. Y., Carlson, J. G., & Bauer, G. B. (1999). Compelled attention: The effects of viewing trauma-related stimuli on concurrent task performance in posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress, 12*(2), 309-326. doi:10.1023/A:1024728626505

Christianson, S.-Å., Loftus, E. F., Hoffman, H., & Loftus, G. R. (1991). Eye fixations and memory for emotional events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 17*(4), 693-701. doi:10.1037/0278-7393.17.4.693

Cisler, J. M., & Koster, E. H. W. (2010). Mechanisms of attentional biases towards threat in anxiety disorders: An integrative review. *Clinical Psychology Review, 30*(2), 203-216. doi:10.1016/j.cpr.2009.11.003

Cisler, J. M., Wolitzky-Taylor, K. B., Adams, T. G., Jr., Babson, K. A., Badour, C. L., & Willems, J. L. (2011). The emotional Stroop task and posttraumatic stress disorder: A meta-analysis. *Clinical Psychology Review, 31*(5), 817-828. doi:10.1016/j.cpr.2011.03.007

Clark-Foos, A., & Marsh, R. L. (2008). Recognition memory for valanced and arousing materials under conditions of divided attention. *Memory, 16*, 530-537. doi:10.1080/09658210802007493

Cohen, B. E., Neylan, T. C., Yaffe, K., Samuelson, K. W., Li, Y., & Barnes, D. E. (2013). Posttraumatic stress disorder and cognitive function: Findings from the Mind Your Heart Study. *Journal of Clinical Psychiatry, 74*, 1063-1070. doi:10.4088/JCP.12m08291

Cohen, N. J., & Squire, L. R. (1980). Preserved learning and retention of pattern-analyzing skill in amnesia: Dissociation of knowing how and knowing that. *Science, 210*(4466), 207-210. doi:10.1126/science.7414331

Constans, J. I. (2005). Information-Processing Biases in PTSD. In J. J. Vasterling & C. R. Brewin (Eds.), *Neuropsychology of PTSD: Biological, Cognitive, and Clinical Perspectives.* (pp. 105-130). New York, NY: The Guilford Press.

Constans, J. I., Kimbrell, T. A., Nanney, J. T., Marx, B. P., Jegley, S., & Pyne, J. M. (2014). Over-reporting bias and the modified Stroop effect in Operation Enduring and Iraqi Freedom veterans with and without PTSD. *Journal of Abnormal Psychology, 123*(1), 81-90. doi:10.1037/a0035100

Conway, M. A., & Dewhurst, S. A. (1995). The self and recollective experience. *Applied Cognitive Psychology, 9*, 1-19. doi:10.1002/acp.2350090102

Conway, M. A., Dewhurst, S. A., Pearson, N., & Sapute, A. (2001). The self and recollection reconsidered: How a failure to replicate failed and why trace strength accounts of recollection are untenable. *Applied Cognitive Psychology, 15*, 673-686. doi:10.1002/acp.740

Cottencin, O., Vaiva, G., Huron, C., Devos, P., Ducrocq, F., Jouvent, R., & ... Thomas, P. (2006). Directed forgetting in PTSD: A comparative study versus normal controls. *Journal of Psychiatric Research, 40*(1), 70-80. doi:10.1016/j.jpsychires.2005.04.001

Craik, F. I. M., & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General, 104*(3), 268-294. doi:10.1037/0096-3445.104.3.268

Crespo, M., & Fernández-Lansac, V. (2016). Memory and narrative of traumatic events: A literature review. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy, 8*(2), 149-156. doi:10.1037/tra0000041

Crowell, T. A., Kieffer, K. M., Siders, C. A., & Vanderploeg, R. D. (2002). Neuropsychological findings in combat-related posttraumatic stress disorder. *Clinical Neuropsychologist, 16*, 310-321. doi:10.1076/clin.16.3.310.13851

Cui, H., Liu, X., Chen, G., Shan, M., & Jia, Y. (2015). An event-related potentials study on the attention function of posttraumatic stress disorder. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine, 8*(7), 10885-10892.

D'Argembeau, A. D., Comblain, C., & Van der Linden, M. (2005). Affective valence and the self-reference effect: Influence of retrieval conditions. *British Journal of Psychology, 96*, 457-466. doi:10.1348/000712605X53218

Damasio, A. R. (2003). *Spinoza avait raison. Joie et tristesse, le cerveau des émotions*. Paris : Odile Jacob.

De Bellis, M. D., Hall, J., Boring, A. M., Frustaci, K., & Moritz, G. (2001). A pilot longitudinal study of hippocampal volumes in pediatric maltreatment-related posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry, 50*(4), 305-309. doi:10.1016/S0006-3223(01)01105-2

De Jong, J. T. V. M., Komproe, I. H., Van Ommeren, M., El Masri, M., Araya, M., Khaled, N., … Somasundaram, D. (2001). Lifetime events and posttraumatic stress disorder in 4 postconflict settings. *JAMA: Journal of the American Medical Association, 286*(5), 555-562. doi:10.1001/jama.286.5.555

DePierro, J., D'andrea, W., & Pole, N. (2013). Attention biases in female survivors of chronic interpersonal violence: relationship to trauma-related symptoms and physiology. *European Journal of Psychotraumatology, 4*(1), 19135. doi:10.3402/ejpt.v4i0.19135

DePrince, A. P., & Freyd, J. J. (2004). Forgetting trauma stimuli. *Psychological Science, 15*(7), 488-492. doi:10.1111/j.0956-7976.2004.00706.x

Desmedt, A., Marighetto, A., & Piazza, P.-V. (2015). Abnormal fear memory as a model for posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry, 78*(5), 290-297. doi:10.1016/j.biopsych.2015.06.017

Dewhurst, S. A., & Parry, L. A. (2000). Emotionality, distinctiveness, and recollective experience. *European Journal of Cognitive Psychology, 12*, 541-551. doi:10.1080/095414400750050222

Diamond, D. M., & Zoladz, P. R. (2016). Dysfunctional or hyperfunctional? The amygdala in posttraumatic stress disorder is the bull in the evolutionary China shop. *Journal of Neuroscience Research, 94*(6):437-44. doi:10.1002/jnr.23684.

Dickie, E. W., Brunet, A., Akerib, V., & Armony, J. L. (2011). Neural correlates of recovery from post-traumatic stress disorder: A longitudinal fMRI investigation of memory encoding. *Neuropsychologia, 49*(7), 1771-1778. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2011.02.055

Diener, S. J., Flor, H., & Wessa, M. (2010). Learning and consolidation of verbal declarative memory in patients with posttraumatic stress disorder. *Zeitschrift für Psychologie/Journal of Psychology, 218*(2), 135-140. doi:10.1027/0044-3409/a000020

Dileo, J. F., Brewer, W. J., Hopwood, M., Anderson, V., & Creamer, M. (2008). Olfactory identification dysfunction, aggression and impulsivity in war veterans with post-traumatic stress disorder. *Psychological Medicine, 38*, 523-531. doi:10.1017/S0033291707001456

Durand, F., Isaac, C., & Januel, D. (2019). Emotional Memory in Post-traumatic Stress Disorder: A Systematic PRISMA Review of Controlled Studies. *Frontiers in psychology, 10*, 303. doi:10.3389/fpsyg.2019.00303

Ebbinghaus, H. (1885). *Über das Gedachtnis : Untersuchungen zur Experimentellen Psychologie*. Leipzig: Duncker & Humblot.

Ehlers, A., & Clark, D. M. (2000). A cognitive model of posttraumatic stress disorder. *Behaviour Research and Therapy*, *38*(4), 319-345. doi:10.1016/S00057967(99)00123-0

Ehring, T., & Ehlers, A. (2011). Enhanced priming for trauma-related words predicts posttraumatic stress disorder. *Journal of Abnormal Psychology, 120*(1), 234-239. doi:10.1037/a0021080.supp (Supplemental)

El-Hage, W., Gaillard, P., Isingrini, M., & Belzung, C. (2006). Trauma-related deficits in working memory. *Cognitive Neuropsychiatry, 11*(1), 33-46. doi:10.1080/13546800444000164

El Khoury-Malhame, M., Lanteaume, L., Beetz, E. M., Roques, J., Reynaud, E., Samuelian, J., ... Khalfa, S. (2011a). Attentional bias in post-traumatic stress disorder diminishes after symptom amelioration. *Behaviour Research and Therapy, 49*(11), 796-801. doi:10.1016/j.brat.2011.08.006

El Khoury-Malhame, M., Reynaud, E., Soriano, A., Michael, K., Salgado-Pineda, P., Zendjidjian, X., … Khalfa, S. (2011b). Amygdala activity correlates with attentional bias in PTSD. *Neuropsychologia, 49*(7), 1969–1973. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2011.03.025

Elsesser, K., Sartory, G., & Tackenberg, A. (2004). Attention, heart rate, and startle response during exposure to trauma-relevant pictures: a comparison of recent trauma victims and patients with posttraumatic stress disorder. *Journal of Abnormal Psychology, 113*(2), 289-301. doi:10.1037/0021-843X.113.2.289

Elsesser, K., Sartory, G., & Tackenberg, A. (2005). Initial symptoms and reactions to trauma-related stimuli and the development of posttraumatic stress disorder. *Depression and Anxiety, 21*(2), 61-70. doi:10.1002/da.20047

Elsesser, K., & Sartory, G. (2007). Memory performance and dysfunctional cognitions in recent trauma victims and patients with post-traumatic stress disorder. *Clinical Psychology & Psychotherapy, 14*(6), 464-474. doi:10.1002/cpp.545

Elzinga, B. M., & Bremner, J. D. (2002). Are the neural substrates of memory the final common pathway in posttraumatic stress disorder (PTSD)?. *Journal of Affective Disorders, 70*(1), 1-17. doi:10.1016/S0165-0327(01)00351-2

Emdad, R., Söndergaard, H. P., & Theorell, T. (2005a). Impairments in short-term memory, and figure logic, in PTSD patients compared to healthy controls with the same ethnic background. *Stress and Health, 21*, 33-44. doi:10.1002/smi.1034

Emdad, R., Söndergaard, H. P., & Theorell, T. (2005b). Learning Problems, Impaired Short-Term Memory, and General Intelligence in Relation to Severity and Duration of Disease in Posttraumatic Stress Disorder Patients. *Stress, Trauma And Crisis: An International Journal, 8*(1), 25-43. doi:10.1080/15434610590913612

Eren-Koçak, E., Kiliç, C., Aydin, I., & Hizli, F. G. (2009). Memory and prefrontal functions in earthquake survivors: Differences between current and past post-traumatic stress disorder patients. *Acta Psychiatrica Scandinavica, 119*(1), 35-44. doi:10.1111/j.1600-0447.2008.01281.x

Erichsen, J. E. (1866). *On railway and other injuries of the nervous system*. London: Walton & Maberly.

Eustache, F., & Desgranges, B. (2008). MNESIS: Towards the integration of current multisystem models of memory. *Neuropsychology Review, 18*(1), 53–69. doi:10.1007/s11065-008-9052-3

Falconer, E., Bryant, R., Felmingham, K. L., Kemp, A. H., Gordon, E., Peduto, A., … Williams, L. M. (2008). The neural networks of inhibitory control in posttraumatic stress disorder. *Journal of Psychiatry & Neuroscience, 33*(5), 413-422.

Fani, N., Jovanovic, T., Ely, T. D., Bradley, B., Gutman, D., Tone, E. B., & Ressler, K. J. (2012). Neural correlates of attention bias to threat in post-traumatic stress disorder. *Biological Psychology, 90*(2), 134-142. doi:10.1016/j.biopsycho.2012.03.001

Felmingham, K. L., Rennie, C., Manor, B., & Bryant, R. A. (2011). Eye tracking and physiological reactivity to threatening stimuli in posttraumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders, 25*(5), 668-673. doi:10.1016/j.janxdis.2011.02.010

Flaks, M. K., Malta, S. M., Almeida, P. P., Bueno, O. F., Pupo, M. C., Andreoli, S. B., ... Bressan, R. A. (2014). Attentional and executive functions are differentially affected by post-traumatic stress disorder and trauma. *Journal of Psychiatric Research, 48*(1), 32-39. doi:10.1016/j.jpsychires.2013.10.009

Fleurkens, P., Rinck, M., & van Minnen, A. (2011). Specificity and generalization of attentional bias in sexual trauma victims suffering from posttraumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders, 25*(6), 783-787. doi:10.1016/j.janxdis.2011.03.014

Foa, E. B., Molnar, C., & Cashman, L. (1995). Change in rape narratives during exposure therapy for posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress, 8*(4), 675-690. doi:10.1007/BF02102894

Foa, E. B., Steketee, G., & Rothbaum, B. O. (1989). Behavioral/cognitive conceptualizations of post-traumatic stress disorder. *Behavior Therapy, 20*(2), 155-176. doi:10.1016/S0005-7894(89)80067-X

Frewen, P., Thornley, E., Rabellino, D., & Lanius, R. (2017). Neuroimaging the traumatized self: fMRI reveals altered response in cortical midline structures and occipital cortex during visual and verbal self- and other-referential processing in women with PTSD. *European Journal of Psychotraumatology, 8*(1). doi:10.1080/20008198.2017.1314164

Friedman, M. J., & Resick, P. A. (2014). DSM-5 criteria for PTSD. In M. J. Friedman, T. M. Keane, & P. A. Resick (Eds.), *Handbook of PTSD: Science and practice., 2nd ed.* (pp. 21-37). New York, NY: Guilford Press.

Fujita, T., & Horiuchi, T. (2004). Self-reference effect in an independence/remember-know procedure. *Japanese Journal of Psychology, 74*(6), 547-551. doi:10.4992/jjpsy.74.547

Galletly, C., Clark, C. R., McFarlane, A. C., & Weber, D. L. (2001). Working memory in posttraumatic stress disorder - An event-related potential study. *Journal of Traumatic Stress, 14*(2), 295-309. doi:10.1023/A:1011112917797

Gardiner, J. M. (1988). Functional aspects of recollective experience. *Memory & Cognition, 16*(4), 309-313. doi:10.3758/BF03197041

Gardiner, J. M., & Conway, M. A. (1999). Levels of awareness and varieties of experience. In B. H. Challis & B. M. Velichkovsy (Eds.), *Stratification of consciousness and cognition* (pp. 237-254). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamin Publishing Company.

Gardiner, J. M., & Parkin, A. J. (1990). Attention and recollective experience in recognition memory. *Memory & Cognition, 18*(6), 579-583. doi:10.3758/BF03197100

Gerritsen, L., Kalpouzos, G., Westman, E., Simmons, A., Wahlund, L.-O., Bäckman, L., … Wang, H.-X. (2015). The influence of negative life events on hippocampal and amygdala volumes in old age: A life-course perspective. *Psychological Medicine, 45*(6), 1219-1228. doi:10.1017/S0033291714002293

Geuze, E., Vermetten, E., de Kloet, C. S., Hijman, R., & Westenberg, H. G. M. (2009). Neuropsychological performance is related to current social and occupational functioning in veterans with posttraumatic stress disorder. *Depression and Anxiety, 26*, 7-15. doi:10.1002/ da.20476

Geuze, E., Vermetten, E., Ruf, M., de Kloet, C. S., & Westenberg, H. M. (2008). Neural correlates of associative learning and memory in veterans with posttraumatic stress disorder. *Journal of Psychiatric Research, 42*(8), 659-669. doi:10.1016/j.jpsychires.2007.06.007

Gil, T., Calev, A., Greenberg, D., Kugelmass, S., & Lerer, B. (1990). Cognitive functioning in post-traumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress, 3*, 29-45. doi:10.1002/jts.2490030104

Gilbertson, M. W., Gurvits, T. V., Lasko, N. B., Orr, S. P., & Pitman, R. K. (2001). Multivariate assessment of explicit memory function in combat veterans with posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress, 14*(2), 413-432. doi:10.1023/A:101118130

Gilbertson, M. W., Paulus, L. A., Williston, S. K., Gurvits, T. V., Lasko, N. B., Pitman, R. K., & Orr, S. P. (2006). Neurocognitive function in monozygotic twins discordant for combat exposure: Relationship to posttraumatic stress disorder. *Journal of Abnormal Psychology, 115*(3), 484-495. doi:10.1037%2F0021-843X.115.3.484

Gilbertson, M. W., Shenton, M. E., Ciszewski, A., Kasai, K., Lasko, N. B., Orr, S. P., & Pitman, R. K. (2002). Smaller hippocampal volume predicts pathologic vulnerability to psychological trauma. *Nature neuroscience, 5*(11), 1242. doi:10.1038/nn958

Gladwin, T. E. (2017). Carryover effects in spatial attentional bias tasks and their relationship to subclinical PTSD symptoms. *Traumatology, 23*(4), 303-308. doi:10.1037/trm0000121

Golier, J., Yehuda, R., Cornblatt, B., Harvey, P., Gerber, D., & Leven-good, R. (1997). Sustained attention in combat-related posttraumatic stress disorder. *Integrative Physiological and Behavioral Science, 32*, 52-61. doi:10.1007/BF02688613

Golier, J. A., Yehuda, R., De Santi, S., Segal, S., Dolan, S., & de Leon, M. J. (2005). Absence of hippocampal volume differences in survivors of the Nazi Holocaust with and without posttraumatic stress disorder. *Psychiatry Research: Neuroimaging, 139*, 53-64. doi:10.1016/j.pscychresns.2005.02.007

Golier, J. A., Yehuda, R., Lupien, S. J., & Harvey, P. D. (2003). Memory for trauma-related information in Holocaust survivors with PTSD. *Psychiatry Research, 121*(2), 133-143. doi:10.1016/S0925-4927(03)00120-3

Golier, J. A., Yehuda, R., Lupien, S. J., Harvey, P. D., Grossman, R., & Elkin, A. (2002). Memory performance in Holocaust survivors with posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry, 159*(10), 1682-1688. doi:10.1176/appi.ajp.159.10.1682

