

Chapitre 10 :

Discussion Générale

1. Problématique générale

Notre projet de recherche s'est construit sur base du postulat suivant : l'anxiété, clinique et sous-clinique, générale et sociale, donne lieu à des biais de traitement envers les EFE. Ceux-ci se manifestent par une détection plus rapide des stimuli évoquant une menace, et par des performances accrues lorsque cette menace sert d'indice à la détection d'une cible ultérieure. Les études comportementales ont clairement établi la prévalence de ces biais dans les tâches attentionnelles, à l'encontre de ce qui est observé dans la pathologie dépressive. En effet, si la dépression affecte apparemment l'encodage et la remémoration de l'information émotionnelle via des biais tardifs et conscients, l'anxiété semble influencer l'appréhension de l'information nouvelle, la manière dont celle-ci est sélectionnée pour un traitement approfondi et même, selon certaines théories, sa perception (Bar-Haim et al., 2007; Bishop, 2007).

Parce qu'il a été mesuré avec des tâches évaluant les fonctions attentionnelles, ce biais a été qualifié d'attentionnel alors même que les mécanismes cognitifs sous-tendant son apparition n'ont pas été clairement déterminés. En effet, malgré l'élaboration de modèles largement utilisés, les auteurs n'ont pu s'accorder quant aux processus à l'origine de ces biais. Des questions terminologiques compliquent encore la donne : si l'attention sélective module l'appréhension perceptive de l'environnement, le biais est finalement perceptif, mais sous l'influence de phénomènes attentionnels. En conséquence de quoi, un raffinement terminologique couplé à une redéfinition des concepts a vu le remplacement progressif de la notion globale d'*attention*

par celles d'**orientation** et d'**engagement**. Après avoir longtemps postulé un biais d'engagement de l'attention, la question de difficultés de **désengagement** a été soulevée en provoquant des controverses passionnées (voir par exemple Mogg et al., 2008). Les auteurs de ce champ de recherche discutaient fréquemment de la nécessité d'un meilleur contrôle des paramètres temporel d'apparition de ce biais (voir par exemple Bar-Haim et al., 2007). En effet, il est envisageable que les sujets orientent initialement leur attention vers les stimuli menaçants, mais l'en détournent dans un second temps. Un processus d'**évitement** pourrait donc être en jeu et sa distinction avec un désengagement complexifié n'est pas aisée sur base de temps de réaction simples (Koster et al., 2006). Un outil de choix pouvait cependant prétendre éclairer ce domaine : l'électrophysiologie, et plus précisément la méthode des potentiels évoqués.

En effet, la haute précision temporelle caractérisant la méthode des potentiels évoqués semblait parfaitement indiquée pour cibler les étapes du décours du traitement de l'information émotionnelle affectées par l'anxiété. Quelques études avaient déjà utilisé cette méthode pour démontrer des altérations spécifiques associées à l'anxiété (Bruder et al., 2002; Carretié et al., 2004b; Hajcak et al., 2003; Weinstein, 1995). L'extension de ces investigations à l'étude de la perception des expressions émotionnelles nous semblait particulièrement pertinente, non seulement pour indexer l'origine exacte d'éventuels biais émotionnels, mais également pour étayer les modèles cognitifs élaborés et établir une jonction entre les nombreuses observations comportementales et neuroanatomiques. Cette conviction se voyait renforcée

par des études neuroanatomiques et électrophysiologiques établissant l'origine très précoce des biais de perception envers la menace dans les populations contrôles, confirmant le réalisme de cette démarche ancrée dans la modernité des techniques d'imagerie, tout en empruntant les paradigmes classiques des études comportementales (Balconi & Pozzoli, 2003; Campanella et al., 2002b; Krolak-Salmon et al., 2001; Pourtois et al., 2004; Pourtois et al., 2005; Santesso et al., 2008).

Dans ce contexte, nos études répondaient à une préoccupation actuelle, à savoir l'objectivation cognitive et neurophysiologique d'observations comportementales. L'introduction de ce travail nous a permis de positionner son intérêt dans le champ des recherches sur l'interaction entre attention et émotion, en insistant sur le fossé entre l'abondance d'études électrophysiologiques investiguant les mécanismes de perception des émotions dans les populations contrôles et leur paucité dans l'anxiété. Nos recherches avaient donc pour objectif d'explorer les théories cognitives de l'anxiété au moyen d'une technique appartenant au champ des neurosciences, dans le but d'une mixité théorique et pratique. Elles ont été conçues en référence aux modèles de l'anxiété, prédisant des biais attentionnels précoces dans le traitement de stimuli faciaux émotionnels, et plus particulièrement en regard des théories élaborées par Mogg et Bradley et leurs collaborateurs successifs. Nous espérons fournir des réponses à une question particulièrement controversée dans ce domaine, à savoir l'origine attentionnelle des biais émotionnels dans l'anxiété.

Avant de synthétiser les apports de nos études, il nous faut souligner un intérêt nouveau et croissant pour ce thème : à l'époque de l'élaboration de notre première étude, nous ne disposions d'aucune référence. Bien sûr, de très nombreux travaux avaient démontré et confirmé la présence de biais attentionnels envers les émotions dans l'anxiété sur base de paradigmes comportementaux. Certains d'entre eux avaient également tenté de modéliser les bases cognitives de ces biais, et des modèles comme celui de vigilance/évitement servaient de cadre théorique à de nombreuses études étudiant les mécanismes attentionnels impliqués dans la génération des biais émotionnels. D'autre part, quelques études abordaient la question de l'étayage électrophysiologique des déficits attentionnels et émotionnels dans l'anxiété (Bruder et al., 2002; Carretié et al., 2004b; Hajcak et al., 2003; Weinstein, 1995). Mais nous ne disposions pas de référence quant aux corrélats neurophysiologiques du traitement des visages émotionnels dans l'anxiété, alors même que les auteurs s'accordaient à souligner la pertinence toute particulière de ces stimuli.