Goodman, J., Leong, K., & Packard, M. G. (2012). Emotional modulation of multiple memory systems: Implications for the neurobiology of post-traumatic stress disorder. *Reviews in the Neurosciences, 23*(5-6), 627-643. doi:10.1515/revneuro-2012-0049

Gould, E., McEwen, B. S., Tanapat, P., Galea, L. A. M., & Fuchs, E. (1997): Neurogenesis in the dentate gyrus of the adult tree shrew is regulated by psychosocial stress and NMDA receptor activation. *Journal of Neuroscience, 17*, 2492-2498. doi:10.1523/JNEUROSCI.17-07-02492.1997

Graf, P., & Schacter, D. L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 11*(3), 501. doi:10.1037/0278-7393.11.3.501

Gray, M. J., Litz, B. T., Hsu, J. L., & Lombardo, T. W. (2004). Psychometric properties of the Life Events Checklist. *Assessment, 11*(4), 330-341. doi:10.1177/1073191104269954

Guez, J., Naveh-Benjamin, M., Yankovsky, Y., Cohen, J., Shiber, A., & Shalev, H. (2011). Traumatic stress is linked to a deficit in associative episodic memory. *Journal of Traumatic Stress, 24*(3), 260-267. doi:10.1002/jts.20635

Hamann, S. (2001). Cognitive and neural mechanisms of emotional memory. *Trends in Cognitive Sciences, 5*(9), 394-400. doi:10.1016/S1364-6613(00)01707-1

Hart, J. J., Kimbrell, T., Fauver, P., Cherry, B. J., Pitcock, J., Booe, L. Q., ... Freeman, T. W. (2008). Cognitive dysfunctions associated with PTSD: Evidence from World War II prisoners of war. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences, 20*(3), 309-316. doi:10.1176/appi.neuropsych.20.3.309

Harvey, A. G., & Bryant, R. A. (1999). The role of anxiety in attempted thought suppression following exposure to distressing or neutral stimuli. *Cognitive Therapy and Research, 23*(1), 39-52. doi:10.1023/A:1018758623889

Hauschildt, M., Wittekind, C., Moritz, S., Kellner, M., & Jelinek, L. (2013). Attentional bias for affective visual stimuli in posttraumatic stress disorder and the role of depression. *Journal of Psychiatric Research, 207*(1-2), 73-79. doi:10.1016/j.psychres.2012.11.024

Hayes, J. P., LaBar, K. S., McCarthy, G., Selgrade, E., Nasser, J., Dolcos, F., & Morey, R. A. (2011). Reduced hippocampal and amygdala activity predicts memory distortions for trauma reminders in combat-related PTSD. *Journal of Psychiatric Research, 45*(5), 660-669. doi:10.1016/j.jpsychires.2010.10.007

Hellawell, S. J., & Brewin, C. R. (2004). A comparison of flashbacks and ordinary autobiographical memories of trauma: Content and language. *Behaviour Research and Therapy, 42*(1), 1-12. doi:10.1016/S0005-7967(03)00088-3

Herzog, J. I., Niedtfeld, I., Rausch, S., Thome, J., Mueller-Engelmann, M., Steil, R., ... Schmahl, C. (2019). Increased recruitment of cognitive control in the presence of traumatic stimuli in complex PTSD. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience, 269*(2), 147-159. doi:10.1007/s00406-017-0822-x

Hirshman, E., & Lanning, K. (1999). Is there a special association between self judgements and conscious recollection? *Applied Cognitive Psychology, 13*, 29-42. doi:10.1002/(SICI)1099-0720(199902)13:1<29::AID-ACP541>3.0.CO;2-0

Honzel, N., Justus, T., & Swick, D. (2014). Posttraumatic stress disorder is associated with limited executive resources in a working memory task. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 14*(2), 792-804. doi:10.3758/s13415-013-0219-x

Hulbert, J. C., & Anderson, M. C. (2018). What doesn't kill you makes you stronger: Psychological trauma and its relationship to enhanced memory control. *Journal of Experimental Psychology: General, 147*(12), 1931-1949. doi:10.1037/xge0000461

Itoh, M., Hori, H., Lin, M., Niwa, M., Ino, K., Imai, R., ... Kim, Y. (2019). Memory bias and its association with memory function in women with posttraumatic stress disorder. *Journal of Affective Disorders, 245*, 461-467. doi:10.1016/j.jad.2018.10.365

Jacoby, R. J., Wheaton, M. G., & Abramowitz, J. S. (2016). Attentional biases in illness anxiety: Null findings from the dot probe paradigm. *Journal of Obsessive-Compulsive and Related Disorders, 10*, 19-25. doi:10.1016/j.jocrd.2016.04.007

Janet, P. (1889). *L'automatisme psychologique*. Paris: Alcan.

James, W. (1890). *The principles of psychology, Vol. 2*. NY, US : Henry Holt and Company.

Jelinek, L., Jacobsen, D., Kellner, M., Larbig, F., Biesold, K., Barre, K., & Moritz, S. (2006). Verbal and Nonverbal Memory Functioning in Posttraumatic Stress Disorder (PTSD). *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 28*(6), 940-948. doi:10.1080/13803390591004347

Jenkins, M. A., Langlais, P. J., Delis, D., & Cohen, R. (1998). Learning and memory in rape victims with posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry, 155*(2), 278-279. doi:10.1176/ajp.155.2.278

Jenkins, M. A., Langlais, P. J., Delis, D., & Cohen, R. A. (2000). Attentional dysfunction associated with posttraumatic stress disorder among rape survivors. *Clinical Neuropsychologist, 14*, 7-12. doi:10.1076/1385-4046(200002)14:1;1-8;FT007

Johnsen, G. E., & Asbjørnsen, A. E. (2008). Consistent impaired verbal memory in PTSD: a meta-analysis. *Journal of Affective Disorders, 111*(1), 74-82. doi:10.1016/j.jad.2008.02.007

Johnsen, G. E., Kanagaratnam, P., & Asbjørnsen, A. E. (2008). Memory impairments in posttraumatic stress disorder are related to depression. *Journal of Anxiety Disorders, 22*(3), 464-474. doi:10.1016/j.janxdis.2007.04.007

Johnsen, G. E., Kanagaratnam, P., & Asbjørnsen, A. E. (2011). Patients with posttraumatic stress disorder show decreased cognitive control: Evidence from dichotic listening. *Journal of the International Neuropsychological Society, 17*(2), 344-353. doi:10.1017/S1355617710001736

Johnsen, G. E., Kanagaratnam, P., Nordling, T., Wilberg, C., & Asbjørnsen, A. E. (2017). Psychophysiological responses to an executive task in refugees with chronic PTSD and comorbid depression. *Nordic Psychology, 69*(3), 177-194. doi:10.1080/19012276.2016.1245157

Jorgensen, M. L. (2011). The relationship between PTSD symptoms and cognitive measures of verbal memory, non-verbal memory, and attention among women with multiple interpersonal traumas. *Dissertation Abstracts International, 72*, 537.

Jovanovic, T., Ely, T., Fani, N., Glover, E. M., Gutman, D., Tone, E. B., … Ressler, K. J. (2013). Reduced neural activation during an inhibition task is associated with impaired fear inhibition in a traumatized civilian sample. *Cortex, 49*(7), 1884-1891. doi:10.1016/j.cortex.2012.08.011

Jovanovic, T., Norrholm, S. D., Blanding, N. Q., Davis, M., Duncan, E., Bradley, B., & Ressler, K. J. (2010). Impaired fear inhibition is a biomarker of PTSD but not depression. *Depression and Anxiety, 27*(3), 244-251. doi:10.1002/da.20663

Jovanovic, T., Norrholm, S. D., Fennell, J. E., Keyes, M., Fiallos, A. M., Myers, K. M., ... Duncan, E. J. (2009). Posttraumatic stress disorder may be associated with impaired fear inhibition: relation to symptom severity. *Psychiatry Research, 167*(1-2), 151-160. doi:10.1016/j.psychres.2007.12.014

Kahneman, D. (1973). *Attention and effort* (Vol. 1063). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Kanagaratnam, P., & Asbjørnsen, A. E. (2007). Executive deficits in chronic PTSD related to political violence. *Journal of Anxiety Disorders, 21*, 510-525. doi:10.1016/j.janxdis.2006.06.008

Kaouane, N., Porte, Y., Vallée, M., Brayda-Bruno, L., Mons, N., Calandreau, L., … Desmedt, A. (2012). Glucocorticoids can induce PTSD-like memory impairments in mice. *Science, 335*(6075), 1510-1513. doi:10.1126/science.1207615

Kenny, L. M., & Bryant, R. A. (2013). Retrieval inhibition in posttraumatic stress disorder. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy, 5*(1), 35-42. doi:10.1037/a0029337

Kensinger, E. A., & Corkin, S. (2004). Two routes to emotional memory: Distinct neural processes for valance and arousal. *PNAS, 101*, 3310-3315. doi:10.1073/pnas.0306408101

Kessler, R. C., Berglund, P., Demler, O., Jin, R., Merikangas, K. R., & Walters, E. E. (2005). Lifetime Prevalence and Age-of-Onset Distributions of DSM-IV Disorders in the National Comorbidity Survey Replication. *Archives of General Psychiatry, 62*(6), 593-602. doi:10.1001/archpsyc.62.6.593

Kessler, R. C., Sonnega, A., Bromet, E., Hughes, M., & Nelson, C. B. (1995). Posttraumatic stress disorder in the National Comorbidity Survey. *Archives of General Psychiatry, 52*, 1048-1060. doi:10.1001/archpsyc.1995.03950240066012

Kesner, R. P. (1998). Neurobiological views of memory. In J. L. Martinez, Jr. & R. P. Kesner (Eds.), *Neurobiology of Learning and Memory* (pp. 361-416). San Diego, CA, US: Academic Press.

Khanna, M. M., Badura-Brack, A. S., McDermott, T. J., Embury, C. M., Wiesman, A. I., Shepherd, A., … Wilson, T. W. (2017). Veterans with post-traumatic stress disorder exhibit altered emotional processing and attentional control during an emotional Stroop task. *Psychological Medicine, 47*(11), 2017-2027. doi:10.1017/S0033291717000460

Kilpatrick, D. G., Resnick, H. S., Milanak, M. E., Miller, M. W., Keyes, K. M., & Friedman, M. J. (2013). National estimates of exposure to traumatic events and PTSD prevalence using DSM-IV and DSM-5 criteria. *Journal of Traumatic Stress, 26*(5), 537-547. doi:10.1002/jts.21848

Kimble, M. O., Fleming, K., Bandy, C., Kim, J., & Zambetti, A. (2010). Eye tracking and visual attention to threating stimuli in veterans of the Iraq war. *Journal of Anxiety Disorders, 24*(3), 293-299. doi:10.1016/j.janxdis.2009.12.006

Kimble, M. O., Frueh, B. C., & Marks, L. (2009). Does the modified Stroop effect exist in PTSD? Evidence from dissertation abstracts and the peer reviewed literature. *Journal of Anxiety Disorders, 23*(5), 650-655. doi:10.1016/j.janxdis.2009.02.002

Kimble, M. O., Kaufman, M. L., Leonard, L. L., Nestor, P. G., Riggs, D. S., Kaloupek, D. G., & Bachrach, P. (2002). Sentence completion test in combat veterans with and without PTSD: preliminary findings. *Psychiatry Research, 113*(3), 303-307. doi:10.1016/S0165-1781(02)00229-9

Klein, S. B. (2012). Self, Memory, and the Self-Reference Effect An Examination of Conceptual and Methodological Issues. *Personality and Social Psychology Review, 16*, 283-300. doi:10.1177/1088868311434214

Kleim, B., Ehring, T., & Ehlers, A. (2012). Perceptual processing advantages for trauma-related visual cues in post-traumatic stress disorder. *Psychological Medicine, 42*(1), 173-181. doi:10.1017/S0033291711001048

Kleim, B., Graham, B., Fihosy, S., Stott, R., & Ehlers, A. (2014). Reduced specificity in episodic future thinking in posttraumatic stress disorder. *Clinical Psychological Science, 2*(2), 165-173. doi:10.1177/2167702613495199

Kleim, B., Wallott, F., & Ehlers, A. (2008). Are trauma memories disjointed from other autobiographical memories in posttraumatic stress disorder? An experimental investigation. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy, 36*(2), 221-234. doi:10.1017/S1352465807004080

Kleim, B., Graham, B., Bryant, R. A., & Ehlers, A. (2013). Capturing intrusive re-experiencing in trauma survivors' daily lives using ecological momentary assessment. *Journal of Abnormal Psychology, 122*(4), 998-1009. doi:10.1037/a0034957

Koessler, S., Wöhrmann, C., Zwissler, B., Pfeiffer, A., Ertl, V., & Kissler, J. (2010). Does remembering cause forgetting in chronically stressed people? A study of Ugandan civil war refugees with and without PTSD. *Zeitschrift für Psychologie/Journal of Psychology, 218*(2), 71-79. doi:10.1027/0044-3409/a000014

Koso, M., & Hansen, S. (2006). Executive function and memory in posttraumatic stress disorder: A study of Bosnian war veterans. *European Psychiatry, 21*(3), 167-173. doi:10.1016/j.eurpsy.2005.06.004

Kuckertz, J. M., Amir, N., Boffa, J. W., Warren, C. K., Rindt, S. M., Norman, S., & ... McLay, R. (2014). The effectiveness of an attention bias modification program as an adjunctive treatment for post-traumatic stress disorder. *Behaviour Research and Therapy, 63*, 25-35. doi:10.1016/j.brat.2014.09.002

LaGarde, G., Doyon, J., & Brunet, A. (2010). Memory and executive dysfunctions associated with acute posttraumatic stress disorder. *Psychiatry Research, 177*(1-2), 144-149. doi:10.1016/j.psychres.2009.02.002

Landré, L., Destrieux, C., Andersson, F., Barantin, L., Quidé, Y., Tapia, G., ... El-Hage, W. (2012). Working memory processing of traumatic material in women with postraumatic stress disorder. *Journal of Psychiatry & Neuroscience, 37*(2), 87-94. doi:10.1503/jpn.100167

Latack, J. A., Moyer, A., Simon, V. A., & Davila, J. (2017). Attentional bias for sexual threat among sexual victimization survivors: A meta-analytic review. *Trauma, Violence, & Abuse, 18*(2), 172-184. doi:10.1177/1524838015602737

Layton, B., & Krikorian, R. (2002). Memory mechanisms in posttraumatic stress disorder. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences, 14*(3), 254-261. doi:10.1176/appi.neuropsych.14.3.254

Lee, J.-H., & Lee, J.-H. (2012). Attentional bias to violent images in survivors of dating violence. *Cognition and Emotion, 26*(6), 1124-1133. doi:10.1080/02699931.2011.638906

Leskin, L. P., & White, P. M. (2007). Attentional networks reveal executive function deficits in posttraumatic stress disorder. *Neuropsychology, 21*(3), 275-284. doi:10.1037/0894-4105.21.3.275

Lin, M., Hofmann, S. G., Qian, M., & Li, S. (2015). Enhanced association between perceptual stimuli and trauma-related information in individuals with posttraumatic stress disorder symptoms. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 46*, 202-207. doi:10.1016/j.jbtep.2014.10.008

Lindauer, R. L., Olff, M., van Meijel, E. M., Carlier, I. E., & Gersons, B. R. (2006). Cortisol, Learning, Memory, and Attention in Relation to Smaller Hippocampal Volume in Police Officers with Posttraumatic Stress Disorder. *Biological Psychiatry, 59*(2), 171-177. doi:10.1016/j.biopsych.2005.06.033

Litz, B. T., Weathers, F. W., Monaco, V., Herman, D. S., Wulfsohn, M., Marx, B., & Keane, T. M. (1996). Attention, arousal, and memory in posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress, 9*(3), 497-519. doi:10.1007/BF02103661

Long, N., Chamberlain, K., & Vincent, C. (1994). Effect of the Gulf War on reactivation of adverse combat-related memories in Vietnam veterans. *Journal of Clinical Psychology, 50*(2), 138-144. doi:10.1002/1097-4679(199403)50:2<138::AID-JCLP2270500203>3.0.CO;2-T

Lustig, C., May, C. P., & Hasher, L. (2001). Working memory span and the role of proactive interference. *Journal of Experimental Psychology: General, 130*(2), 199-207. doi:10.1037/0096-3445.130.2.199

Lyttle, N., Dorahy, M. J., Hanna, D., & Huntjens, R. C. (2010). Conceptual and perceptual priming and dissociation in chronic posttraumatic stress disorder. *Journal of Abnormal Psychology, 119*(4), 777-790. doi:10.1037/a0020894

MacLeod, C. M. (1999). The item and list methods of directed forgetting: Test differences and the role of demand characteristics. *Psychonomic Bulletin & Review, 6*(1), 123-129. doi:10.3758/BF03210819

MacLeod, C., Mathews, A., & Tata, P. (1986). Attention bias in emotional disorders. *Journal of Abnormal Psychology, 95*, 15-20. doi:10.1037/0021-843X.95.1.15

Mangels, J. A., Picton, T. W., & Craik, F. I. (2001). Attention and successful episodic encoding: an event-related potential study. *Cognitive Brain Research, 11*(1), 77-95. doi:10.1016/S0926-6410(00)00066-5

Marmar, C. R (1997). Trauma and dissociation. *PTSD Research Quarterly, 8*, 1-5.

Matsuo, K., Taneichi, K., Matsumoto, A., Ohtani, T., Yamasue, H., Sakano, Y., . . . Kato, T. (2003). Hypoactivation of the prefrontal cortex during verbal fluency test in PTSD: A near-infrared spectroscopy study. *Psychiatry Research: Neuroimaging, 124*, 1-10. doi:10.1016/S0925- 4927(03)00093-3

McCabe, D. P., & Geraci, L. D. (2009). The influence of instructions and terminology on the accuracy of remember-know judgments. *Consciousness and Cognition: An International Journal, 18*(2), 401-413. doi:10.1016/j.concog.2009.02.010

McEwen, B. S. (1999). Stress and hippocampal plasticity. *Annual Review of Neuroscience, 22*, 105-122. doi:10.1146/annurev.neuro.22.1.105

McEwen, B. S., Gould, E. A., & Sakai, R. R. (1992). The vulnerability of the hippocampus to protective and destructive effects of glucocorticoids in relation to stress. *British Journal of Psychiatry, 160*, 18-24. doi:10.1192/S0007125000296645

McNally, R. J., & Amir, N. (1996). Perceptual implicit memory for trauma-related information in post-traumatic stress disorder. *Cognition and Emotion, 10*(5), 551-556. doi:10.1080/026999396380150

McNally, R. J., Metzger, L. J., Lasko, N. B., Clancy, S. A., & Pitman, R. K. (1998). Directed forgetting of trauma cues in adult survivors of childhood sexual abuse with and without posttraumatic stress disorder. *Journal of Abnormal Psychology, 107*(4), 596-601. doi:10.1037/0021-843X.107.4.596

Megías, J. L., Ryan, E., Vaquero, J. M., & Frese, B. (2007). Comparisons of Traumatic and Positive Memories in People with and without PTSD Profile. *Applied Cognitive Psychology, 21*(1), 117-130. doi:10.1002/acp.1282

Messina, D., Morais, J., & Cantraine, F. (1989). Valeur affective de 904 mots de la langue française. = Emotional value of 904 words in the French language. *Cahiers De Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition, 9*(2), 165-187.

Michael, T., Ehlers, A., & Halligan, S. L. (2005). Enhanced priming for trauma-related material in posttraumatic stress disorder. *Emotion, 5*(1), 103. doi:10.1037/1528-3542.5.1.103

Michael, T., Ehlers, A., Halligan, S. L., & Clark, D. M. (2005). Unwanted memories of assault: What intrusion characteristics are associated with PTSD?. *Behaviour Research and Therapy, 43*(5), 613-628. doi:10.1016/j.brat.2004.04.006

Mickley Steinmetz, K. R., Scott, L. A., Smith, D., & Kensinger, E. A. (2012). The effects of trauma exposure and posttraumatic stress disorder (PTSD) on the emotion-induced memory trade-off. *Frontiers in integrative neuroscience, 6*, 34. doi:10.3389/fnint.2012.00034

Milanak, M. E., Judah, M. R., Berenbaum, H., Kramer, A. F., & Neider, M. (2018). PTSD symptoms and overt attention to contextualized emotional faces: evidence from eye tracking. *Psychiatry Research, 269*, 408-413. doi:10.1016/j.psychres.2018.08.102

Miller, M. W., Wolf, E. J., Kilpatrick, D., Resnick, H., Marx, B. P., Holowka, D. W., … Friedman, M. J. (2013). The prevalence and latent structure of proposed DSM-5 posttraumatic stress disorder symptoms in US national and veteran samples. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy, 5*(6), 501-512. doi:10.1037/a0029730

Milner, B., Corkin, S., & Teuber, H. L. (1968). Further analysis of the hippocampal amnesic syndrome: 14-year follow-up study of HM. *Neuropsychologia, 6*(3), 215-234. doi:10.1016/0028-3932(68)90021-3

Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science, 21*(1), 8-14. doi:10.1177/0963721411429458

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*(1), 49-100. doi:10.1006/cogp.1999.0734

Mogg, K., Mathews, A., & Weinman, J. (1987). Memory bias in clinical anxiety. *Journal of Abnormal Psychology, 96*(2), 94-98. doi:10.1037/0021-843X.96.2.94

Monnier, C., & Syssau, A. (2014). Affective norms for French words (FAN). *Behavior Research Methods, 46*(4), 1128-1137. doi:10.3758/s13428-013-0431-1

Montgomery, S. A., & Åsberg, M. (1979). A new depression scale designed to be sensitive to change. *The British Journal of Psychiatry, 134,* 382-389. doi:10.1192/bjp.134.4.382

Moores, K. A., Clark, C. R., McFarlane, A. C., Brown, G. C., Puce, A., & Taylor, D. J. (2008). Abnormal recruitment of working memory updating networks during maintenance of trauma-neutral information in post-traumatic stress disorder. *Psychiatry Research: Neuroimaging, 163*(2), 156-170. doi:10.1016/j.pscychresns.2007.08.011

Moradi, A. R., Taghavi, R., Neshat-Doost, H. T., Yule, W., & Dalgleish, T. (2000). Memory bias for emotional information in children and adolescents with posttraumatic stress disorder: A preliminary study. *Journal of Anxiety Disorders, 14*(5), 521-534. doi:10.1016/S0887-6185(00)00037-2

Morey, R. A., Dolcos, F., Petty, C. M., Cooper, D. A., Hayes, J. P., LaBar, K. S., & McCarthy, G. (2009). The role of trauma-related distractors on neural systems for working memory and emotion processing in posttraumatic stress disorder. *Journal of Psychiatric Research, 43*(8), 809-817. doi:10.1016/j.jpsychires.2008.10.014

Moulds, M. L., & Bryant, R. A. (2002). Directed forgetting in acute stress disorder. *Journal of Abnormal Psychology, 111*(1), 175. doi:10.1037/0021-843X.111.1.175

Naim, R., Wald, I., Lior, A., Pine, D. S., Fox, N. A., Sheppes, G., ... Bar-Haim, Y. (2014). Perturbed threat monitoring following a traumatic event predicts risk for post-traumatic stress disorder. *Psychological Medicine, 44*(10), 2077-2084. doi:10.1017/S0033291713002456

Nairne, J. S. (2010). Adaptive memory: Evolutionary constraints on remembering. In B. H. Ross (Ed.), *Psychology of learning and motivation* (Vol. 53, pp. 1-32). San Diego, CA, US: Elsevier Academic Press.

Nejati, V., Salehinejad, M. A., & Sabayee, A. (2018). Impaired working memory updating affects memory for emotional and non-emotional materials the same way: evidence from post-traumatic stress disorder (PTSD). *Cognitive Processing, 19*(1), 53-62. doi:10.1007/s10339-017-0837-2

Nemeroff, C. B., Bremner, J. D., Foa, E. B., Mayberg, H. S., North, C. S., & Stein, M. B. (2006). Posttraumatic stress disorder: a state-of-the-science review. *Journal of Psychiatric Research, 40*(1), 1-21. doi:10.1016/j.jpsychires.2005.07.005

New B., Pallier C., Ferrand L., & Matos R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur internet: LEXIQUE, *L'Année Psychologique, 101*, 447-462. doi:10.3406/psy.2001.1341

Neylan, T. C., Lenoci, M., Rothlind, J., Metzler, T. J., Schuff, N., Du, A., ... Marmar, C. R. (2004). Attention, Learning, and Memory in Posttraumatic Stress Disorder. *Journal of Traumatic Stress, 17*(1), 41-46. doi:10.1023/B:JOTS.0000014675.75686.ee

Nicholson, E. L., Bryant, R. A., & Felmingham, K. L. (2014). Interaction of noradrenaline and cortisol predicts negative intrusive memories in posttraumatic stress disorder. *Neurobiology of Learning and Memory, 112*, 204-211. doi:10.1016/j.nlm.2013.11.018

Nijdam, M. J., Gersons, B. R., & Olff, M. (2013). The role of major depression in neurocognitive functioning in patients with posttraumatic stress disorder. *European Journal of Psychotraumatology, 4*. doi:10.3402/ejpt.v4i0.19979

Nijdam, M. J., Martens, I. J., Reitsma, J. B., Gersons, B. P., & Olff, M. (2018). Neurocognitive functioning over the course of trauma-focused psychotherapy for PTSD: Changes in verbal memory and executive functioning. *British Journal of Clinical Psychology, 57*(4), 436-452. doi:10.1111/bjc.12183

Ochsner, K. (2000). Are affective events richly recollected or simply familiar ? The experience and process of recognizing feelings past. *Journal of Experimental Psychology : General, 129*, 242-261. doi:10.1037/0096-3445.129.2.242

Olatunji, B. O., Armstrong, T., McHugo, M., & Zald, D. H. (2013). Heightened attentional capture by threat in veterans with PTSD. *Journal of Abnormal Psychology, 122*(2), 397-405. doi:10.1037/a0030440

Olff, M., Polak, A. R., Witteveen, A. B., & Denys, D. (2014). Executive function in posttraumatic stress disorder (PTSD) and the influence of comorbid depression. *Neurobiology of Learning and Memory, 112,* 114-121. doi:10.1016/j.nlm.2014.01.003

O'Neil, M. E., Laman-Maharg, B., Schnurr, P. P., Carlson, K. F., Twamley, E. W., Peterson, C., ... Sayer, N. A. (2019). Objective cognitive impairment and subjective cognitive problems in veterans initiating psychotherapy for posttraumatic stress disorder: an exploratory study. *Applied Neuropsychology: Adult, 26*(3), 247-254. doi:10.1080/23279095.2017.1395334

Oppenheim, H. (1889). *Die traumatische neurosen*. Berlin: Hirschwald.

Parslow, R. A., & Jorm, A. F. (2007). Pretrauma and posttrauma neuro-cognitive functioning and PTSD symptoms in a community sample of young adults. *The American Journal of Psychiatry, 164*, 509-515. doi:10.1176/appi.ajp.164.3.509

Patel, R., Girard, T. A., Pukay-Martin, N., & Monson, C. (2016). Preferential recruitment of the basolateral amygdala during memory encoding of negative scenes in posttraumatic stress disorder. *Neurobiology of Learning and Memory, 130*, 170-176. doi:10.1016/j.nlm.2016.02.003

Paunovic, N., Lundh, L., & Öst, L. (2002). Attentional and memory bias for emotional information in crime victims with acute posttraumatic stress disorder (PTSD). *Journal of Anxiety Disorders, 16*(6), 675-692. doi:10.1016/S0887-6185(02)00136-6

Pederson, C. L., Maurer, S. H., Kaminski, P. L., Zander, K. A., Peters, C. M., Stokes-Crowe, L. A., & Osborn, R. E. (2004). Hippocampal Volume and Memory Performance in a Community-Based Sample of Women With Posttraumatic Stress Disorder Secondary to Child Abuse. *Journal of Traumatic Stress, 17*(1), 37-40. doi:10.1023/B:JOTS.0000014674.84517.46

Phaf, R. H., & Kan, K.-J. (2007). The automaticity of emotional Stroop: A meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 38*(2), 184-199. doi:10.1016/j.jbtep.2006.10.008

Phan, K. L., Wager, T., Taylor, S. F., & Liberzon, I. (2002). Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage, 16*(2), 331-348. doi:10.1006/nimg.2002.1087

Pine, D. S., Mogg, K., Bradley, B. P., Montgomery, L., Monk, C. S., McClure, E., ... Kaufman, J. (2005). Attention Bias to Threat in Maltreated Children: Implications for Vulnerability to Stress-Related Psychopathology. *The American Journal of Psychiatry, 162*(2), 291-296. doi:10.1176/appi.ajp.162.2.291

Pineles, S. L., Shipherd, J. C., Mostoufi, S. M., Abramovitz, S. M., & Yovel, I. (2009). Attentional biases in PTSD: More evidence for interference. *Behaviour Research and Therapy, 47*(12), 1050-1057. doi:10.1016/j.brat.2009.08.001

Pineles, S. L., Shipherd, J. C., Welch, L. P., & Yovel, I. (2007). The role of attentional biases in PTSD: Is it interference or facilitation?. *Behaviour Research and Therapy, 45*(8), 1903-1913. doi:10.1016/j.brat.2006.08.021

Piolino, P., Desgranges, B., & Eustache, F. (2000). *La mémoire autobiographique: théorie et pratique*. Marseille, France, Solal.

Posner, M. I., Nissen, M. J., & Ogden, W. C. (1978). Attended and unattended processing modes: The role of set forspatial location. In H. I. Pick & E. Saltzman (eds.), *Modes of perceiving and processing information* (pp. 137-157). Hillsdale, N.J.: Erlbaum

Pottage, C. L., & Schaefer, A. (2012). Visual attention and emotional memory: Recall of aversive pictures is partially mediated by concurrent task performance. *Emotion, 12*(1), 33-38. doi:10.1037/a0024574

Powers, A., Fani, N., Murphy, L., Briscione, M., Bradley, B., Tone, E. B., ... Jovanovic, T. (2019). Attention bias toward threatening faces in women with PTSD: eye tracking correlates by symptom cluster. *European Journal of Psychotraumatology, 10*(1), 1568133. doi:10.1080/20008198.2019.1568133

Quidé, Y., Witteveen, A. B., El-Hage, W., Veltman, D. J., & Olff, M. (2012). Differences between effects of psychological versus pharmacological treatments on functional and morphological brain alterations in anxiety disorders and major depressive disorder: A systematic review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 36*(1), 626-644. doi:10.1016/j.neubiorev.2011.09.004

Rauch, S. L., Shin, L. M., Whalen, P. J., & Pitman, R. K. (1998). Neuroimaging and the neuroanatomy of posttraumatic stress disorder. *Cns Spectrums, 3*(S2), 30-41. doi:10.1017/S1092852900007306

Rauch, S. L., Whalen, P. J., Shin, L. M., McInerney, S. C., Macklin, M. L., Lasko, N. B., … Pitman, R. K. (2000). Exaggerated amygdala response to masked facial stimuli in posttraumatic stress disorder: A functional MRI study. *Biological Psychiatry, 47*(9), 769-776. doi:10.1016/S0006-3223(00)00828-3

Read, J. P., Bachrach, R. L., Wardell, J. D., & Coffey, S. F. (2017). Examining cognitive processes and drinking urge in PTSD. *Behaviour Research and Therapy, 90*, 159-168. doi:10.1016/j.brat.2016.12.014

Richards, H. J., Benson, V., Donnelly, N., & Hadwin, J. A. (2014). Exploring the function of selective attention and hypervigilance for threat in anxiety. *Clinical Psychology Review, 34*(1), 1-13. doi:10.1016/j.cpr.2013.10.006

Rogers, T. B., Kuiper, N. A., & Kirker, W. S. (1977). Self-reference and the encoding of personal information. *Journal of Personality and Social Psychology, 35*, 677-688. doi:10.1037/0022-3514.35.9.677

Rubin, D. C., Boals, A., & Berntsen, D. (2008). Memory in posttraumatic stress disorder: Properties of voluntary and involuntary, traumatic and nontraumatic autobiographical memories in people with and without posttraumatic stress disorder symptoms. *Journal of Experimental Psychology: General, 137*, 591-614. doi:10.1037/a0013165

Sachinvala, N., Von Scotti, H., McGuire, M., Fairbanks, L., Bakst, K., McGuire, M., & Brown, N. (2000). Memory, attention, function, and mood among patients with chronic posttraumatic stress disorder. *Journal of Nervous and Mental Disease, 188*(12), 818-823. doi:10.1097/00005053-200012000-00005

Sapolsky, R. M., Uno, H., Rebert, C. S., Finch, C. E. (1990): Hippocampal damage associated with prolonged glucocorticoid expoure in primates. *Journal of Neuroscience 10*, 2897-2902. doi:10.1523/JNEUROSCI.10-09-02897.1990

Samuelson, K. W., Neylan, T. C., Metzler, T. J., Lenoci, M., Rothlind, J., Henn-Haase, C., ... Marmar, C. R. (2006). Neuropsychological functioning in posttraumatic stress disorder and alcohol abuse. *Neuropsychology, 20*(6), 716-726. doi:10.1037/0894-4105.20.6.716

Sarač–Hadžihalilović, A., Kulenović, A., & Kučukalić, A. (2008). Stress, memory and Bosnian war veterans. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences, 8*(2), 135. doi:10.17305/bjbms.2008.2968

Scheiner, D. L., Keilp, J., Mindt, M. R., Burke, A. K., Oquendo, M. A., & Mann, J. J. (2014). Verbal learning deficits in posttraumatic stress disorder and depression. *Journal of Traumatic Stress, 27*(3), 291-298. doi:10.1002/jts.21921

Schönenberg, M., & Abdelrahman, T. (2013). In the face of danger: Exploring the attentional blink to emotional facial expressions in PTSD. *Psychiatry Research, 209*(2), 180-185. doi:10.1016/j.psychres.2012.11.011

Schoorl, M., Putman, P., Van Der Werff, S., & Van Der Does, A. J. W. (2014). Attentional bias and attentional control in posttraumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders, 28*(2), 203-210. doi:10.1016/j.janxdis.2013.10.001

Schweizer, S., & Dalgleish, T. (2011). Emotional working memory capacity in posttraumatic stress disorder (PTSD). *Behaviour Research And Therapy, 49*(8), 498-504. doi:10.1016/j.brat.2011.05.007

Schweizer, S., & Dalgleish, T. (2016). The impact of affective contexts on working memory capacity in healthy populations and in individuals with PTSD. *Emotion, 16*(1), 16-23. doi:10.1037/emo0000072

Scott, J. C., Matt, G. E., Wrocklage, K. M., Crnich, C., Jordan, J., Southwick, S. M., ... Schweinsburg, B. C. (2015). A quantitative meta-analysis of neurocognitive functioning in posttraumatic stress disorder. *Psychological Bulletin, 141*(1), 105-140. doi:10.1037/a0038039

Shah, D., Cameron, C., Smith, D., Jaworska, N., Blais, C., Fisher, D., & Knott, V. (2018). An electrophysiological investigation of attentional bias in a PTSD population. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy, 10*(5), 523-532. doi:10.1037/tra0000339

Shaw, M. E., Moores, K. A., Clark, R. C., McFarlane, A. C., Strother, S. C., Bryant, R. A., ... Taylor, J. D. (2009). Functional connectivity reveals inefficient working memory systems in post-traumatic stress disorder. *Psychiatry Research: Neuroimaging, 172*(3), 235-241. doi:10.1016/j.pscychresns.2008.07.014

Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review, 84*(2), 127-190. doi:10.1037/0033-295X.84.2.127

Shin, L. M., & Liberzon, I. (2010). The neurocircuitry of fear, stress, and anxiety disorders. *Neuropsychopharmacology, 35*(1), 169. doi:10.1038/npp.2009.83.