Durant nos premières années de recherche et avant l'année 2008, les études ayant fait l'objet de publication sur ce thème restaient rares (Bar-Haim et al., 2005; Dennis & Chen, 2007b; Kolassa et al., 2007; Kolassa & Miltner, 2006). Par contre, l'année 2008 a vu se développer un intérêt grandissant pour ce thème, illustré par la publication par de grandes revues internationales de plusieurs études en quelques mois (Holmes et al., 2008; Moser et al., 2008; Mueller et al., 2008; Muhlberger et al., 2008; Sewell et al., 2008). Cette constitution graduelle d'un ensemble de connaissances relatives au traitement

des émotions dans les états anxieux permet actuellement l'esquisse de modèles préliminaires abordant la temporalité des processus émotionnels aboutissant à la constitution de biais, et plaide pour des définitions plus précises des phénomènes étudiés.

A une époque où l'absence de données était patente, notre réflexion a donné lieu à quatre questions de recherche qui semblaient essentielles à une meilleure compréhension des phénomènes à l'œuvre dans la production de biais émotionnels associés aux états anxieux. Nous proposons à présent de revisiter chacune de ces questions en soulignant l'apport des études conçues pour y répondre, mais également en replaçant ces résultats dans le contexte global de nos recherches et dans celui de la littérature.

2. Synthèse des résultats

2.1. Etayage électrophysiologique du biais émotionnel et effet différentiel du type d'anxiété

Nos deux premières études, exploratoires, visaient à **cibler l'origine temporelle des biais émotionnels à l'œuvre dans l'anxiété à l'aide d'études basées sur un paradigme de détection de déviance**. Ce paradigme, dit *oddball*, a été largement utilisé pour investiguer les corrélats neurophysiologiques liés au traitement des stimuli émotionnels, tant dans des populations contrôles que pathologiques. En l'absence de référence relative aux corrélats électrophysiologiques du traitement des EFE dans l'anxiété, ce paradigme offrait la possibilité de comparer les réponses neurales des

participants anxieux à celles des populations contrôles référées dans la littérature¹⁸.

Notre première étude investiguait le rôle d'une anxiété-trait sur la détection des EFE de peur et de joie. Nous postulions une détection plus rapide des EFE effrayées chez les sujets contrôles, ainsi qu'observé précédemment (Campanella et al., 2004), ainsi qu'un accroissement de ce biais chez les participants anxieux.

Sur le plan comportemental, l'hypothèse d'un biais de détection des EFE de peur se voit confirmée (le gain étant compris entre 20 et 30ms). En outre, les participants anxieux se montraient globalement plus rapides que les contrôles dans leur détection des stimuli rares. Concrètement, les sujets anxieux produisaient des réponses plus rapides que le groupe contrôle, mais la magnitude du biais de détection des EFE de peur était identique dans les deux groupes. **L'anxiété-trait ne conduit donc pas à une amplification du biais de détection des EFE de peur.**

Sur un plan électrophysiologique, les premières influences de l'anxiété n'étaient observables que 300ms après la présentation des stimuli. L'examen

¹⁸ Voir par exemple Campanella et al., 2002a; Campanella et al., 2004; Delplanque et al., 2006; Delplanque et al., 2005; Rozenkrants & Polich, 2008; Susac et al., 2004 pour les populations contrôles, et Bange & Bathien, 1998; Bruder et al., 2002; Campanella et al., 2006; Campanella, Vanhoolandt & Philippot, 2005; Cavanagh & Geisler, 2006; Maurage et al., 2007; Mejias et al., 2005; Sumich, Kumari, Heasman, Gordon & Brammer, 2006; Vermeulen et al., 2008 pour les populations pathologiques.

de l'onde N300 démontrait une réduction d'amplitude chez les participants hautement anxieux. Dans la mesure où cette onde est décrite comme reflétant le traitement des caractéristiques affectives d'un stimulus (Carretié & Iglesias, 1995), ce résultat semble indexer une **capacité réduite à traiter la charge émotionnelle des visages**. En parallèle, les sujets anxieux produisaient une P3b plus précoce corrélée à des temps de réaction plus courts, sans biais particulier pour les stimuli menaçants. Une confirmation de ces données est obtenue via l'étude 6, dans laquelle un groupe de participants aux caractéristiques comparables produisaient une P3b accélérée en réponse à des visages rares affichant une expression de joie, de tristesse, ou une identité modifiée. Ces résultats vont dans le sens de la proposition de Bradley et al. (1999), postulant une **hypervigilance générale envers les visages dans l'anxiété généralisée**, et pas seulement envers les visages émotionnels. De plus, l'absence de modification des ondes indexant les processus perceptifs (P100/N100, N170) et attentionnels (N2b) dans les deux études (chapitres 4 et 9) atteste que cette vigilance n'est pas liée à une orientation attentionnelle précoce et volontaire consciente (la N2b étant un mécanisme d'attention dirigée volontaire).

Nous avons postulé que les sujets anxieux testés dans notre étude allouaient moins de ressources à l'évaluation directe de la charge émotionnelle des stimuli, mais tentaient de compenser ce déficit par un traitement conscient plus poussé, donnant lieu à des réponses comportementales plus rapides. Nous pouvons cependant fournir une hypothèse alternative : la réduction de l'onde N300 pourrait en effet attester d'une facilitation de l'évaluation émotionnelle

des stimuli dans l'anxiété. Si nous partons du postulat qu'un processus plus complexe à réaliser requiert davantage de ressources de traitement et se traduit par une onde d'amplitude accrue, on peut alors poser l'hypothèse d'un traitement facilité chez les sujets anxieux. L'apparition plus précoce de la P300 ne refléterait dans ce cas pas la compensation d'un déficit préalable, mais plutôt la confirmation d'un traitement simplifié et clôturé plus rapidement. Cette hypothèse est confortée par une observation similaire dans l'étude 6 (chapitre 9). Une nouvelle fois, l'onde P300 apparaît plus précocement, et est corrélée à des temps de réponse plus courts. Il semblerait donc bien que **l'anxiété-trait affecte les processus requérant une attention consciente et stratégique**, à partir de 300ms après la survenue des stimuli.