Sijbrandij, M., Engelhard, I. M., Lommen, M. J., Leer, A., & Baas, J. M. (2013). Impaired fear inhibition learning predicts the persistence of symptoms of posttraumatic stress disorder (PTSD). *Journal of Psychiatric Research, 47*(12), 1991-1997. doi:10.1016/j.jpsychires.2013.09.008

Sipos, M. L., Bar‐Haim, Y., Abend, R., Adler, A. B., & Bliese, P. D. (2014). Postdeployment threat‐related attention bias interacts with combat exposure to account for PTSD and anxiety symptoms in soldiers. *Depression and Anxiety, 31*(2), 124-129. doi:10.1002/da.22157

Spielberger, C. D. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Form Y) ("Self-evaluation questionnaire")*. Consulting Psychologists Press, Palo Alto, CA: Mind Garden.

Stanford, M. S., Vasterling, J. J., Mathias, C. W., Constans, J. I., & Houston, R. J. (2001). Impact of threat relevance on P3 event-related potentials in combat-related post-traumatic stress disorder. *Psychiatry Research, 102*, 125-137. doi:10.1016/S0165-1781(01)00236-0

Stein, M. B., Hanna, C., Vaerum, V., & Koverola, C. (1999). Memory functioning in adult women traumatized by childhood sexual abuse. *Journal of Traumatic Stress12*(3), 527-534. doi:10.1023/A:1024775222098

Stein, M. B., Kennedy, C. M., & Twamley, E. W. (2002). Neuropsychological function in female victims of intimate partner violence with and without posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry*, *52*(11), 1079-1088. doi:10.1016/S00063223(02)01414-2

Stein, M. B., Koverola, C., Hanna, C., Torchia, M. G., & McClarty, B. (1997). Hippocampal volume in women victimized by childhood sexual abuse. *Psychological Medicine, 27*, 951-959. doi:10.1017/S0033291797005242

Stevens, S., Rist, F., & Gerlach, A. L. (2011). Eye movement assessment in individuals with social phobia: Differential usefulness for varying presentation times? *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 42*(2), 219-224. doi:10.1016/j.jbtep.2010.11.001

Stricker, N. H., Keller, J. E., Castillo, D. T., & Haaland, K. Y. (2015). The neurocognitive performance of female veterans with posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress, 28*(2), 102-109. doi:10.1002/jts.22000

Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology, 18*, 643-662. doi:10.1037/h0054651

Sullivan, K., Krengel, M., Proctor, S. P., Devine, S., Heeren, T., & White, R. F. (2003). Cognitive functioning in treatment-seeking Gulf War veterans: Pyridostigmine bromide use and PTSD. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment, 25*(2), 95-103. doi:10.1023/A:1023342915425

Tapia, G., Clarys, D., Bugaiska, A., & El‐Hage, W. (2012). Recollection of negative information in posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress, 25*(1), 120-123. doi:10.1002/jts.21659

Tapia, G., Clarys, D., El Hage, W., Belzung, C., & Isingrini, M. (2007b). PTSD psychiatric patients exhibit a deficit in remembering. *Memory, 15*(2), 145-153. doi:10.1080/09658210601145965

Tapia, G., Clarys, D., El-Hage, W., & Isingrini, M. (2007a). Les troubles cognitifs dans le post-traumatic stress disorder (PTSD): Une revue de la littérature. = Cognitive deficits in post-traumatic stress disorder: A review. *L'année Psychologique, 107*(3), 489-523. doi:10.4074/S0003503307003065

Tapia, G., Clarys, D., Isingrini, M., & El-Hage, W. (2007c). Mémoire et émotion dans le trouble de stress post-traumatique (TSPT). = Memory and emotion in post-traumatic stress disorder (PTSD). *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne, 48*(2), 106-119. doi:10.1037/cp2007012

Thomaes, K., Dorrepaal, E., Draijer, N., de Ruiter, M. B., Elzinga, B. M., Sjoerds, Z., ... Veltman, D. J. (2011). Increased anterior cingulate cortex and hippocampus activation in Complex PTSD during encoding of negative words. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 8*(2), 190-200. doi:10.1093/scan/nsr084

Thomas, C. L., Goegan, L. D., Newman, K. R., Arndt, J. E., & Sears, C. R. (2013). Attention to threat images in individuals with clinical and subthreshold symptoms of post-traumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders, 27*(5), 447-455. doi:10.1016/j.janxdis.2013.05.005

Tipper, S. P. (1985). The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology, 37A*(4), 571-590. doi:10.1080/14640748508400920

Todd, R. M., MacDonald, M. J., Sedge, P., Robertson, A., Jetly, R., Taylor, M. J., & Pang, E. W. (2015). Soldiers with posttraumatic stress disorder see a world full of threat: magnetoencephalography reveals enhanced tuning to combat-related cues. *Biological Psychiatry, 78*(12), 821-829. doi:10.1016/j.biopsych.2015.05.011

Tudorache, A. C., El-Hage, W., Tapia, G., & Clarys, D. (2017). Mémoire et vécu traumatique. In I. Ronzier (Ed.), *Savoir pour soigner le trouble de stress post-traumatique* (pp.101-112). Paris: Publisher: LaRéponseDuPsy.

Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory*, (pp. 381-403). New York: Academic Press.

Tulving, E. (1983). *Elements of episodic memory.* Oxford: Oxford University Press.

Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne, 26*(1), 1-12. doi:10.1037/h0080017

Tulving, E. (1995). Organization of memory: Quo vadis? In M.S. Gazzaniga (Ed*.), The Cognitive Neurosciences* (pp. 753-847). Cambridge, MA: The MIT Press.

Twamley, E. W., Hami, S., & Stein, M. B. (2004). Neuropsychological function in college students with and without posttraumatic stress disorder. *Psychiatry Research, 126*(3), 265-274. doi:10.1016/j.psychres.2004.01.008

Uddo, M., Vasterling, J. J., Brailey, K., & Sutker, P. B. (1993). Memory and attention in combat-related post-traumatic stress disorder (PTSD). *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment, 15*(1), 43-52. doi:10.1007/BF00964322

Van Zomeren, A. H., & Brouwer, W. H. (1994). *Clinical neuropsychology of attention*. Oxford University Press.

Vasterling, J. J., Brailey, K., Constans, J. I., & Sutker, P. B. (1998). Attention and memory dysfunction in posttraumatic stress disorder. *Neuropsychology, 12*(1), 125-133. doi:10.1037/0894-4105.12.1.125

Vasterling, J. J., Duke, L. M., Brailey, K., Constans, J. I., Allain, A. N., & Sutker, P. B. (2002). Attention, learning, and memory performances and intellectual resources in Vietnam veterans: PTSD and no disorder comparisons. *Neuropsychology, 16*(1), 5-14. doi:10.1037/0894-4105.16.1.5

Veltmeyer, M. D., Clark, C. R., McFarlane, A. C., Moores, K. A., Bryant, R. A., & Gordon, E. (2009). Working memory function in post-traumatic stress disorder: An event-related potential study. *Clinical Neurophysiology, 120*(6), 1096-1106. doi:10.1016/j.clinph.2009.03.024

Verwoerd, J., Wessel, I., de Jong, P. J., & Nieuwenhuis, M. M. (2009). Preferential processing of visual trauma-film reminders predicts subsequent intrusive memories. *Cognition and Emotion, 23*(8), 1537-1551. doi:10.1080/02699930802457952

Vikis-Freibergs, V. (1976). Abstractness and emotionality values for 398 French words. *Canadian Journal of Psychology/Revue Canadienne De Psychologie, 30*(1), 22-30. doi:10.1037/h0082041

Vrana, S. R., Roodman, A., & Beckham, J. C. (1995). Selective processing of trauma relevant words in posttraumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders, 9*(6), 515-530. doi:10.1016/0887-6185(95)00028-M

Vythilingam, M., Blair, S., McCaffrey, D., Scaramozza, M., Jones, M., Nakic, M., … Blair, R. J. R. (2007). Biased emotional attention in post-traumatic stress disorder: A help as well as a hindrance? *Psychological Medicine, 37*(10), 1445-1455. doi:10.1017/S003329170700092X

Waechter, S., Nelson, A. L., Wright, C., Hyatt, A., & Oakman, J. (2014). Measuring attentional bias to threat: Reliability of dot probe and eye movement indices. *Cognitive Therapy and Research, 38*(3), 313-333. doi:10.1007/s10608-013-9588-2

Wald, I., Degnan, K. A., Gorodetsky, E., Charney, D. S., Fox, N. A., Fruchter, E., … Bar-Haim, Y. (2013). Attention to threats and combat-related posttraumatic stress symptoms: prospective associations and moderation by the serotonin transporter gene. *JAMA psychiatry, 70*(4), 401-408. doi:10.1001/2013.jamapsychiatry.188

Wald, I., Lubin, G., Holoshitz, Y., Muller, D., Fruchter, E., Pine, D. S., ... Bar-Haim, Y. (2011a). Battlefield-like stress following simulated combat and suppression of attention bias to threat. *Psychological Medicine, 41*(4), 699-707. doi:10.1017/S0033291710002308

Wald, I., Shechner, T., Bitton, S., Holoshitz, Y., Charney, D. S., Muller, D., ... Bar‐Haim, Y. (2011b). Attention bias away from threat during life threatening danger predicts PTSD symptoms at one-year follow-up. *Depression and Anxiety, 28*(5), 406-411. doi:10.1002/da.20808

Waller, N., Putnam, F. W., & Carlson, E. B. (1996). Types of dissociation and dissociative types: A taxometric analysis of dissociative experiences. *Psychological Methods,1*(3), 300-321. doi:10.1037/1082-989X.1.3.300

Weathers, F. W., Keane, T. M., & Davidson, J. T. (2001). Clinician-Administered PTSD Scale: A review of the first ten years of research. *Depression and Anxiety, 13*(3), 132-156. doi:10.1002/da.1029

Weber, D. L. (2008). Information Processing Bias in Post-traumatic Stress Disorder. *The Open Neuroimaging Journal, 2*, 29-51. doi:10.2174/1874440000802010029

Weber, D. L., Clark, C. R., McFarlane, A. C., Moores, K. A., Morris, P., & Egan, G. F. (2005). Abnormal frontal and parietal activity during working memory updating in post-traumatic stress disorder. *Psychiatry Research: Neuroimaging, 140*(1), 27-44. doi:10.1016/j.pscychresns.2005.07.003

Wegner, D. M., Schneider, D. J., Carter, S. R., & White, T. L. (1987). Paradoxical effects of thought suppression. *Journal of Personality and Social Psychology, 53*(1), 5.

Whalley, M. G., Rugg, M. D., Smith, A. P., Dolan, R. J., & Brewin, C. R. (2009). Incidental retrieval of emotional contexts in post-traumatic stress disorder and depression: an fMRI study. *Brain and Cognition, 69*(1), 98-107. doi:10.1016/j.bandc.2008.05.008

Wheeler, M. A., Stuss, D. T., & Tulving, E. (1997). Toward a theory of episodic memory: The frontal lobes and autonoetic consciousness. *Psychological Bulletin, 121*(3), 331-354. doi:10.1037/0033-2909.121.3.331

Williams, J. M., Watts, F. N., MacLeod, C., & Mathews, A. (1997). *Cognitive psychology and emotional disorders (2nd ed.)*. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons.

Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996). The emotional Stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin, 120*(1), 3-24. doi:10.1037/0033-2909.120.1.3

Winter, H., & Irle, E. (2004). Hippocampal volume in adult burn patients with and without posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry, 161*(12), 2194-2200. doi:10.1176/appi.ajp.161.12.2194

Wittekind, C. E., Muhtz, C., Jelinek, L., & Moritz, S. (2015). Depression, not PTSD, is associated with attentional biases for emotional visual cues in early traumatized individuals with PTSD. *Frontiers in psychology, 5*, 1474. doi:10.3389/fpsyg.2014.01474

Wolf, O. T. (2008). The influence of stress hormones on emotional memory: Relevance for psychopathology. *Acta Psychologica, 127*(3), 513-531. doi:10.1016/j.actpsy.2007.08.002

Woodward, S. H., Kaloupek, D. G., Grande, L. J., Stegman, W. K., Kutter, C. J., Leskin, L., ... Eliez, S. (2009). Hippocampal volume and declarative memory function in combat-related PTSD. *Journal of the International Neuropsychological Society, 15*(6), 830-839. doi:10.1017/S1355617709990476

Woud, M. L., Verwoerd, J., & Krans, J. (2017). Modification of cognitive biases related to posttraumatic stress: A systematic review and research agenda. *Clinical Psychology Review, 54*, 81-95. doi:10.1016/j.cpr.2017.04.003

Wrocklage, K. M., Schweinsburg, B. C., Krystal, J. H., Trejo, M., Roy, A., Weisser, V., ... Scott, J. C. (2016). Neuropsychological functioning in veterans with posttraumatic stress disorder: Associations with performance validity, comorbidities, and functional outcomes. *Journal of the International Neuropsychological Society, 22*(4), 399-411. doi:10.1017/S1355617716000059

Wu, J., Ge, Y., Shi, Z., Duan, X., Wang, L., Sun, X., & Zhang, K. (2010). Response inhibition in adolescent earthquake survivors with and without posttraumatic stress disorder: A combined behavioral and ERP study. *Neuroscience Letters, 486*(3), 117-121. doi:10.1016/j.neulet.2010.07.040

Wu, J., Yuan, Y., Cao, C., Zhang, K., Wang, L., & Zhang, L. (2015). The relationship between response inhibition and posttraumatic stress symptom clusters in adolescent earthquake survivors: An event-related potential study. *Scientific Reports, 5*, 8844. doi:10.1038/srep08844

Yehuda, R., Golier, J. A., Halligan, S. L., & Harvey, P. D. (2004). Learning and memory in Holocaust survivors with posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry, 55*(3), 291-295. doi:10.1016/S0006-3223(03)00641-3

Yehuda, R., Golier, J. A., Tischler, L., Stavitsky, K., & Harvey, P. D. (2005). Learning and memory in aging combat veterans with PTSD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 27*(4), 504-515. doi:10.1080/138033990520223

Yehuda, R., Keefe, R. E., Harvey, P. D., Levengood, R. A., Gerber, D. K., Geni, J., & Siever, L. J. (1995). Learning and memory in combat veterans with posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry, 152*(1), 137-139. doi:10.1176/ajp.152.1.137

Zalewski, C., Thompson, W., & Gottesman, I. (1994). Comparison of neuropsychological test performance in PTSD, generalized anxiety disorder, and control Vietnam veterans. *Assessment, 1*(2), 133-142. doi:10.1177/1073191194001002003

Zeitlin, S. B., & McNally, R. J. (1991). Implicit and explicit memory bias for threat in post-traumatic stress disorder. *Behaviour Research and Therapy, 29*(5), 451-457. doi:10.1016/0005-7967(91)90129-Q

Zhang, J., Xiong, K., Qiu, M., Zhang, Y., Xie, B., Wang, J., ... Zhang, J. (2013). Negative emotional distraction on neural circuits for working memory in patients with posttraumatic stress disorder. *Brain Research, 1531,* 94-101. doi:10.1016/j.brainres.2013.07.042

Zinchenko, A., Al-Amin, M. M., Alam, M. M., Mahmud, W., Kabir, N., Reza, H. M., & Burne, T. H. J. (2017). Content specificity of attentional bias to threat in post-traumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders, 50*, 33-39. doi:10.1016/j.janxdis.2017.05.006

Zlomuzica, A., Preusser, F., Totzeck, C., Dere, E., & Margraf, J. (2016). The impact of different emotional states on the memory for what, where and when features of specific events. *Behavioural Brain Research, 298*(Part B), 181-187. doi:10.1016/j.bbr.2015.09.037

Zoellner, L. A., Sacks, M. B., & Foa, E. B. (2003). Directed forgetting following mood induction in chronic posttraumatic stress disorder patients. *Journal of Abnormal Psychology, 112*(3), 508. doi:10.1037/0021-843X.112.3.508

Zukerman, G., Ben-Itzchak, E., Fostick, L., & Armony-Sivan, R. (2017). Information processing of the Rorschach's traumatic content Index in trauma-exposed adults: an event related potential (ERP) study. *Biological psychology, 127*, 108-122. doi:10.1016/j.biopsycho.2017.05.002

Zwissler, B., Hauswald, A., Koessler, S., Ertl, V., Pfeiffer, A., Wöhrmann, C., ... Kissler, J. (2012). Memory control in post-traumatic stress disorder: Evidence from item method directed forgetting in civil war victims in Northern Uganda. *Psychological Medicine, 42*(6), 1283-1291. doi:10.1017/S0033291711002273

Index des auteurs

(hors PDF Etude 1)

A

Aase, 36
Abdelrahman, 68, 203
Abend, 69
Abramovitz, 68
Abramowitz, 63
Acheson, 39, 40
Adenauer, 43, 70, 123, 172, 230
Adler, 69
Admon, 43
Afzal, 36
Ainamani, 36
Akerib, 44
Allis, 69
Amir, 49, 50, 55, 68, 72, 73, 77, 103, 233
Anastasides, 58
Anderson, 36, 75, 76, 136, 155, 231
Andrews, 13, 14
Armony, 44
Armony-Sivan, 73
Armstrong, 62, 64, 67, 68, 171, 172, 188
Arndt, 70, 142, 172
Asberg, 89
Asbjornsen, 36, 53, 72, 186
Ashbaugh, 88, 89, 105, 106, 145, 149, 174, 176, 206, 208
Ashley, 65
Asmundson, 87, 105
Atkinson, 172
Aubert, 91
Aupperle, 74
Aydin, 36

B

Baas, 73
Bachrach, 73
Baddeley, 29, 33
Badour, 68, 77
Bandy, 64, 142, 172
Bantin, 171
Bardeen, 63, 65, 68, 70, 142, 171, 172, 203, 230
Bar-Haim, 69
Barnes, 91, 107, 150, 176, 208
Barrett, 36
Barry, 68
Baumann, 55, 78
Beaman, 143
Beck, 61, 64, 90, 105, 107, 145, 150, 171, 175, 176, 207, 208, 227, 240
Beckham, 36, 54
Beevers, 69
Belzung, 36, 58, 103, 142
Ben-Itzchak, 73
Benson, 32, 171
Berenbaum, 69
Berntsen, 18, 37, 238
Bilsky, 68
Bjork, 76
Blake, 65, 89
Blanchard, 65
Blevins, 88, 89, 106, 144, 149, 174, 176, 206, 208
Bliese, 69
Boals, 37
Bomyea, 49, 56, 68, 72, 103
Bondolfi, 90
Bonin, 91, 107, 146, 177, 209
Bonne, 40
Boring, 40
Bradley, 18
Brailey, 36, 141
Brandes, 36
Bremner, 36, 39, 40, 43, 44, 55, 56, 57, 61, 74
Brewer, 36
Brewin, 13, 14, 15, 19, 21, 37, 40, 44, 47, 48, 53, 55, 57, 59, 97, 102, 104, 141, 173, 203, 204, 225, 226, 228, 241
Brohawn, 42, 55
Bromet, 14
Brouwer, 32
Bruce, 43
Brunet, 36, 44, 88, 105, 145, 174, 206
Bryant, 19, 21, 55, 65, 68, 77, 78, 172
Buchner, 143
Buck, 21
Buckley, 65
Bugaiska, 46, 103, 142
Bunting, 52
Burgess, 15, 102, 141, 173, 203

C

Calev, 36
Calhoun, 14
Cantraine, 91, 107, 146, 177, 209
Capelle-Toczek, 91
Carlier, 36
Carlson, 90, 105, 145, 175, 207
Carrion, 42
Carter, 241
Cascardi, 188
Cashman, 19
Castillo, 36
Catarino, 76, 228
Chamberlain, 56, 186
Chemtob, 55, 71
Chen, 66
Christianson, 168, 188, 232
Chung, 188
Cisler, 41, 63, 65, 66, 70, 97, 99, 103, 114, 115, 121, 172, 203
Clancy, 78, 141, 203
Clark, 10, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 37, 38, 47, 48, 52, 57, 59, 64, 102, 173, 203, 204, 225, 226, 228, 233, 239, 240, 241
Clark-Foos, 168, 188, 232
Clarys, 46, 54, 58, 103, 141, 142, 173, 203
Coffey, 74
Cohen, 26, 36
Coles, 73
Comblain, 238
Constans, 36, 37, 65, 123, 141, 156, 205
Conway, 31, 60, 94, 108, 149, 178, 210, 227, 237
Coons, 87, 105
Corkin, 24, 188, 232
Cottencin, 36, 77, 122, 228, 229
Craik, 227, 235
Crawford, 36
Creamer, 36
Crespo, 21, 47
Croft, 36
Crowell, 36
Cui, 66

D

D'Ubaldo, 156
D'Andrea, 63
D'Argembeau, 238
Dalgleish, 15, 46, 52, 76, 103
Damasio, 38
Davidson, 89
Davila, 65
Davis, 88, 144, 174, 206
De Bellis, 40
De Jong, 14, 72
de Kloet, 36, 43
Delis, 36
Denys, 36
DePierro, 63, 65
DePrince, 78
Dere, 58
Desgranges, 24, 26
Desmedt, 17, 20, 47, 48
Dewhurst, 59, 60, 227, 237
Diamond, 41
Dickie, 44
Diener, 36, 37
Dileo, 36
Dolan, 55
Domino, 88, 144, 174, 206
Donnelly, 32, 171
Dorahy, 21
Doyon, 36
Durand, 56, 61, 75
Dutra, 18

E

Ebbinghaus, 23

Ehlers, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 37, 38, 47, 48, 57, 59, 64, 102, 173, 203, 204, 225, 226, 228, 233, 239, 240, 241
Ehring, 48
Elbert, 36
El Khoury-Malhame, 42, 65, 67, 142, 171
El-Hage, 36, 44, 46, 51, 52, 54, 58, 88, 103, 105, 141, 142, 145, 173, 174, 203, 206
Elsesser, 36, 71
Elzinga, 44
Emdad, 36, 37
Emery, 240
Engelhard, 73
Eren-Koçak, 36
Erichsen, 10
Eustache, 24, 26

F

Falconer, 43, 72, 102, 114
Fani, 42, 43, 71
Feldman, 36
Felmingham, 55, 65, 68, 71, 166, 172, 188, 203
Fernández-Lansac, 21, 47
Ferrand, 91, 107, 146, 177, 209
Field, 53
Finch, 40
Flaks, 36
Fleming, 64, 142, 172
Fleurkens, 65, 171
Flor, 36
Foa, 19, 47, 48, 54, 73, 77, 241
Fockert, 156
Fostick, 73
Fox, 156
Freese, 77
Frese, 21
Frewen, 37
Freyd, 78
Friedman, 13, 14, 33, 72
Frueh, 66
Frustaci, 40
Fuchs, 40
Fujita, 60

G

Gaillarg, 36
Galea, 40
Galletly, 52
Gardiner, 30, 94, 108, 149, 167, 174, 178, 199, 200, 210, 216
Geraci, 94
Gerlach, 64, 171, 187
Gerritsen, 40
Gersons, 36, 37, 186
Geuze, 36, 43
Gil, 36
Gilbertson, 36, 40, 51, 53, 61
Giles, 36
Girard, 55
Gladwin, 65
Goegan, 70, 142, 172
Golier, 36, 46, 50, 54, 58, 97, 103, 166, 173, 198, 203, 225
Goodman, 57
Gordon, 68
Gottesman, 36
Gould, 40
Goutaudier, 173, 203
Graf, 27
Graham, 21
Gray, 89, 106, 145, 149, 174, 176, 206, 208
Green, 36, 75
Greenberg, 36, 240
Greene, 18
Gregory, 15, 102, 141, 173, 203
Gresack, 39
Guez, 58, 172
Gurvits, 36

H

Haaland, 36
Hadwin, 32, 171
Hall, 40
Halligan, 36, 48, 57
Hamann, 38
Hami, 36
Hanna, 21, 36
Hansen, 36
Harp, 91, 107, 150, 176, 208
Hart, 36
Harvey, 19, 36, 46, 68, 103, 173
Hasher, 52, 172
Hauschildt, 71
Hayes, 55, 141, 156
Hecker, 36
Hellawell, 21, 37, 47, 48
Hendler, 44
Herbert, 88, 105, 145, 174, 206
Hermann, 171
Herzog, 55, 65
Hijman, 36
Hirshman, 238
Hizly, 36
Hodgetts, 143
Hoffman, 168, 188
Hofmann, 21
Honzel, 65, 72, 73, 200, 217, 233
Hopwood, 36
Horiuchi, 60
Houle-Johnson, 88, 105, 145, 174, 206
Houston, 123, 156, 205
Hsu, 89, 106, 145, 174
Hughes, 14, 42, 143
Hulbert, 76, 136, 155, 231
Huntjens, 21
Hyatt, 64, 187

I

Irle, 36
Isaac, 56
Isingrini, 36, 54, 58, 103, 104, 141, 142
Itoh, 36, 54

J

Jacoby, 63, 109, 179, 210
James, 32, 38
Janet, 10
Januel, 56
Jelinek, 36, 71
Jenkins, 36, 54
Jia, 66
Johnsen, 36, 37, 53, 72, 186
Johnson, 56
Jones, 143
Jorgensen, 36
Jorm, 36
Joseph, 15
Jovanovic, 43, 73, 74
Judah, 69
Jung, 91, 107, 150, 176, 208
Justus, 65, 72

K

Kahneman, 32, 205
Kan, 66, 67
Kanagaratnam, 36, 72
Kaouane, 44
Katz, 87, 105
Keane, 89, 206
Keller, 36
Kennedy, 36, 102
Kenny, 77
Kensinger, 55, 188, 232
Kesner, 39, 57
Kessler, 14
Khanna, 65
Kieffer, 36
Kihlstrom, 61
Kiliç, 36
Kilpatrick, 14
Kim, 64, 142, 172
Kimble, 50, 64, 66, 68, 71, 142, 155, 172, 188
Kindt, 21
Kirker, 60
Kleim, 16, 21, 37, 47, 48
Klein, 238
Kleiner, 53
Kletter, 42
Koessler, 76
Koso, 36
Koster, 41, 70, 172
Koverola, 36
Kramer, 69
Krans, 242
Krikorian, 20, 41, 44, 57
Kuckertz, 65
Kučukalić, 36
Kugelmass, 36
Kuiper, 60
Kulenović, 36
Küpper, 76

L

LaGarde, 36, 51
Landré, 52

Lang, 56, 72
Langlais, 36
Lanius, 37
Lanning, 238
Larsen, 65
Lasko, 36, 78, 141, 203
Latack, 65
Lavie, 156
Layton, 20, 41, 44, 57
Lee, 65, 69
Leer, 73
Leiner, 49, 103
Lerer, 36
Leskin, 36
Leong, 57
Li, 21
Libertzon, 42
Liberzon, 41
Lin, 21, 46, 48, 54, 58
Lindauer, 36, 39, 40, 61, 74
Linders, 21
Lipton, 15, 102, 141, 173, 203
Litz, 65, 89, 106, 145, 174, 206
Liu, 66
Loftus, 168, 188
Lombardo, 89, 106, 145, 174
Lommen, 73
Long, 56, 60, 186, 226
Lowe, 143
Lundh, 50, 114, 173
Lupien, 46, 103, 173
Lustig, 52
Lyttle, 21, 48

M

MacLeod, 62, 70, 77, 122, 143, 155, 204, 226
Malardier, 91
Mangels, 235
Manor, 65, 172
Margraf, 58
Marighetto, 17
Marks, 66
Marmar, 39
Marsh, 143, 168, 188, 232
Martens, 37
Marx, 206
Mathews, 62, 70, 155, 226
Mathias, 123, 156, 205
Matos, 91, 107, 146, 177, 209
Matsuo, 36
May, 52
Mayr, 143
McCabe, 94
McClarty, 36
McEwen, 40
McFarlane, 52
McHugo, 68
McNally, 46, 49, 50, 54, 78, 122, 141, 142, 143, 203
Megías, 21
Melrose, 74
Méot, 91
Messina, 91, 107, 146, 177, 209
Metzger, 78, 141, 203
Michael, 48, 57
Mickley Steinmetz, 55
Milad, 43
Milanak, 69
Miller, 14
Milner, 24, 39
Miyake, 33, 72
Mizon, 156
Mogg, 70
Molnar, 19
Monnier, 91, 107, 146, 177, 209
Monson, 55
Montgomery, 89
Moores, 52
Moradi, 46, 55
Morais, 91, 107, 146, 177, 209
Morey, 52
Moritz, 40, 71
Morris, 36
Mostoufi, 68
Moulds, 78
Moyer, 65
Muhtz, 71

N

Naim, 65
Nairne, 239
Naveh-Benjamin, 172
Neider, 69
Neill, 65
Nejati, 52
Nelson, 14, 64, 187
Nemeroff, 40
Neshat-Doost, 46
New, 91, 107, 146, 177, 209
Newman, 70, 142, 172
Neylan, 36
Nicholson, 55
Niedenthal, 91
Nieuwenhuis, 72
Nijdam, 36, 37, 53, 186
Nissen, 62
Nordling, 36

O

Oakman, 64, 187
Ochsner, 59
Offringa, 42
Ogden, 62
Olatunji, 62, 64, 67, 68, 171, 172
Olema, 36
Olff, 36, 37, 44, 51, 186
O'Neil, 36
Oppenheim, 10
Orcutt, 63, 65, 68, 70, 142, 171, 172, 203, 230
Orr, 36
Ost, 50
Öst, 114, 173

P

Packard, 57
Pallier, 91, 107, 146, 177, 209
Palmieri, 206
Paré, 188
Parkin, 167, 174, 199, 200, 216
Parry, 59
Parslow, 36
Patel, 55
Paulus, 74
Paunovic, 50, 54, 65, 67, 114, 173, 198, 225, 228
Pearson, 60
Pederson, 36, 40
Peirce, 147, 177, 209
Pfaff, 42
Phaf, 66, 67
Phan, 41
Piazza, 17
Picton, 235
Pierce, 108
Pine, 69
Pineles, 68
Piolino, 24
Pitman, 36, 44, 78, 141, 204
PolaK, 36
Pole, 63
Posner, 62
Pottage, 79, 166, 172, 187, 203
Powers, 65
Preusser, 58
Pukay-Martin, 55
Putman, 69
Putnam, 90, 105, 145, 175, 207

Q

Qian, 21
Quidé, 44

R

Rabellino, 37
Rauch, 42, 44
Read, 73
Rebert, 40
Reitsma, 37
Rennie, 65, 172
Resick, 13, 14
Rial, 90, 107, 150, 176, 208
Richards, 31, 64, 171, 233
Rickels, 90, 107, 150, 176, 208
Rinck, 65, 171
Risbrough, 39
Rist, 64, 187
Rogers, 60, 227, 237
Roodman, 54
Rose, 13
Rothbaum, 47
Rubin, 18, 37, 238
Ruf, 43
Rugg, 55
Russ, 18
Ryan, 21

S

Sabayee, 52
Sachinvala, 36
Sacks, 54

Sakai, 40
Salehinejad, 52
Samuelson, 36
Sapolsky, 40
Sapute, 60
Sarač–Hadžihalilović, 36
Sartory, 36, 71
Schacter, 27
Schaefer, 79, 166, 172, 187, 203
Scheiner, 36, 37
Schneider, 232, 241
Schnurr, 206
Schönenberg, 68, 203
Schoorl, 69, 71
Schweizer, 52, 103
Scott, 36, 37, 53, 55, 62, 103, 113, 114, 141, 173
Sears, 70, 142, 172
Shah, 69, 71
Shan, 66
Shaw, 52
Shiffrin, 172, 232
Shin, 42, 44, 141
Shipherd, 68
Shobe, 61
Siders, 36
Sijbrandij, 73
Simon, 65
Sipos, 69
Smith, 55
Sondergaard, 36
Sonnega, 14
Sorek, 172
Sörqvist, 143
Spielberger, 90, 105, 107, 145, 150, 175, 176, 207, 208
Squire, 26
Stanford, 123, 138, 156, 205, 231
Stavitsky, 36
Steens, 21
Stein, 36, 52, 74, 102, 114
Steketee, 47
Stevens, 64, 171, 187
Stricker, 36
Stroop, 33, 63, 102
Stuss, 29
Sullivan, 36
Sutker, 36, 141
Swick, 65, 72
Syssau, 91, 107, 146, 177, 209

T

Tackenberg, 71
Taghavi, 46
Tanapat, 40
Tapia, 46, 54, 58, 59, 60, 82, 97, 98, 99, 103, 104, 113, 115, 141, 142, 155, 173, 174, 203, 204, 216, 225
Tata, 62
Taylor, 41, 68, 87, 105
Telch, 69
Teuber, 24
Theorell, 36
Thomaes, 55
Thomas, 70, 123, 142, 155, 172, 230
Thompson, 36
Thornley, 37
Tipper, 137, 143
Tischler, 36
Todd, 43, 65
Torchia, 36
Totzeck, 58
Tudorache, 141, 142, 143, 155, 156, 157, 173, 174, 186, 203, 204, 205, 216
Tulving, 19, 24, 26, 28, 29, 30, 46, 47, 51, 57, 59, 82, 94, 103, 108, 142, 173, 204, 225, 227
Twamley, 36, 52, 102

U

Uddo, 36
Uno, 40

V

Vaerum, 36
Valentine, 14
Van den Hout, 21
Van Der Does, 69
Van der Linden, 238
Vanderploeg, 36
Van Der Werff, 69
Van Elzakker, 141
van Meijel, 36
Van Minnen, 65, 171
Van Roijen, 179
Van Zomeren, 32
Vaquero, 21
Vasterling, 36, 51, 53, 61, 72, 74, 123, 141, 156, 205, 228
Veltman, 44
Veltmeyer, 52
Vermetten, 36, 43
Verwoerd, 72, 242
Vikis-Freibergs, 91, 107, 146, 177, 209
Vincent, 56, 186
Vrana, 54, 55, 225
Vythilingam, 36, 65, 171, 233

W

Waechter, 64, 187
Wager, 41
Wald, 65, 69
Waller, 90, 105, 107, 145, 150, 175, 176, 207, 208
Wallott, 16
Wardell, 74
Weathers, 88, 89, 144, 174, 206, 208
Weber, 52
Wechsler, 207, 208
Wegner, 241
Weinman, 70
Welch, 68
Wells, 69
Werner-Seidler, 76
Wessa, 36
Wessel, 72
Westen, 18
Westenberg, 36, 43
Whalen, 44
Whalley, 55
Wheaton, 63
Wheeler, 29
White, 36, 241
Wiegartz, 49
Wilberg, 36
Williams, 155, 226
Winberger, 65
Winter, 36
Witte, 88, 144, 174, 206
Wittekind, 71
Witteveen, 36, 44
Wolf, 44
Wong, 42
Woodward, 36, 40
Woud, 242
Wright, 64, 187
Wrocklage, 36, 114, 186
Wu, 72, 102, 114, 228

Y

Yehuda, 36, 46, 103, 173
Yonelinas, 109, 173, 179, 206, 210, 216
Yovel, 68
Yule, 46