Contrastant avec ces résultats relatifs à l'anxiété-trait, la seconde étude démontre une **influence précoce de l'anxiété sociale sur la prise en compte de stimuli visuels émotionnels**. Cette étude se basait sur un paradigme similaire, mais, dans le but de comparer le traitement requis par différentes émotions, cette seconde étude proposait des visages rares exprimant la joie, le dégoût, la peur et la colère.

Etonnamment, ces deux dernières émotions donnent lieu aux temps de réaction les plus lents. Ce résultat ne peut être attribué à un artefact statistique, étant donné la puissance du test réalisé (évaluée selon la méthode de Campbell & Thompson, 2002). Nous avons postulé que cet effet pouvait être lié à la division des ressources attentionnelles nécessaires à l'évaluation de plusieurs types de stimuli émotionnels de valence négative. Il pourrait toutefois être lié à un ancrage de l'attention sur ces EFE, comme suggéré par

l'observation d'une P200 d'amplitude accrue pour les visages exprimant la peur et la colère (voir figure 19b). Ce composant n'a cependant pas fait l'objet d'analyses statistiques pour cette étude particulière¹⁹, et il serait utile d'évaluer si un ancrage attentionnel accru peut justifier cette observation.

Sur un plan comportemental, **l'anxiété sociale ne module pas les performances**. Les différentes EFE sont détectées avec une vitesse comparable dans les deux groupes, et les anxieux sociaux ne manifestent **aucun biais de détection des stimuli menaçants** bien que, une nouvelle fois, la puissance du test statistique ne puisse être incriminée (Campbell & Thompson, 2002). La nature sous-clinique des participants ne justifie pas l'absence de biais, puisque plusieurs études mettent en évidence des biais comparables dans les populations cliniques et non cliniques (Mogg & Bradley, 2002; Mogg et al., 2004). Il faut cependant souligner ici que, si l'absence de biais comportemental s'oppose à certaines données (Mogg & Bradley, 2002), elle appuie cependant d'autres résultats (Kolassa & Miltner, 2006; Moser et al., 2008; Mueller et al., 2008), la littérature sur l'anxiété sociale n'ayant pas conduit à une démonstration systématique de biais émotionnels. Différents facteurs peuvent intervenir, dont le niveau d'anxiété-trait rapporté par les patients, et la nature de la tâche.

Dans le cas présent, nous avons initialement postulé que cette absence d'effet pourrait s'expliquer par la simplicité de la tâche. Cependant, aucune de

¹⁹ L'intérêt du composant P200 nous est apparu a posteriori, lors des analyses de l'étude 5, mais les contraintes temporelles de réalisation de ce travail ne nous ont pas permis de compléter les analyses statistiques des études antérieures par l'examen de ce composant.

nos études conduites sur des participants rapportant une anxiété sociale (mesurée à l'aide du test FNE, qui étudie la peur d'une évaluation négative, ou via le LSAS, qui s'attarde sur l'anxiété et l'évitement engendrés par différentes situations sociales) n'a abouti à la mise en évidence de biais patents envers les stimuli émotionnels. Pourtant, ces études ont mis en œuvre un paradigme plus demandeur en terme de ressources attentionnelles. Ces observations conduisent à s'interroger sur la nature des biais émotionnels dans l'anxiété sociale. Ce point sera discuté ultérieurement.

Sur le plan électrophysiologique, toutefois, les sujets rapportant une anxiété sociale élevée présentaient un **complexe perceptif majoré en réponse aux visages**. Ce traitement visuel accru des visages dans l'anxiété sociale a déjà été rapporté dans la littérature (Kolassa & Miltner, 2006; Mueller et al., 2008), et corrobore l'intérêt particulier évoqué par ces stimuli (Mogg & Bradley, 2002). Dans le cas de notre étude, des processus compensatoires stratégiques plus tardifs peuvent avoir empêché l'expression d'un biais comportemental. Cependant, cette même modulation perceptive initiale a été associée à une modulation des performances chez des sujets souffrant de phobie sociale (Mueller et al., 2008), ce qui soutient l'hypothèse de Leary et Kowalski (1995) selon laquelle anxiété sociale et phobie sociale appartiennent à un même continuum. Ces deux niveaux d'intensité pourraient cependant conduire à des manifestations comportementales différentes. Une hypothèse plausible serait donc que **la modulation perceptive soit caractéristique de l'anxiété sociale**, mais qu'il existe une gradation quant aux mécanismes de contrôle s'exerçant sur les processus subséquents. Des

stratégies de contrôle efficaces permettraient d'annihiler ce phénomène d'attrait initial pour arriver à une performance comportementale préservée dans l'anxiété sociale sous-clinique. Par contre, au-delà d'un certain seuil d'anxiété, ces processus de contrôle ne pourraient plus s'exercer et un biais comportemental serait perceptible au niveau des réponses motrices ou verbales. Cette hypothèse demande évidemment à être testée dans le cadre de recherches futures, mais elle permettrait de justifier certaines discordances manifestes dans la littérature.

L'anxiété sociale conduisait également à une **accélération de l'évaluation émotionnelle des expressions faciales de colère et de dégoût**. Cette observation découle de l'examen de l'onde N300, qui a été associée à l'évaluation de la pertinence émotionnelle d'un stimulus (Carretié et al., 1997b; Schutter et al., 2004). Par opposition, la peur n'évoquait pas un traitement différent entre les participants rapportant un niveau d'anxiété sociale élevé ou faible, ce qui souligne le **rôle tout particulier des émotions de colère et de dégoût dans l'anxiété sociale**. Similairement, la N300 est accrue pour les paires de visages impliquant la colère ou le dégoût dans l'étude 4 (mais réduite pour les paires neutre-joie), et amplifiée mais légèrement différée lorsque les visages sont présentés de manière latéralisée (étude 5).

En résumé, **l'anxiété-trait conduit à une détection accélérée des stimuli déviants, alors que l'anxiété sociale ne module pas les performances**. L'atteinte de l'étape d'évaluation émotionnelle constitue un point commun entre anxiété sociale et anxiété-trait, alors que **ces deux**

désordres se distinguent sur le plan d'une modulation des étapes précoces vs tardives du traitement émotionnel.

2.2. Statut particulier des émotions dans l'anxiété

Ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre 3, la plupart des études comportementales menées se sont centrées sur les expressions de peur et de colère. Cependant, il a été suggéré que le dégoût peut également jouer un rôle clé dans les interactions sociales (Amir et al., 2005; Montagne et al., 2006; Phillips et al., 1998b). En effet, en dehors de tout contexte alimentaire, l'apparition d'une telle expression pourrait être décryptée comme le signal d'un rejet et d'une désapprobation sociale violente. Cette hypothèse se voyait confortée par les données de notre seconde étude, qui suggérait une symbolique particulière des émotions de colère et de dégoût. Nous avons donc abordé la **question de savoir si différentes émotions pouvaient moduler le traitement cognitif des sujets souffrant d'anxiété.**

Notre troisième étude, présentée dans le chapitre 6, a été conçue afin d'investiguer la perception catégorielle du dégoût et de la colère dans l'anxiété sociale. Dans ce but, nous avons utilisé un paradigme oddball dans lequel nous présentions des visages morphés dont l'expression variait linéairement de la colère au dégoût. Cette procédure de morphing permet de contrôler la distance physique entre les stimuli présentés et d'évaluer les réponses pour des stimuli présentant une valence émotionnelle croissante, intérêt renforcé par l'observation d'influences majorées du niveau d'anxiété pour les stimuli de valence menaçante moyenne (Wilson & MacLeod, 2003).

Les résultats démontrent que les sujets contrôles produisent une N2b réduite lorsqu'ils doivent détecter des expressions de colère parmi des expressions de dégoût, ce processus ne requérant que peu de ressources attentionnelles étant donné le statut particulièrement saillant de la colère. Par contre, la détection d'un visage exprimant le dégoût parmi des EFE de colère est plus complexe, et cette complexité donne lieu à la production d'une N2b d'amplitude accrue. Enfin, la détection de changements subtils, qualitatifs, à l'intérieur d'une expression faciale de dégoût ou de colère, engageait des ressources attentionnelles conscientes comparables chez ces participants.

Sur un plan comportemental, les sujets souffrant d'anxiété sociale sous-clinique (évaluée à l'aide du test FNE, Watson & Friend, 1969) ne s'avéraient pas plus rapides que les contrôles, mais leur pattern de réponse était modifié dans le sens d'un **aplanissement de l'effet d'émotion perceptible chez les contrôles**. Dans la mesure où nous mettions en balance deux émotions potentiellement porteuses d'une charge d'activation identique dans l'anxiété sociale, ce résultat n'est guère surprenant, mais il peut confirmer le statut particulier des émotions de colère et de dégoût.

Cependant, les sujets anxieux produisaient une N2b d'amplitude réduite lorsqu'ils devaient détecter un changement dans l'intensité de visage exprimant la colère. Dans la mesure où la littérature associe des ondes d'amplitudes réduites à un traitement moins élaboré, ce résultat a pu être interprété comme indiquant que **les sujets souffrant d'anxiété sociale détectent plus facilement des changements subtils dans le niveau de colère exprimé par un visage, recrutent donc moins de ressources**

cognitives pour ce traitement, et produisent par conséquent une N2b réduite.

En outre, les sujets anxieux ne présentaient **pas de facilitation lorsqu'ils devaient désengager leur attention du dégoût pour détecter la colère**. En fait, la détection de ces deux émotions donnait lieu à une orientation volontaire de l'attention comparable (indexée par une N2b d'amplitude identique), comme si la colère et le dégoût attiraient l'attention de façon identique et sollicitaient des ressources de désengagement similaires. Nous postulons donc que, lorsqu'une expression de colère succède à une expression de dégoût, le sujet anxieux se voit confronté à une situation conflictuelle : d'une part, la colère attire l'attention à travers le fameux biais de vigilance. Mais d'autre part, le visage exprimant du dégoût peut constituer l'évaluation la plus négative, ce qui conduit à des difficultés de désengagement. Ce résultat souligne le **statut particulier du dégoût dans l'anxiété sociale, ainsi que le rôle clé des processus de désengagement attentionnel**.

Plus globalement, une lecture transversale des résultats obtenus dans nos autres études confirme l'attrait particulier de l'expression de dégoût dans l'anxiété sociale. Notamment, la N300 apparaît comme accrue et plus précoce en réponse aux EFE de colère et de dégoût dans deux de nos études (chapitres 5 et 7). De même, l'onde P100 est également plus ample en réponse aux paires de visages impliquant ces expressions (chapitre 7).