Z

Zacks, 172
Zald, 68
Zalewski, 36
Zambetti, 64, 142, 172
Zeitlin, 46, 49, 54
Zhang, 52
Zhao, 68
Zinchenko, 72
Zlomuzica, 58
Zoellner, 54, 55, 78
Zoladz, 41
Zukerman, 73
Zwissler, 77, 122, 228, 229

Annexes

Annexe A

Principaux résultats des études ayant évalué le fonctionnement mnésique, attentionnel et exécutif pour des stimuli non-émotionnels dans le TSPT

Evaluation	Résultats	Etudes
Mémoire	Déficits	Bremner et al., 1993 ; Bremner et al., 1995 ; Bremner et al., 1997 ; Bremner, Vermetten, Afzal, & Vythilingam, 2004 ; Cohen et al., 2013 ; Cottencin et al., 2006 ; Diener, Flor, & Wessa, 2010 ; Emdad, Söndergaard, & Theorell, 2005a, 2005b ; Eren-Koçak, Kiliç, Aydin, & Hizli, 2009 ; Geuze, Vermetten, de Kloet, Hijman, & Westenberg, 2009 ; Gil, Calev, Greenberg, Kugelmass, & Lerer, 1990 ; Gilbertson, Gurvits, Lasko, Orr, & Pitman, 2001 ; Golier et al., 2005 ; Itoh et al., 2019 ; Jelinek et al., 2006 ; Jenkins, Langlais, Delis, & Cohen, 1998 ; Johnsen, Kanagaratnam, & Asbjornsen, 2008 ; Koso & Hansen, 2006 ; LaGarde, Doyon, & Brunet, 2010 ; O'Neil et al., 2019 ; Parslow & Jorm, 2007 ; Sachinvala et al., 2000 ; Samuelson et al., 2006 ; Sarač–Hadžihalilović, Kulenović, & Kučukalić, 2008 ; Scheiner et al., 2014 ; Stricker, Keller, Castillo, & Haaland, 2015 ; Uddo, Vasterling, Brailey, & Sutker, 1993 ; Vasterling, Brailey, Constans, & Sutker, 1998 ; Vasterling et al., 2002 ; Winter & Irle, 2004 ; Woodward et al., 2009 ; Yehuda, Golier, Halligan, & Harvey, 2004 ; Yehuda, Golier, Tischler, Stavitsky, & Harvey, 2005
	Préservation	Barrett, Green, Morris, Giles, & Croft, 1996 ; Brandes et al., 2002; Bremner et al., 2003a ; Crowell, Kieffer, Siders, & Vanderploeg, 2002 ; Dileo, Brewer, Hopwood, Anderson, & Creamer, 2008 ; Elsesser & Sartory, 2007 ; Hart et al., 2008 ; Johnsen et al., 2008 ; Jorgensen, 2011 ; Neylan et al., 2004 ; Pederson et al., 2004 ; Stein, Koverola, Hanna, Torchia, & McClarty, 1997 ; Stein, Hanna, Vaerum, & Koverola, 1999 ; Stein et al., 2002 ; Sullivan et al., 2003 ; Yehuda et al., 1995 ; Zalewski, Thompson, & Gottesman, 1994
Attention	Déficits	Brandes et al., 2002 ; Eren-Koçak et al., 2009 ; Gil et al., 1990 ; Gilbertson et al., 2001 ; Jenkins, Langlais, Delis, & Cohen, 2000 ; LaGarde et al., 2010 ; Matsuo et al., 2003 ; Parslow & Jorm, 2007 ; Uddo et al., 1993 ; Sachinvala et al., 2000 ; Samulelson et al., 2006 ; Vasterling et al., 1998 ; Vasterling et al., 2002
	Préservation	Aase et al., 2017 ; Flaks et al., 2014 ; Golier et al., 1997 ; Hart et al., 2008 ; Jorgensen, 2011 ; Neylan et al., 2004 ; Stein et al., 2002 ; Twamley, Hami, & Stein, 2004 ; Yehuda et al., 1995 ; Zalewski et al., 1994
Fonctions exécutives	Déficits	Ainamani, Elbert, Olema, & Hecker, 2017 ; Beckham, Crawford, & Feldman, 1998 ; Cohen et al., 2013 ; Cottencin et al., 2006 ; El-Hage, Isingrini, Gaillard, & Belzung, 2006 ; Gil et al., 1990 ; Johnsen, Kanagaratnam, Nordling, Wilberg, & Asbjornsen, 2017 ; Koso & Hansen, 2006 ; LaGarde et al., 2010 ; Leskin & White, 2007 ; Nijdam, Gersons, & Olff, 2013 ; Olff, Polak, Witteveen, & Denys, 2014 ; Parslow & Jorm, 2007 ; Sachinvala et al., 2000 ; Stein, Kennedy, & Twamley, 2002 ; Stricker et al., 2015 ; Vasterling et al., 1998 ; Wrocklage et al., 2016
	Préservation	Aase et al., 2017 ; Barrett et al., 1996 ; Dileo et al., 2008 ; Eren-Koçak et al., 2009 ; Flaks et al., 2014 ; Kanagaratnam, & Asbjornsen, 2007 ; Lindauer, Olff, van Meijel, Carlier, & Gersons, 2006 ; Twamley et al., 2004 ; Vasterling et al., 2002 ; Zalewski et al., 1994

Annexe B

Chapitre de l'ouvrage : Savoir pour soigner le trouble de stress post-traumatique

Section 2 **Chapitre 6**

Mémoire et vécu traumatique

Andrei-Cristian Tudorache[1,2], Wissam El-Hage[2,3], Géraldine Tapia[4], David Clarys[1,2]

[1]. Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage, Université de Poitiers, Université François Rabelais de Tours, CNRS, Poitiers, France.
[2]. Structure Fédérative de Recherche FED 4226 « Neuroimagerie Fonctionnelle », Université de Poitiers, et Université François Rabelais de Tours, France.
[3]. Inserm UMR 930 « Imagerie et Cerveau », Université François Rabelais de Tours, France.
[4]. EA4139, « Laboratoire Psychologie, Santé et Qualité de Vie », Université Bordeaux Segalen, France.

Points essentiels

- Par la coexistence paradoxale de phénomènes hypermnésiques et amnésiques, l'altération de l'état de conscience associé, le faible contrôle intentionnel ou encore la forte charge émotionnelle qui lui est associée, la mémoire traumatique présente ses propres spécificités qui la distinguent du fonctionnement mnésique courant.
- Généralement rattachées aux effets des remaniements émotionnels et neuro-anatomiques découlant du vécu traumatique, les particularités de la mémoire du traumatisme ont été envisagées comme des éléments centraux, tant dans la symptomatologie du TSPT que parmi les cibles des approches thérapeutiques.
- Au-delà du souvenir traumatique, la question de l'étendue du trouble sur le fonctionnement mnésique quotidien reste sujette à débats.
- Les données actuelles révèlent que, plutôt que de parler de déficits mnésiques, la mémoire des patients TSPT est caractérisée par un traitement préférentiel des informations potentiellement menaçantes, pouvant être rattachée au traumatisme vécu, et ceci au détriment des informations plus générales.
- Puisant dans les ressources cognitives disponibles, ce traitement préférentiel de la menace pourrait altérer le traitement d'autres sources d'information et ainsi sous-tendre à la fois les plaintes mnésiques des patients dans leur vie quotidienne, mais aussi une partie des déficits cognitifs rapportés dans la littérature.

1. Introduction

Etre confronté à la souffrance, à la violence, à la peur ou encore au deuil peut être considéré comme une situation inévitable au cours de nos vies. Pour la plupart d'entre nous, ces expériences seront surmontées et reléguées au passé. Parler de Trouble de Stress Post-Traumatique (TSPT) revient à considérer le fait que, parfois, la marque laissée par de tels événements apparaît insurmontable. Initialement rattaché aux guerres ayant marqué les derniers siècles (*Cf.* sect.1, chap.1), le TSPT est aujourd'hui plus présent que jamais à l'esprit des français suite aux tragédies ayant marqué le pays depuis le 13 novembre 2015. Les médias évoquent dans un premier temps la stupeur ayant gagné la France. Ensuite vient le temps du contrecoup pour les personnes ayant survécu à ces attentats ou portant le deuil des proches disparus. Le mot de traumatisme est alors omniprésent. Les notions de flashbacks, d'évitement, de troubles du sommeil, etc., sont dorénavant reprises en masse pour évoquer le fait que les mémoires individuelles et collectives sont désormais marquées par la tragédie.

Dans le langage courant, le TSPT est classiquement associé à la notion de flashbacks, au cours desquels les souvenirs ont une telle intensité qu'elle rend impossible la discrimination du présent et des expériences passées (1). Cet amalgame entre le développement d'un TSPT et l'impression de revivre constamment un événement traumatisant prend cependant appui sur des aspects avérés de la symptomatologie du trouble (2). Au sein des critères diagnostiques, on préfère toutefois la notion d'intrusions mnésiques, et si leur aspect reviviscent est loin d'être systématique, ces souvenirs demeurent marqués d'une intensité, d'une récurrence et d'une vivacité dépassant le fonctionnement mnésique habituel, au point d'en échapper au contrôle des individus. Par ailleurs, à ces aspects hypermnésiques s'associent également des éléments amnésiques, avec une coexistence paradoxale à ces souvenirs particulièrement vivaces d'une incapacité à rappeler d'autres parties de l'événement traumatique. Intimement liées à la souffrance des patients, ces spécificités du fonctionnement de la mémoire dans le TSPT vont guider un champ de recherche conséquent, que ce soit dans le domaine de la psychiatrie, de la psychologie cognitive ou encore de la neurobiologie, avec comme objectif de pouvoir appréhender les mécanismes impliqués dans le fonctionnement mnésique du TSPT et leurs répercussions sur la symptomatologie du trouble.

Sur la base de ces travaux, associant l'étude des caractéristiques du TSPT aux fonctions cognitives et à leurs corrélats neurobiologiques, ce chapitre a pour objectif de présenter les principales conceptualisations des spécificités mnésiques du TSPT. À partir d'une présentation des particularités des souvenirs traumatiques, depuis leur formation à leurs implications dans la symptomatologie, nous nous intéresserons aux répercussions du vécu traumatique sur le fonctionnement de la mémoire au-delà du traumatisme.

2. Conceptualisations des souvenirs intrusifs du TSPT

Que ce soit dans les classifications internationales ou dans les approches expérimentales, les souvenirs intrusifs constituent un critère essentiel dans la symptomatologie du TSPT. Traditionnellement, ces souvenirs sont associés à un fonctionnement mnésique exacerbé au travers de leur vivacité, leur intensité, leur survenue involontaire et l'importante détresse qu'ils engendrent chez les personnes ayant développé le trouble. Cependant, il y a désormais un consensus sur la coexistence paradoxale, pour ces mêmes souvenirs, d'une importante difficulté dans la remémoration consciente et volontaire de certains détails importants de l'événement traumatique (2-5). Dans ce sens, les rappels intentionnels apparaissent souvent fragmentés, lacunaires, et désorganisés dans leur décours temporel. (4-7). C'est notamment au travers de cette association de phénomènes hypermnésiques et amnésiques pour un même souvenir que la

mémoire du traumatisme a été envisagée comme séparée du fonctionnement mnésique courant et a par conséquent posé la question de ses spécificités et des mécanismes impliqués dans sa formation.

2.1. L'encodage du traumatisme

Le fonctionnement de la mémoire est généralement décrit selon trois composantes. Chronologiquement, on distingue l'encodage ou l'apprentissage pour la transformation des informations en trace mnésique, le stockage pour leur maintien en mémoire et enfin la récupération pour la restitution des informations. Le bon fonctionnement mnésique est ainsi dépendant du bon fonctionnement de chacune de ces composantes. La plupart des modèles cognitifs récents du TSPT s'accordent pour dire que les particularités des souvenirs du traumatisme sont largement dépendantes des spécificités de l'encodage de l'expérience traumatique (4, 8). Globalement, cet encodage est conceptualisé au travers des importants remaniements émotionnels à l'œuvre lors du vécu traumatique. Le DSM-IV (9) spécifie le caractère obligatoire de la présence d'une réaction à l'événement en termes de peur intense, de sentiments d'impuissance ou d'horreur. Si la présence obligatoire de ce critère dans le diagnostic de TSPT a été supprimée dans la cinquième version du manuel afin d'éviter les erreurs d'exclusion, l'intensité particulièrement retentissante de l'éveil émotionnel reste indissociable du vécu traumatique. Elle est ainsi associée à la fois au développement du trouble, mais aussi, en étant revécue lors des rappels des souvenirs du traumatisme, à son maintien (2, 10).

2.2. Eveil émotionnel et vécu traumatique

Initialement rattachées à une fonction adaptative, les réponses émotionnelles aux stimuli de l'environnement visent à produire une réaction adaptée à une situation. Dans le cas d'une menace par exemple, l'émotion, notamment de peur, a pour objectif l'activation du système nerveux afin de produire une réaction adaptée, généralement en termes de fuite ou d'affrontement de la menace (11). Ces réactions ne sont cependant pas limitées à des réponses motrices, mais se répercutent sur l'ensemble du système nerveux, impactant notamment les fonctions cognitives plus complexes telles que le raisonnement, la prise de décision, le contrôle attentionnel, la mémoire, etc. Au niveau mnésique, il y a désormais un consensus sur les bénéfices d'une connotation émotionnelle, qu'elle soit positive ou négative, sur la mémorisation des informations (12). On conçoit aisément que les expériences les plus vives émotionnellement sont également les souvenirs de notre passé les mieux rappelés.

Lors du vécu d'un événement traumatique, cette réaction émotionnelle est cependant particulièrement intense. Aux sentiments de peur exacerbés face au danger s'associent des réactions anxieuses allant bien au-delà des réponses habituelles à un événement stressant. D'un point de vue neurobiologique, l'anxiété et le stress sont associés à une augmentation des niveaux de cortisol (*Cf.* sect.2, chap.1). Pour McEwen (13), les niveaux élevés de cortisol consécutifs au vécu d'un événement particulièrement stressant pourraient s'avérer toxiques pour l'hippocampe, lequel est largement impliqué dans les processus mnésiques et notamment dans les nouveaux apprentissages. Appuyée par des travaux sur des modèles animaux et leur mise en évidence de changements structuraux au niveau de l'hippocampe sous les effets du stress (14-15), cette hypothèse suggère que le vécu traumatique pourrait se répercuter sur des structures cérébrales impliquées notamment dans le fonctionnement de la mémoire. Susceptibles de traduire les particularités de l'encodage de l'événement en mémoire, ces remaniements neurobiologiques sont par ailleurs soutenus dans cette fonction par un ensemble de réponses psychologiques au stress et à la détresse émotionnelle.

2.3. Processus défensifs et fonctionnement mnésique

Le point commun à la plupart des processus explicatifs des spécificités de la formation des souvenirs traumatiques se situe autour de la nécessité pour les individus de gérer la détresse émotionnelle indissociable du vécu traumatique. Une vision largement répandue est qu'à partir de leur fonction adaptative, ces processus prendraient une tournure pathologique, lorsqu'ils sont confrontés à l'intensité émotionnelle du trauma. Ils contribueraient alors paradoxalement au développement et au maintien du trouble (4). D'un point de vue psychologique, face au caractère inévitable de l'événement traumatique et à l'impossibilité d'agir sur l'environnement immédiat, une partie des recours adaptatifs des individus va s'orienter autour des perceptions mêmes de l'événement.

Formulée dans les récits des patients, ainsi que dans la symptomatologie du trouble, cette modification des perceptions semble notamment passer par une altération de la conscience lors de l'expérience traumatique. Généralement présenté sous le concept d'état dissociatif (*Cf.* sect.3, chap.2), ce phénomène peut par ailleurs être maintenu et devenir une partie intégrante de la symptomatologie du TSPT (2, 4). Défini comme un sentiment de dépersonnalisation, de déréalisation, ainsi que par une confusion spatio-temporelle (16), l'état dissociatif peut être conceptualisé comme une forme de clivage entre des fonctions normalement intégrées telles que la conscience, la mémoire, l'identité ou la perception de l'environnement (9). Visant à protéger l'individu de l'intensité émotionnelle générée par l'événement traumatique, il est supposé se répercuter sur l'encodage en mémoire et sera traduit au travers des caractères disjoints et décontextualisés dans le temps et l'espace des souvenirs traumatiques, mais aussi dans leurs aspects lacunaires et leur faible accessibilité à une récupération délibérée, consciente et contrôlée (4, 16).

Faisant écho à l'hypothèse dissociative, d'autres théories ont davantage mis l'accent sur l'implication de processus inhibiteurs dans la gestion de la détresse émotionnelle. La fonction d'inhibition renvoie classiquement à la capacité à empêcher la mise en œuvre d'un processus ou d'une réponse dominante, automatique, au profit d'une réponse plus pertinente pour l'activité en cours. Dans cette perspective, l'altération de la mémoire du traumatisme a été reliée à la mise en place de mécanismes inhibiteurs qui sont activés pendant et après le vécu traumatique afin de minimiser la conscience et par conséquent la confrontation des individus à ces souvenirs et émotions hautement anxiogènes (17-18). Un modèle du TSPT a par ailleurs repris cette hypothèse en la faisant reposer sur des corrélats neurobiologiques. Ainsi, selon Layton et Krikorian (19), le profil paradoxal hypermnésie/amnésie du TSPT résulterait d'un accroissement de l'inhibition induite par l'amygdale sur l'hippocampe dans des situations où l'intensité du stress serait importante (*Cf.* sect.2, chap.9). L'inhibition du fonctionnement de l'hippocampe empêcherait alors la consolidation des souvenirs traumatiques dans un système mnésique déclaratif, se traduisant par des difficultés pour accéder de manière consciente à ces souvenirs. Parallèlement, l'hyperactivation de l'amygdale, largement impliquée dans la réaction de peur, se traduirait par la consolidation d'un souvenir hautement sensoriel susceptible d'échapper au contrôle de l'individu.