Cependant, cette modulation neurophysiologique ne conduit pas à une altération des performances comportementales, puisqu'aucune de ces études ne

met en évidence un biais clair plaidant dans le sens d'une vigilance ou d'un évitement de ces EFE. L'utilisation de plusieurs émotions négatives dans ces études pourrait être responsable de la disparition du phénomène de biais envers la menace. En effet, après une première étude mettant en balance trois émotions, nous avons décidé de comparer le traitement de plusieurs expressions faciales émotionnelles jugées dignes d'intérêt. Cette méthode avait pour ambition de permettre des comparaisons multiples plus directes. Cependant, il semblerait que ce procédé, loin d'éclairer sur les émotions les plus sujettes à un biais de traitement, renforce la confusion relative à la direction d'un éventuel biais, en divisant les ressources attentionnelles des sujets. En effet, dans les études mettant en jeu plus de trois émotions, nous ne parvenons plus à reproduire le phénomène de biais de réponse envers la menace, même chez les participants non anxieux. Cet effet doit être envisagé dans le cadre des études relatives aux interactions entre cognition et émotion. En effet, l'attention est modulée par une charge émotionnelle, mais il semblerait que si elle doit successivement se porter sur des stimuli porteurs d'une charge émotionnelle distincte, la distinction classique entre émotions positives et négatives est plus complexe à mettre en œuvre.

Il n'en reste pas moins que **le dégoût, comme la colère, semble moduler la vigilance des sujets souffrant d'anxiété sociale**. Par contre, la peur ne semble pas induire de modulation spécifique au niveau neurophysiologique. La symbolique particulière de ces émotions peut être invoquée pour expliquer ces divergences. Premièrement, la colère implique une menace interpersonnelle directe. Si la photographie d'un visage exprimant un sentiment de colère

représente celui-ci avec un regard fixe, cela signifie concrètement qu'il dévisage le participant. Celui-ci peut donc en conclure que ce sentiment de colère est dirigé contre lui. Il importe donc d'être extrêmement vigilant afin de déterminer la conduite à tenir, et à mettre en place des stratégies visant la confrontation ou l'évitement (Fox, 2004).

Dans la même ligne de pensée, une expression faciale de peur peut indiquer la présence d'une menace dans l'environnement. Mais, si le visage fixe l'espace droit devant lui, elle signale plutôt au participant qu'il est à l'origine de la peur ressentie par son interlocuteur (Fox, 2004; Whalen, 1998). Cela peut le placer dans une position de dominance sociale qui n'éveille pas la peur de l'évaluation négative à l'origine de l'anxiété sociale.

Enfin, le dégoût implique une désapprobation directe. Nous avons présenté dans le chapitre 3 une théorie évolutionniste intégrant les notions de dégoût interpersonnel et de dégoût moral (Rozin, Haidt & McCauley, 1999; Rozin et al., 2008). Plus précisément, le dégoût et la colère appartiendraient à une catégorie particulière d'émotions, impliquant la condamnation d'autrui (Haidt, 2003). En ce sens, il est compréhensible que des personnes craignant de subir une évaluation négative éprouvent une appréhension particulière à la vue de cette expression. En outre, les émotions reflétant une condamnation et comprenant donc le dégoût et la colère, mais également le mépris, s'opposent aux émotions associées à une gêne personnelle : la honte, l'embarras et la culpabilité (Haidt, 2003; Lewis, 2008). Par conséquent, les émotions qui évoquent l'anxiété sociale s'opposent à celles expérimentées dans ce trouble, une dualité qui ne doit pas faire perdre de vue que l'anxiété sociale est souvent

associée à un sentiment de colère plus fréquent et plus intense, couplé à des difficultés d'expression de cette émotion (Erwin, Heimberg, Schneider & Liebowitz, 2003).

Il est intéressant de noter que les EFE reflétant la colère et le dégoût sont souvent confondues par les jeunes enfants (lorsque ceux-ci doivent les dénommer, par exemple) et continuent à faire l'objet d'une confusion notable chez les jeunes adultes (Widen & Russell, 2008). Une hypothèse veut que les notions de jugement interpersonnel et de conséquences négatives véhiculées par ces émotions priment sur leur valence spécifique, et entraînent une confusion lorsqu'un label doit leur être attribué rapidement. Par conséquent, nous pouvons postuler qu'une telle confusion ait pu intervenir lors de la détection rapide de visages exprimant ces émotions, et justifie la réactivité comparable qu'elles suscitent.

En résumé, si nous n'avons pas mis en évidence de biais comportementaux avérés pour l'une ou l'autre émotion, l'indexation électrophysiologique du traitement émotionnel démontre un statut tout particulier des expressions faciales de colère et de dégoût. Cependant, d'autres études mettant en balance ces émotions particulières sont nécessaires pour départager leur position spécifique. En outre, si nous adhérons au postulat selon lequel des processus stratégiques de contrôle empêchent l'expression de biais comportementaux probants chez les participants testés dans nos études, l'investigation de patients souffrant de phobie sociale avérée constitue une piste de travail futur.

2.3. Processus d'engagement et de désengagement attentionnels

La littérature faisant état de biais de traitement des expressions faciales dans l'anxiété définit souvent ceux-ci comme étant « attentionnels ». En effet, les tâches ayant permis d'établir l'existence de ce biais sont des tâches issues de paradigmes cognitifs mesurant les fonctions attentionnelles, tels que le Stroop, la recherche visuelle ou la détection de cibles. Cependant, force est d'admettre que, lorsque l'on approche de plus près les étapes de traitement impliquées dans la génération de ces biais, une redéfinition des processus étudiés s'impose.

Notre premier chapitre abordait la question de l'attention émotionnelle et a permis de définir les processus impliqués dans l'attention visuelle. Dans une première étape perceptive, les objets sont perçus et identifiés. Certains d'entre eux seront alors sélectionnés en vue d'un traitement plus poussé, tandis que d'autres doivent être écartés du focus attentionnel. Cette seconde étape implique à la fois l'orientation vers les stimuli pertinents, et l'inhibition des stimuli concurrents (Pessoa et al., 2002a). Les stimuli sélectionnés font alors l'objet d'un traitement plus approfondi mais, si d'autres stimuli doivent être traités à leur suite, l'attention doit se désengager de son ancrage initial pour se réorienter ailleurs. La présence de biais de traitement dans des tâches de type dot-probe peut résulter d'une orientation, d'un engagement de l'attention plus rapide et plus efficace dans un premier temps, mais aussi d'une difficulté à inhiber cet engagement en vue d'un désengagement ultérieur (Frewen et al., 2008; Koster et al., 2006). Dans ce contexte, la notion de biais *attentionnels* semble bien imprécise...

D'autre part, deux types d'influence s'exercent sur cette sélection. Tout d'abord, les stimuli en eux-mêmes peuvent bénéficier de caractéristiques qui les rendent spécialement discriminables, renvoyant au concept de *pop-out* défini dans les tâches de recherche visuelle (Nolin & Laurent, 2004). Une luminosité particulière, une couleur vive, une taille accrue, sont autant de critères favorisant le traitement d'un stimulus en compétition avec d'autres. Concernant la perception de visages émotionnels, de tels processus ascendants, *bottom-up*, peuvent également favoriser certaines émotions particulièrement saillantes sur le plan interactionnel. La colère et la peur, par exemple, répondent à ce critère de saillance, non seulement par leur valence négative, mais aussi et surtout par une propriété d'activation, d'*arousal*, élevée. L'orientation de l'attention s'appuie donc en partie sur les propriétés visuelles, physiques, des stimuli.

Cela étant, le système motivationnel du sujet peut l'amener à orienter activement son système de recherche (Frischen et al., 2008; Mogg & Bradley, 2004). Parallèlement à une orientation passive, exogène et liées aux caractéristiques des stimuli, un second processus, endogène et motivé, va donc guider l'attention par des processus descendants, *top-down*. Les préoccupations du moment du sujet, l'objectif qu'il poursuit à court terme lors de la réalisation d'une tâche, peuvent donc moduler les étapes initiales d'orientation attentionnelle.

En conséquence, l'observation d'un biais émotionnel accru chez les sujets anxieux peut résulter d'une saillance accrue des stimuli à leurs yeux, d'une

sélection arbitraire des stimuli jugés pertinents, ou d'un couplage des deux processus (Bishop, 2007; Eysenck & Calvo, 1992; Eysenck et al., 2007).

Ces observations conduisent inéluctablement à émettre une réserve sur la définition de biais *attentionnels* telle que proposée dans la littérature. Les études menées dans cette thèse n'étaient pas conçues pour tester l'hypothèse d'une perception émotionnelle automatique vs modulée par l'attention, et elles ne prétendent certes pas répondre de manière nette et définitive à ce doute quant à la nature des processus impliqués, mais elles peuvent toutefois fournir quelques pistes de réponse, ou du moins de réflexion.

L'étude 3 indiquait des **déficits de désengagement** d'une EFE de dégoût pour détecter des visages rares lui succédant. Cependant, le paradigme mis au point pour cette étude visait à étudier la détection de stimuli rares mais pas ces mécanismes particuliers. Le paradigme dot-probe étant sans conteste le plus utilisé dans la littérature sur ce thème, nous avons adapté celui-ci au travers de deux études conçues en complémentarité pour tenter de départager l'influence des processus d'engagement et de désengagement de l'attention lors du traitement de stimuli émotionnels.

La première de ces deux études proposait un design classique : des paires de visages neutre et émotionnel étaient présentées et des cibles leur succédaient, les participants ayant pour tâche de discriminer l'orientation de ces cibles aussi rapidement et précisément que possible. Nous ne mettons **pas en évidence de biais de réponse majeur**, à l'encontre de ce qui est observé dans d'autres études approchant des populations sous-cliniques (Cooper & Langton, 2006; Mogg & Bradley, 2002; Mogg et al., 2004), mais en

confirmation de résultats récents obtenus auprès de populations cliniques (Mueller et al., 2008). En effet, dans cette dernière étude, les auteurs ne démontraient pas d'effet de groupe ou de biais marqués dans le groupe de patients souffrant de phobie sociale. Cependant, en conduisant des analyses relatives au traitement émotionnel *à l'intérieur* de ce groupe, les auteurs montraient des temps de réaction plus courts pour les cibles succédant aux EFE de colère, impliquant un biais d'engagement. Dans notre cas, les mêmes analyses *within-group* ne montraient pas de biais d'engagement, mais les sujets étaient plus lents pour détecter une cible non-valide succédant à la présentation de paires de visages neutre-colère, ce qui suggère donc plutôt des **difficultés de désengagement**. La question de l'implication de ces deux processus d'engagement et de désengagement est très discutée dans la littérature (Fox, 2004; Koster et al., 2006; Mogg et al., 2008), même s'ils ne sont a priori pas incompatibles. En effet, il est possible qu'un engagement facilité soit à l'origine de difficulté de désengagement, et tout l'intérêt des potentiels évoqués est de pouvoir fournir des indications sur les bases temporelles de leur mise en œuvre.