2.4. Des intrusions mnésiques hautement sensorielles

Loin d'être à considérer de manière distincte, on peut penser que les processus décrits précédemment sont fortement reliés et concomitants dans la création des souvenirs traumatiques. Ainsi, la forte émotion générée par le vécu traumatique, en lien avec les corrélats neurobiologiques du stress, pourrait initier des mécanismes de défense inhibiteurs et dissociatifs, lesquels contribueraient à altérer l'encodage du souvenir traumatique. Pour certains auteurs, la résultante de ces processus est conceptualisée par un encodage fortement sensoriel du souvenir, aux dépens de son versant déclaratif. Hellawell et Brewin (20) vont par exemple montrer que les descriptions des périodes identifiées comme

étant des flashbacks comportent environ trois fois plus de mots sensoriels, quelle que soit la modalité considérée, par rapport à des souvenirs ordinaires.

Les répercussions de cette forme d'encodage se feraient ensuite notamment sentir au travers d'une difficulté à récupérer les souvenirs de manière consciente et volontaire, au profit d'un fonctionnement mnésique lié au système sensoriel et dépendant de phénomènes d'indiçage (21). Plutôt que le résultat d'une réelle volonté de récupération, les rappels seraient ainsi davantage susceptibles d'être provoqués par des indices présents dans l'environnement du sujet. Cette conception fait écho aux descriptions cliniques des souvenirs intrusifs, comme étant déclenchés par des amorces perceptives plutôt que conceptuelles, qui seront similaires aux stimuli présents juste avant ou pendant l'événement traumatique (4, 22).

Dans l'ensemble, la distinction entre le sensoriel et le conceptuel (ou déclaratif) est une piste intéressante à considérer puisqu'elle est susceptible de sous-tendre une partie importante des caractéristiques des souvenirs du traumatisme. Leur nature fondamentalement sensorielle serait ainsi impliquée dans la survenue involontaire et irrépressible des intrusions mnésiques, mais aussi dans leur caractère hautement sensoriel, fragmenté et désorganisé (20-21). Cette distinction sera par ailleurs reprise au sein des modèles cognitifs du TSPT. Brewin et al. (22) vont notamment élaborer leur modèle selon la théorie de la « double représentation ». Au centre de cette conceptualisation, on retrouve la séparation entre des souvenirs accessibles contextuellement et des souvenirs accessibles verbalement, pour respectivement différencier des souvenirs traumatiques hautement sensoriels et dépendants des indices de l'environnement des autres souvenirs reposant davantage sur des traitements conceptuels et permettant leur contextualisation, leur organisation et leur rappel volontaire et contrôlé.

2.5. Souvenirs traumatiques et symptomatologie

Outre l'apport d'une explication à la formation des intrusions mnésiques, les modèles cognitifs du TSPT présentent l'avantage d'associer ces spécificités du fonctionnement de la mémoire à la symptomatologie du trouble. Ehlers et Clark (4) ont notamment permis de relier le paradoxe hypermnésie/amnésie aux mécanismes impliqués dans le maintien du TSPT. Plus précisément, les aspects hypermnésiques, par la détresse émotionnelle engendrée, sont conceptualisés comme sous-tendant la souffrance des patients. D'un autre côté, les aspects amnésiques, en empêchant l'intégration adaptée des souvenirs en mémoire, sont davantage rattachés aux mécanismes impliqués dans le maintien du trouble.

Faisant le lien avec les perspectives de prises en charge congnitivo-comportementales, ce modèle envisage le souvenir traumatique comme échappant au contrôle des patients, car il est incorrectement intégré dans leur mémoire autobiographique. L'objectif thérapeutique vise alors cette intégration des souvenirs dans le passé personnel, au travers notamment d'une remémoration et d'une intégration des éléments oubliés au sein d'un souvenir traumatique plus complet et cohérent. Se remettre de l'hypermnésie pathologique dépendrait donc du fait de se remettre de l'amnésie déclarative (21).

Parmi les techniques de prise en charge cognitivo-comportementale du TPST, l'exposition apparaît particulièrement adaptée à ces fins. Consistant à amener les patients à se confronter avec le souvenir traumatique, généralement au travers d'un récit détaillé, elle fait partie des thérapies ayant largement fait leurs preuves dans la réduction de la symptomatologie du trouble (23). Si ses effets sur la réduction des symptômes apparaissent notamment médiatisés par des phénomènes d'habituation, elle jouerait également un rôle dans l'intégration au sein du souvenir, à la fois des aspects sensoriels et émotionnels, mais aussi des éléments plus contextuels et déclaratifs. Avec, pour objectif, la formation d'un souvenir plus cohérent, moins lacunaire, et par la contextualisation dans le passé personnel, moins susceptible de s'imposer aux individus (4).

3. Altérations mnésiques générales

Parallèlement aux conceptualisations des souvenirs traumatiques dans le TSPT, désormais relativement consensuelles, il demeure un débat important dans la littérature quant à la question de l'étendue des particularités du fonctionnement de la mémoire au-delà du traumatisme. Porté par les plaintes mnésiques récurrentes des patients dans leur vie quotidienne (24), l'objet d'étude est ici axé sur le fonctionnement mnésique courant, au travers notamment de la capacité pour les sujets souffrant de TSPT à mettre en place de nouveaux apprentissages. Issus de l'ensemble des champs d'étude de la mémoire, les travaux portant sur ces questions présentent des différences méthodologiques importantes. Si celles-ci sont susceptibles d'expliquer les résultats parfois contradictoires, on a choisi ici de faire état des données les plus consensuelles. Dans ce sens, l'étude du fonctionnement mnésique quotidien dans le TSPT apparaît indissociable des caractéristiques de la symptomatologie du trouble. Aussi, l'objet du point suivant sera non seulement de présenter les données expérimentales sur la mémoire consécutivement au traumatisme, mais également de s'intéresser aux intrications entre mémoire, conscience et émotion dans le fonctionnement mnésique courant chez les individus ayant développé un TSPT.

Partant du constat neurobiologique de modifications structurales au niveau des régions hippocampiques sous l'effet du stress (14-15), il semblerait pertinent de supposer un effet durable de ces modifications sur le fonctionnement de la mémoire consécutivement à l'événement stressant. Cependant, si certains travaux retrouvent un impact négatif du TSPT sur les nouveaux apprentissages, d'autres auteurs ne démontrent pas ces effets (25). Aussi, le développement d'un TSPT ne semble pas impliquer systématiquement des difficultés mnésiques dans la vie quotidienne. Par ailleurs, dès le niveau neurobiologique, les répercussions du trouble sur les corrélats neuronaux de la mémoire humaine sont plus subtiles que ne le suggèrent les modèles animaux du stress. Dans ce sens, l'effet du TSPT sur le volume hippocampique apparaît uniquement associé au caractère chronique du trouble. Bremner et al. (26) ont ainsi mis en évidence une réduction du volume hippocampique, mais aussi de son activation durant une tâche mnésique chez des femmes ayant développé un TSPT consécutivement à des abus sexuels précoces, alors que des études regroupant des enfants et des adultes avec un TSPT récent n'ont pas réussi à répliquer ces résultats (27). D'autre part, la question s'est également posée quant au caractère potentiellement prédisposant de ces remaniements hippocampiques sur le développement du trouble plutôt que leur survenue consécutive au vécu traumatique. Classiquement investiguée au travers d'études sur des jumeaux monozygotes exposés différemment à un trauma, cette question reste sujette à débats, avec d'un côté la mise en évidence d'effets spécifiques de l'exposition sur le volume hippocampique (28) et de l'autre une contribution largement génétique (29).

Une piste explicative à ces remaniements structuraux, issue notamment des travaux en imagerie cérébrale, suggère que les atteintes du TSPT impliquent plutôt un réseau complexe, associant des régions temporales, davantage impliquées dans les fonctions mnésiques, et des régions plus frontales, sous-tendant notamment les fonctions exécutives et le traitement émotionnel (30-31). Il semblerait ainsi que les effets du TSPT sur la mémoire doivent être envisagés au regard des intrications entre les processus mnésiques et les autres phénomènes susceptibles de jouer un rôle dans le fonctionnement cognitif des individus ayant développé le trouble.

3.1. Mémoire et émotions

Parmi ces phénomènes, les remaniements émotionnels consécutifs au vécu traumatique, au-delà de leur aspect central dans la souffrance des patients, ont également posé la question de leurs répercussions sur le fonctionnement cognitif et notamment mnésique des individus. D'un point de vue méthodologique, deux approches expérimentales sont classiquement utilisées dans l'étude des effets de

l'émotion sur le traitement des informations. Une première perspective consiste à manipuler directement l'état émotionnel des participants (c.f. procédures d'induction émotionnelle) et à évaluer les effets de cette manipulation sur différentes tâches, notamment mnésiques. Dans une deuxième approche, plus largement utilisée, la manipulation expérimentale s'effectue sur le matériel employé. Dans ce cas, il est commun de comparer le traitement de stimuli (e.g. listes de mots ou d'images) présentant une connotation émotionnelle différente. Au niveau mnésique, cela se traduit par un encodage et une récupération d'un matériel connoté positivement, négativement, ou encore à valence traumatique, comparativement à un matériel émotionnellement neutre. On ne parle alors plus de déficits mnésiques, mais de biais émotionnels, pour traduire la mémorisation préférentielle ou à l'inverse la mémorisation altérée des stimuli pour certaines valences émotionnelles.

Dans la population générale, l'utilisation de cette méthodologie est classiquement associée à une facilitation de la mémorisation pour des stimuli connotés émotionnellement, que cette connotation soit positive ou négative (12). Cependant, chez les patients souffrant de TSPT ce pattern de résultats a été remis en question (32). Ainsi, si la performance mnésique totale est le plus souvent altérée dans le trouble, le rappel des patients TSPT s'avère généralement favorisé en présence d'un matériel à connotation négative ou traumatique par rapport à des sujets contrôles exempts de troubles psychiatriques (33-35). Ce biais mnésique est par ailleurs supposé jouer un rôle important dans le maintien de la symptomatologie du trouble. Dans ce sens, la mémorisation préférentielle d'informations susceptibles de rappeler l'événement traumatique pourrait concourir à maintenir l'humeur négative et l'anxiété des individus souffrant de TSPT (34).

Les explications généralement avancées à ces biais reprennent globalement la même idée, avec l'hypothèse relativement intuitive, selon laquelle les stimuli à connotation émotionnelle négative ou associée au traumatisme constituent des rappels de l'événement traumatique. Le caractère central de cet événement au sein des préoccupations des patients se traduira alors par une bien meilleure mémorisation de ces stimuli aux dépens des autres informations. D'un point de vue expérimental, cette hypothèse est soutenue par la mise en évidence de biais attentionnels envers les informations potentiellement menaçantes (4, 36-37). Corroborant cette explication au travers de données en imagerie cérébrale, Bremner et al. (30) révèlent une activation de réseaux cérébraux similaires entre des tâches d'apprentissage de listes de mots à connotation traumatique et des tâches visant à stimuler des souvenirs du traumatisme subi. L'interprétation subséquente a été envisagée de deux manières : soit en termes de partage d'un réseau cérébral commun entre la mémoire déclarative pour ces stimuli et la mémoire du traumatisme vécu dans le TSPT, soit en termes d'activation des souvenirs traumatiques spécifiques à chaque sujet par la confrontation ou l'apprentissage de mots connotés.

Considérés dans leur ensemble, ces travaux ayant associé l'étude de la mémoire à celle de l'émotion permettent d'envisager le fonctionnement mnésique dans le TSPT comme fondamentalement dépendant des préoccupations des patients. Dans ce sens, Herman (38) décrit les sujets souffrant de TSPT comme étant cloisonnés au moment de leur trauma. Aussi, cette incapacité à se détacher de leur vécu pourrait se traduire par un traitement fortement biaisé en faveur des informations susceptibles de constituer des rappels de l'événement traumatique, et cela aux dépens du traitement des autres informations.

3.2. Mémoire implicite vs. explicite

Malgré son rôle prédominant dans la souffrance engendrée par le TSPT, le caractère hautement émotionnel des souvenirs traumatiques n'est qu'un aspect limité de l'expérience vécue par les patients. Parmi les grands critères de séparation du fonctionnement mnésique courant de la mémoire traumatique, on retrouve notamment le faible accès conscient et le peu d'emprise des individus sur cette dernière. À

partir de cette constatation, les auteurs ont formulé l'hypothèse que les remaniements mnésiques du trouble seraient dépendants des caractéristiques conscientes et non-conscientes de la mémoire.

L'approche expérimentale de cette séparation a principalement été portée par la conceptualisation de Graf et Schacter (39), permettant de distinguer respectivement une mémoire explicite et une mémoire implicite, pour rendre compte du fait que certains systèmes mnésiques agissent de manière consciente et d'autres de manière non-consciente. Par définition, la mémoire implicite renvoie aux effets d'une expérience passée sur le vécu ou l'activité actuelle, avec la particularité que cette influence n'est pas directement accessible à la conscience des sujets. Comparativement, la mémoire dite explicite requiert un accès conscient et volontaire à la trace mnésique, impliquant un effort de récupération.

Expérimentalement, l'étude du fonctionnement de ces deux systèmes repose essentiellement sur les consignes données aux participants lors de l'apprentissage et de la récupération des informations. Si le versant explicite implique une consigne de mémorisation, le versant implicite est généralement appréhendé par une exposition des sujets aux informations sans leur demander de les apprendre. Le principe est similaire pour le rappel des informations. Celui-ci est explicite lorsque l'on demande aux participants de restituer les informations apprises ou auxquelles ils ont été exposés. Parallèlement, le rappel est dit implicite quand la restitution est évaluée par l'influence de l'apprentissage (conscient ou non) sur des tâches, sans qu'elles n'impliquent de recherche volontaire en mémoire (e.g., décision lexicale, identification perceptive, dénomination d'images, etc.). L'effet de mémoire implicite se traduit alors par une performance augmentée pour, par exemple, identifier ou produire des mots vus précédemment, sans que le sujet soit conscient de cette influence.

Au niveau du TSPT, le caractère involontaire et incontrôlable des souvenirs intrusifs du trouble a été associé à une surreprésentation du versant implicite de la mémoire au détriment de son versant explicite. Si les travaux ayant porté sur cette distinction ne mettent généralement pas en évidence une surperformance mnésique implicite dans le trouble, ils révèlent néanmoins une mémoire implicite préservée, les déficits consécutifs au trouble étant davantage susceptibles d'apparaître sur le versant explicite (25). Ces données viennent donc appuyer l'hypothèse, selon laquelle le TSPT est associé à une altération du fonctionnement conscient de la mémoire, le fonctionnement non-conscient étant quant à lui assez bien préservé. Par ailleurs, à l'image de la symptomatologie intrusive du trouble, lorsque la connotation émotionnelle des stimuli utilisés est prise en compte, la mémoire implicite des sujets souffrant de TSPT apparaît biaisée en faveur des stimuli (e.g., images, phrases) à connotation négative et traumatique (40-41). Cependant, ces données restent débattues dans la littérature et d'autres auteurs n'ont pas réussi à répliquer ces résultats. Qui plus est, Golier et al. (33) remettent en cause l'interprétation initiale selon laquelle les souvenirs intrusifs dans le trouble seraient mieux prédits par le fonctionnement mnésique implicite, en mettant en évidence une association entre les symptômes intrusifs du TSPT et les biais de rappel explicite et non implicite de paires de stimuli associés au traumatisme.

3.3. Etats de conscience associés au souvenir

Dans ce sens, l'hypothèse selon laquelle les intrusions mnésiques du traumatisme se rapportent au fonctionnement d'un système mnésique non-conscient est à relativiser. En effet, si la survenue de ces intrusions est décrite comme inconsciente et involontaire, les patients n'en demeurèrent pas moins conscients de leur apparition. Une fois le souvenir atteint, la conscience associée serait même particulièrement intense, au point de se répercuter sur l'ensemble du système nerveux et émotionnel, et pouvant aller jusqu'à donner aux sujets l'impression de revivre l'événement. On ne serait ici plus sur la simple influence d'une expérience passée sur le comportement actuel en dehors de la conscience de cette influence, mais plutôt sur un souvenir accessible à la conscience, mais entretenant des relations atypiques avec cette dernière.

Dans cette optique, une perspective intéressante ressort des travaux de Tulving (42) qui propose de dissocier au sein de la mémoire déclarative deux systèmes mnésiques sur la base du degré de conscience associé au souvenir. En dissociant la mémoire sémantique et la mémoire épisodique, Tulving (42) suggère aussi la possibilité que chaque système mnésique soit caractérisé par un type différent de conscience : respectivement noétique et autonoétique. La conscience autonoétique permet de se souvenir d'un événement passé en « voyageant mentalement » dans le temps afin d'éprouver le sentiment de revivre l'événement dans son contexte. Au contraire, la conscience noétique représente la conscience du savoir et permet d'appréhender les connaissances générales de notre environnement (43), sans reviviscence du passé. Le paradigme Remember/Know a été développé pour les évaluer. Il consiste à demander directement aux sujets de rappeler l'état de conscience associé au souvenir. Ainsi, les sujets doivent classer les items rappelés en réponses « Remember » lorsqu'ils peuvent revivre mentalement la situation d'apprentissage et récupérer non seulement l'item, mais également les représentations élaborées (*e.g.*, une image mentale ou une association inter items) et en réponses « Know » lorsque la récupération est effectuée en dehors de tout accès à l'information relative au contexte d'apprentissage. Les reconnaissances de type « Remember » reflètent l'état de conscience autonoétique alors que les réponses de type « Know » représentent la conscience noétique.