Sur le plan électrophysiologique, le **traitement perceptif des stimuli faciaux était accru** dans cette étude, ce qui se traduit notamment par un complexe P100/N100 majoré, de même que l'onde N170. Une nouvelle fois, l'onde N300 était majorée chez les sujets anxieux, et, à nouveau, tout particulièrement pour les paires de visages impliquant les expressions de colère ou de dégoût. Ce dernier résultat réaffirme le rôle particulier de ces émotions, même si un traitement initial accru semble accordé à tous les stimuli

présentés. Ces données confortent nos hypothèses d'une **modulation des étapes perceptives du traitement dans l'anxiété sociale, associée à une évaluation majorée de la charge émotionnelle des stimuli.**

Le traitement approfondi des indices produit par les sujets anxieux avait cependant des conséquences délétères sur la détection de cibles subséquentes, dans le sens d'une réduction des processus visuels (complexe P100/N100). Cette diminution, plus nette encore lorsque la cible à traiter succédait non pas au visage émotionnel mais au visage neutre qui lui était associé, indique que l'attention reste fixée sur le visage émotionnel et que le sujet peine à inhiber sa localisation pour s'en dégager. Ce mécanisme entrave le traitement d'une cible qui lui succède, et plus encore si un mouvement du focus attentionnel est requis (dans le cas de cibles invalides). Ces données soutiennent les théories récentes proposant une **implication majeure des processus de désengagement dans l'anxiété** (Fox et al., 2001; Koster et al., 2004; Koster et al., 2006).

Par contre, l'onde P300 ne reflétait pas ces modifications initiales du traitement, et n'était pas modulée par l'anxiété sociale. Cette absence d'impact de l'anxiété sociale sur les processus stratégiques de sélection d'une réponse conforte les résultats obtenus dans notre seconde étude : **à la différence de l'anxiété-trait, l'anxiété sociale affecte les étapes précoces du traitement mais sans modulation des processus plus tardifs et contrôlés.**

La seconde étude investiguait le rôle du processus de désengagement en ne présentant qu'un seul indice latéralisé. A nouveau, **un traitement accru des visages, sans spécificité émotionnelle**, était observable. L'accroissement

du complexe N100/P100 était toutefois suivi de modulations particulières de l'onde P200. Cette onde représenterait la mobilisation des ressources attentionnelles, leur captation et leur ancrage sur le stimulus à traiter (Bar-Haim et al., 2005; Dennis & Chen, 2007a). L'observation d'une P200 occipitale fortement accrue dans l'anxiété sociale peut donc traduire un **ancrage de l'attention sur les stimuli émotionnels**. Ces observations d'une attention accrue sur les stimuli faciaux présentés comme indices appuient l'hypothèse d'une problématique liée au **maintien de l'attention** dans l'anxiété (Derryberry & Reed, 2002; Fox, 2004; Weierich et al., 2008), qui pourrait également être à la source des difficultés de désengagement rapportées dans d'autres études²⁰. En outre, ce phénomène de captation, absent chez les sujets contrôles, peut expliquer les observations relatives au traitement des cibles.

Celui-ci démontrait une tendance des sujets anxieux à produire une P100 accrue, comme si ce traitement perceptif était lui aussi intensifié. Il peut être postulé que la présentation de stimuli faciaux, d'une pertinence particulière dans le cadre de l'anxiété sociale, ait amplifié le niveau général de vigilance des sujets. Cela renvoie à la *notion d'alerte*, développée dans le cadre théorique des réseaux attentionnels (Fan et al., 2005; Fuentes & Campoy, 2008). L'état

²⁰ Et notamment, nous rapportons dans l'étude 4 des difficultés de désengagement liées à l'anxiété sociale. L'onde P200 n'a pas fait l'objet d'analyses statistiques dans cette étude, mais l'examen visuel de cette onde suggère un accroissement similaire. Cet ancrage attentionnel pourrait donc être responsable de la réduction du traitement des cibles subséquentes et des difficultés de désengagement postulées. Des investigations complémentaires sont toutefois nécessaires pour vérifier cette hypothèse.

d'alerte se caractérise par une sensibilité exacerbée aux stimuli entrants. La présentation d'indices dans la tâche dot-probe est censée moduler le composant d'*orientation* mais, si les sujets anxieux voient leur niveau d'alerte modulé par l'indice, alors cela justifie l'initiation d'un mode d'hypervigilance. L'observation selon laquelle **les sujets souffrant d'anxiété sociale se montrent incapables de bénéficier de la validité de l'indice pour améliorer leur temps de réaction** appuie cette hypothèse. En effet, si les sujets souffrant d'anxiété sociale montrent une attention accrue pour les stimuli indices et que leur niveau de vigilance générale s'en voit renforcé, le traitement des cibles ne doit plus s'appuyer sur l'indice préalablement présenté. Cette hypothèse doit évidemment être vérifiée, mais il semble néanmoins que **la captation des ressources attentionnelles par les indices émotionnels explique le déficit observé dans le traitement subséquent**. Ces résultats mettent également l'accent sur le rôle des capacités de contrôle et d'inhibition cognitive (Daglish et al., 1999; Weierich et al., 2008), et soulignent l'intérêt de conceptualiser les biais attentionnels dans l'anxiété au travers du cadre théorique des réseaux attentionnels (Avila & Parcet, 2002).

Nos données peuvent également s'envisager dans le cadre du modèle élaboré par Elaine Fox (2004). Après que les auteurs aient longuement postulé une influence de l'anxiété circonscrite sur l'orientation attentionnelle, ce modèle envisage le rôle du niveau d'anxiété dans les processus tant de détection et que de maintien de l'attention (voir Figure 44).