En lien avec le faible accès conscient aux informations relatives au souvenir traumatique dans le TSPT, l'utilisation de ce paradigme a initialement reposé sur l'hypothèse selon laquelle la dissociation entre la mémoire et la conscience dans le trouble pourrait se traduire par une difficulté générale pour accéder à une remémoration impliquant l'état de conscience autonoétique. Une étude ayant utilisé cette méthodologie tend à valider la pertinence de cette hypothèse dans le TSPT en montrant un déficit spécifique de reconnaissance dans un état de conscience autonoétique, alors que le versant noétique est préservé (44). Cependant, de manière intéressante, une étude ultérieure révèle que cet effet est modulé par la connotation émotionnelle des stimuli et qu'en présence d'un matériel connoté négativement ces patients ont à l'inverse un accès anormalement facilité à cette récupération particulièrement consciente du souvenir (35). Faisant écho à la symptomatologie intrusive du trouble, l'aspect reviviscent du souvenir semble pouvoir être accentué expérimentalement en présence de stimuli à connotation négative. Interprétés en termes de biais attentionnels et de déficits d'inhibition pour des informations potentiellement menaçantes, ces résultats suggèrent *a minima* que les biais de traitement des informations dans le TSPT sont susceptibles d'induire une amélioration qualitative de la performance mnésique pour des informations négatives, laquelle sera alors particulièrement consciente.

L'apport de cette méthodologie, combinant l'étude de la mémoire, de l'émotion et de la conscience, est de pouvoir fournir un fil directeur aux mécanismes impliqués dans le profil cognitif des sujets TSPT. Ainsi, à partir d'un traitement biaisé en faveur des informations potentiellement menaçantes, ces sujets présenteraient un accès particulièrement conscient à ces éléments, lesquels seront davantage susceptibles d'être gardés en mémoire et par conséquent de maintenir la confrontation des patients avec leur vécu traumatique. En lien avec les travaux ayant montré que la diminution des biais attentionnels dans le TSPT est corrélée avec une diminution des symptômes et notamment des symptômes intrusifs (36), ces données permettent d'appréhender les interactions entre différentes composantes du traitement cognitif quotidien au sein d'un modèle des mécanismes impliqués dans le maintien du TSPT.

4. Discussion

La mémoire est par définition l'élément du fonctionnement psychique qui permet de rattacher le passé subjectif d'un individu à son présent. Par extension, à partir de nos expériences passées, elle permet la construction de notre état psychique, sa stabilité et sa continuité dans le temps. Cependant, l'ensemble

de nos expériences semble ne pas avoir le même poids dans notre construction, et celle-ci peut qui plus est être remaniée lors du vécu de certains événements spécifiques. Une illustration de ce phénomène ressort du TSPT, dans lequel le souvenir de certains événements singuliers suffit à remanier le fonctionnement psychique d'un individu. Le développement d'un TSPT peut ainsi s'accompagner d'une perte du sens de l'identité prétraumatique et des objectifs de vie de la personne (45), mais également d'un vécu d'affects négatifs récurrents tels qu'un sentiment de culpabilité ou une honte importante (46), associés à des croyances négatives sur soi et les autres (47).

L'objet de ce chapitre était de présenter les principales conceptualisations du fonctionnement de la mémoire dans le TSPT à partir des particularités des souvenirs traumatiques et de leurs répercussions sur la symptomatologie, jusqu'aux approches expérimentales d'évaluation du fonctionnement mnésique. Si les caractéristiques des souvenirs intrusifs sont désormais relativement consensuelles, les données sur le fonctionnement mnésique consécutif au développement du trouble demeurent plus débattues dans la littérature. On peut cependant s'accorder pour dire que le TSPT entraîne un déficit dans la mémoire quotidienne, que celui-ci est davantage susceptible de se manifester sur son versant explicite, mais aussi que celui-ci sera intimement lié aux spécificités du trouble et aux liens entretenus entre les méthodologies d'étude et l'expérience subjective des sujets.

Dans ce sens, la mémoire des sujets souffrant de TSPT apparaît orientée en faveur des informations présentant une connotation proche de l'événement vécu. Ces informations seront donc mieux mémorisées, à la fois en termes quantitatifs et qualitatifs. A l'inverse, l'allocation préférentielle des ressources au traitement de ces informations pourrait se traduire par des déficits mnésiques pour les autres sources d'information plus éloignées du vécu et des préoccupations des patients (48). Pour conclure, ces derniers éléments suggèrent que dans le TSPT, l'ensemble du système cognitif est orienté vers la gestion des conséquences du traumatisme et la prévention de la menace. Les différents biais de traitement qui en découlent ne laisseraient par conséquent que peu de ressources disponibles pour un fonctionnement cognitif plus général, traduisant ainsi à la fois les déficits mnésiques rapportés dans la littérature, mais également de plus vastes répercussions du trouble sur les autres fonctions cognitives, incluant les fonctions exécutives, l'attention, la vitesse de traitement, le raisonnement, etc.

4. Bibliographie

1. Wilker S, Elbert T, Kolassa I. The downside of strong emotional memories: How human memory-related genes influence the risk for posttraumatic stress disorder - A selective review. Neurobiol Learn Mem. 2014;11275(86).
2. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders DSM-5. Washington, DC: American Psychiatric Publishing; 2013.
3. Brewin CR, Gregory JD, Lipton M, Burgess N. Intrusive images in psychological disorders: Characteristics, neural mechanisms, and treatment implications. Psychol Rev. 2010;117:210-32.
4. Ehlers A, Clark DM. A cognitive model of posttraumatic stress disorder. Behav Res Therap. 2000;38:319-45.
5. Foa EB, Molnar C, Cashman L. Change in rape narratives during exposure therapy for posttraumatic stress disorder. J Traumatic Stress. 1995;8:675-90.
6. Halligan SL, Michael T, Clark DM, Ehlers A. Posttraumatic stress disorder following assault: The role of cognitive processing, trauma memory and appraisals. J Consult Clin Psychol. 2003;71:419-31.

7. Kleim B, Wallott F, Ehlers A. Are trauma memories dis-jointed from other autobiographical memories in posttraumatic stress disorder? An experimental investigation. Behav Cognitive Psychotherap. 2008;36:221-34.
8. Brewin CR. Episodic memory, perceptual memory, and their interaction: Foundations for a theory of posttraumatic stress disorder. Psychol Bull. 2014;140:69-97.
9. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders DSM-4. Washington, DC: American Psychiatric Association; 1994.
10. Rubin DC, Boals A, Berntsen D. Memory in posttraumatic stress disorder: Properties of voluntary and involuntary, traumatic and nontraumatic autobiographical memories in people with and without posttraumatic stress disorder symptoms. J Exp Psychol: Gen. 2008;137:591-614.
11. Damasio AR. Spinoza avait raison. Joie et tristesse, le cerveau des emotions. Paris : Odile Jacob; 2003.
12. D'Argembeau AD, Comblain C, Van der Linden M. Affective valence and the self-reference effect: Influence of retrieval conditions. Br J Psychol. 2005;96:457-66.
13. McEwen BS. Stress and hippocampal plasticity. Ann Rev Neurosci. 1999;22:105-122.
14. McEwen BS, Gould EA, Sakai RR. The vulnerability of the hippocampus to protective and destructive effects of glucocorticoids in relation to stress. Br J Psychiatry. 1992;160:18-24.
15. Sapolsky RM, Uno H, Rebert CS, Finch CE. Hippocampal damage associated with prolonged glucocorticoid expoure in primates. J Neurosci 1990;10:2897-902.
16. Marmar CR Trauma and dissociation. PTSD Research Quarterly. 1997;8:1-5.
17. Dunmore E, Clark DM, Ehlers A. Cognitive factors involved in the onset and maintenance of PTSD. Behav Res Therap. 1999;37:809-829.
18. Steil R, Ehlers A. Dysfunctional meaning of posttraumatic intrusions in chronic PTSD. Behav Res Therap. 2000; 38:537-58.
19. Layton B, Krikorian R. Memory mechanisms in posttraumatic stress disorder. J Neuropsychiatry Clin Neurosci. 2002;14:54-261.
20. Hellawell SJ, Brewin CR. A comparison of flashbacks and ordinary autobiographical memories of trauma: content and language. Behav Res Therap. 2004;42:1-12.
21. Desmedt A, Marighetto A, Piazza PV. Abnormal fear memory as a model for posttraumatic stress disorder. Biol Psychiatry. 2015;78:90-297.
22. Brewin CR, Dalgleish T, Joseph S. A dual representation theory of posttraumatic stress disorder. Psychol Rev. 1996;103:670-86.
23. Bradley R, Greene J, Russ E, Dutra L, Westen D. A multidimensional meta-analysis of psychotherapy for PTSD. Am J Psychiatry, 2005;162:214-27.
24. Wolfe J, Charney DS. Use of neuropsychological assessment in posttraumatic stress disorder. Psychological Assessment. J Consult Clin Psychol. 1991;3:573-80.
25. Tapia G, Clarys D, El-Hage W, Isingrini M. Les troubles cognitifs dans le Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD): une revue de la littérature. L'Année Psychologique. 2007;3:489-523.
26. Bremner JD, Vermetten E, Vythilingam M, Afzal N, Schmahl C, Elzinga B, Charney DS. Neural correlates of the classic color and emotional stroop in women with abuse-related posttraumatic stress disorder. Biol Psychiatry. 2004;55:612-20.
27. Nemeroff CB, Bremner JD, Foa EB, Mayberg HS, North CS, Stein MB. Posttraumatic stress disorder: A state-of-the-science review. J Psychiatric Res. 2006;40:1-21.
28. Gilbertson MW, Shenton ME, Ciszewski A, Kasai K, Lasko NB, Orr SP, Pitman RK. Smaller hippocampal volume predicts pathologic vulnerability to psychological trauma. Nature Neurosci. 2002;5:1242-7.
29. Gilbertson MW, Gurvits TV, Lasko NB, Orr SP, Pitman RK. Mutivariate assessment of explicit memory function in combat veterans with posttraumatic stress disorder. J Traumatic Stress. 2001;14:413-32.

30. Bremner JD, Vythilingam M, Vermetten E, Southwick SM, McGlashan T, Staib LH, Soufer R, Charney DS. Neural correlates of declarative memory for emotionally valenced words in women with posttraumatic stress disorder related to early childhood sexual abuse. Soc Biol Psychiatry. 2003;53:879-89.
31. Bremner JD, Staib L, Kaloupek D, Southwick SM, Soufer R, Charney DS. Neural Correlates of exposure to traumatic pictures and sound in Vietnam combat veterans with and without posttraumatic stress disorder: a positron emission tomography study. Biol Psychiatry. 1999;45:806-816.
32. Tapia G, Clarys D, Isingrini M, El-Hage W. Mémoire et émotion dans le Trouble de Stress Post-Traumatique (TSPT). Can Psychol. 2007;48:106-19.
33. Golier JA, Yehuda R, Lupien JS, Harvey PD. Memory for trauma-related information in Holocaust survivors with PTSD. Psychiatry Res. 2003;121:133-43.
34. Moradi AR, Taghavi R, Neshat-Doost HT, Yule W, Dalgleish T. Memory bias for emotional information in children and adolescents with posttraumatic stress disorder: A preliminary study. J Anxiety Disord. 2000;14:521-34.
35. Tapia G, Clarys D, Bugaiska A, El-Hage W. Recollection of negative information in posttraumatic stress disorder. J Traumatic Stress. 2012;25:120-3.
36. El Khoury-Malhame M, Lanteaume L, Beetz EM, Roques J, Reynaud E, Samuelian JC, Blin O, Garcia R, Khalfa S. Attentional bias in post-traumatic stress disorder diminishes after symptom amelioration. Behav Res Therap. 2011;49:796-801.
37. Fleurkens P, Rinck M, Van Minnen A. Specificity and generalization of attentional bias in sexual trauma victims suffering from posttraumatic stress disorder. J Anxiety Disord. 2011;25:783-7.
38. Herman JL. Complex PTSD: a syndrome in survivors of prolonged and repeated trauma. J Traumatic Stress. 1992;5:377-91.
39. Graf P, Schacter DL. Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. J Exp Psychol: Learn Mem Cognition. 1985;11:164-78.
40. Amir N, Leiner AS, Bomyea J. Implicit memory and posttraumatic stress symptoms. Cognitive Therap Res. 2010;34:49-58.
41. Amir N, McNally RJ, Wiegartz PS. Implicit memory bias for threat in posttraumatic stress disorder. Cognitive Therap Res. 1996;20:25-635.
42. Tulving E. Memory and consciousness. Can Psychologist. 1985;26:1-12.
43. Wheeler MA, Stuss DT, Tulving E. Toward a theory of episodic memory: The frontal lobes and autonoetic consciousness. Psychol Bull. 1997;121:331-54.
44. Tapia G, Clarys D, El-Hage W, Belzung C, Isingrini M. PTSD psychiatric patients exhibit a deficit in remembering. Memory. 2007;15(2):1-9.
45. Brewin CR, Holmes EA. Psychological theories of post-traumatic stress disorder. Clin Psychol Rev. 2003;12:339-76.
46. Andrews B, Brewin CR, Rose S, Kirk M. Predicting PTSD symptoms in victims of violent crime: The role of shame, anger, and childhood abuse. J Abnormal Psychol. 2000;109:69-73.
47. Bryant RA, Guthrie RM. Maladaptive self-appraisals before trauma exposure predict posttraumatic stress disorder. J Consult Clin Psychol. 2007;75:812-815.
48. Stanford MS, Vasterling JJ, Mathias CW, Constans JI, Houston RJ. Impact of threat relevance on P3 event-related potentials in combat-related post-traumatic stress disorder. Psychiatry Res. 2001;102: 125-37.

Annexe C

Evaluation de la valence émotionnelle et de la connotation traumatique des mots expérimentaux en fonction de leur valence à priori.

		Total (N = 112)		**TSPT** (n = 57)		**Contrôles** (n = 55)	
Mots	Valence	M	C. Trauma	M	C. Trauma	M	C. Trauma
aiguille	négative	3,45	8	3,35	3	3,64	3
barbelé	négative	3,25	1	3,21	0	3,56	0
barrière	négative	3,6	1	3,58	1	3,67	0
chagrin	négative	1,5	40	0,96	22	2,07	10
cicatrice	négative	2,06	34	1,39	25	2,65	5
crainte	négative	1,87	30	1,46	16	2,58	6
cupidité	négative	3,12	2	2,98	2	3,2	0
désordre	négative	3,4	3	3,09	3	3,78	0
ennui	négative	3,17	7	3,05	5	3,22	1
épine	négative	3,6	0	3,49	0	3,67	0
fainéant	négative	3,24	2	3,05	1	3,4	0
fatigue	négative	2,72	19	2,21	13	3,13	4
faute	négative	2,68	12	2,37	8	3,05	1
fumée	négative	3,46	5	3,46	1	3,55	3
isolement	négative	1,71	27	1,12	19	2,4	2
jalousie	négative	2,6	9	2,49	5	2,75	2
lassitude	négative	2,99	7	2,65	6	3,25	0
manque	négative	2,01	31	1,7	16	2,35	7
mendiant	négative	2,9	1	2,84	0	3,07	0
obscur	négative	2,96	7	2,75	6	3,25	1
pauvreté	négative	2,53	2	2,4	2	2,67	0
racisme	négative	1,91	2	1,82	1	2,13	1
regret	négative	1,87	30	1,37	17	2,51	6
rugueux	négative	3,6	0	3,44	0	3,73	0
strident	négative	2,91	4	2,75	2	3,22	1
trahison	négative	1,66	24	1,32	14	1,93	7
tristesse	négative	1,33	41	0,84	24	1,87	8
usure	négative	3,2	3	2,98	3	3,44	0
vénéneux	négative	3,14	3	3,23	0	3,15	2
vertige	négative	3,06	6	2,89	5	3,22	1
abandon	traumatique	1,51	25	1,11	18	1,82	7
abuser	traumatique	1,77	21	1,26	17	2,13	2
agression	traumatique	1,35	36	0,98	22	1,75	9
blessé	traumatique	1,8	31	1,3	21	2,33	6
bourreau	traumatique	2,09	13	2,02	7	2,29	4
brutal	traumatique	1,8	19	1,42	10	2,16	5
cauchemar	traumatique	1,48	47	0,84	31	2,11	8
culpabilité	traumatique	1,67	39	1,12	24	2,27	6
danger	traumatique	1,95	17	1,53	11	2,36	5

déchirure	traumatique	2,15	19	1,84	12	2,56	5
déshabillé	traumatique	3,29	17	2,81	14	3,78	1
détruire	traumatique	1,89	12	1,39	8	2,55	2
douleur	traumatique	1,38	42	0,93	22	2,05	9
étouffer	traumatique	1,97	11	1,49	9	2,47	0
forcer	traumatique	2,33	18	1,79	13	2,84	3
haine	traumatique	1,58	27	1,32	13	2	8
honte	traumatique	2	21	1,33	17	2,6	1
humiliation	traumatique	1,53	28	1,11	23	1,96	1
hurlement	traumatique	1,97	24	1,51	14	2,31	7
menace	traumatique	1,84	24	1,4	17	2,25	4
panique	traumatique	1,53	45	1,18	24	1,91	12
paralysie	traumatique	2	13	1,72	8	2,22	3
persécuté	traumatique	1,71	17	1,32	13	2,07	2
perversion	traumatique	1,86	12	1,51	10	2,22	1
souffrance	traumatique	0,99	54	0,65	31	1,47	11
soumission	traumatique	2,19	15	1,95	12	2,56	1
terreur	traumatique	1,65	20	1,32	12	2,09	5
victime	traumatique	1,62	31	1,18	20	2	7
violence	traumatique	1,47	26	1,21	16	1,69	7
vulnérable	traumatique	2,09	26	1,77	10	2,58	8
Moyenne	négative	2,72	12,03	2,47	7,33	3	2,37
Moyenne	traumatique	1,82	25	1,41	15,97	2,25	5

Note : Valence : valence estimée à priori ; M : moyenne de l'évaluation de la valence émotionnelle ; C. Trauma : nombre d'évocations d'une connotation traumatique.