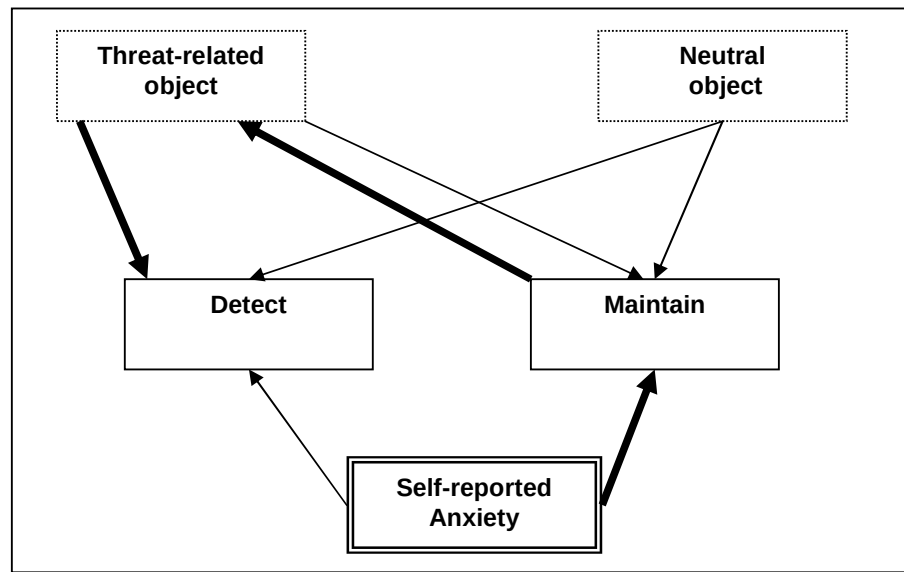


Figure 44 : Modèle représentant l'influence de l'anxiété sur la détection et le maintien de l'attention envers des stimuli neutres ou menaçants (Fox, 2004).

A travers ce modèle, Fox postule que l'anxiété a un impact modéré sur la détection initiale de la menace, et agit plutôt sur la fixation attentionnelle. Bien que cet auteur postule que ce modèle puisse ne pas s'appliquer à l'anxiété sociale où un mécanisme d'évitement pourrait succéder à une vigilance initiale, les résultats des études 2, 4 et 5 (chapitres 5, 7 et 8), envisagés conjointement, soutiennent néanmoins cette théorie de *vigilance-maintenance*.

Cette **fixation de l'attention sur les visages** peut dériver d'un mécanisme adaptatif. En effet, Whalen (1998) a argué qu'il est nécessaire de maintenir son attention fixée sur une expression faciale de peur, dans le but de pouvoir détecter un changement subtil amenant à choisir entre un mode de défense ou d'attaque. Dans le cas de l'anxiété sociale, il est possible que ce mécanisme de vigilance se soit étendu à l'ensemble des expressions faciales, dans le but de pouvoir détecter toutes indications d'une évaluation potentielle.

En résumé, nous avons mis en évidence des **modulations très précoces**, reflétées par un accroissement des processus perceptifs de base (illustrés par les composant N100 et P100) en réponse à la présentation de visages émotionnels dans l'anxiété sociale (études 2, 4, 5). Ces données peuvent s'interpréter comme une **orientation accrue envers ces stimuli d'une pertinence sociale particulière, sans rôle de l'attention consciente**. D'autre part, le traitement de stimuli succédant à la présentation de visages émotionnels est également perturbé, ce qui suggère que **l'attention des sujets anxieux se fixe sur le visage émotionnel et y reste ancrée** (P200 accrue). Ces données contredisent l'hypothèse d'une vigilance suivie d'un évitement des stimuli saillants, mais soutiennent le modèle d'engagement/maintien de l'attention.

2.4. Influence d'une comorbidité

Nos recherches précédentes visaient à développer progressivement la connaissance des mécanismes responsables de la production de biais émotionnels dans les états anxieux. A travers cette quatrième et dernière question, nous cherchions à nous rapprocher davantage d'une réalité clinique, en abordant la complexité des interactions entre pathologies. En effet, la fréquente cooccurrence de symptômes anxieux et dépressifs est largement soulignée dans la littérature (Barlow, DiNardo, Vermilyea, Vermilyea & Blanchard, 1986; Dennis et al., 2008; Grant & Beck, 2006; Mineka et al., 1998; Stahl, 1993; Yovel & Mineka, 2005). L'anxiété vécue sur une longue durée affecte nécessairement la qualité de vie, et peut aboutir à des affects dépressifs.

Et il est probable que cet état dysphorique sous-clinique soit la porte d'entrée vers des troubles psychiatriques réels, comme il est possible qu'une anxiété sociale sous-clinique donne lieu, avec le temps et sans traitement appropriée, à une phobie sociale handicapante au quotidien.

Notre objectif dans cette dernière étude visait donc à étudier les influences distinctes d'un état anxieux seul ou couplé à des affects dépressifs. Pour ce faire, un design expérimental similaire à celui utilisé dans nos deux premières études a été conçu. En outre, afin d'explorer la limitation de modulations éventuelles à la sphère émotionnelle, nous nous sommes intéressés au traitement de stimuli rares émotionnels (présentant des expressions de joie et de tristesse) mais également non émotionnels (le changement portant alors sur l'identité).

Sur le plan comportemental, les temps de réaction les plus rapides étaient enregistrés dans le groupe de participants anxieux non-déprimés. Le groupe de sujets anxieux-déprimés se situait à mi-chemin entre celui-ci et le groupe contrôle. Les deux groupes anxieux rapportaient donc **une détection accélérée des stimuli déviants, sans modulation émotionnelle spécifique**.

Au niveau électrophysiologique, un premier résultat concerne la **reproduction des résultats observés dans l'étude présentée au chapitre 4**, avec une accélération de l'onde P3b en réponse aux stimuli déviants à détecter pour le groupe de participants anxieux non déprimés en l'absence de modifications des étapes perceptives initiales. L'absence de spécificité émotionnelle de cet effet confirme qu'il s'agit bien d'un effet lié à l'hyperréactivité caractérisant l'anxiété trait. L'attention accrue de ces sujets

envers leur environnement les rend plus performants pour surveiller la survenue d'événements rares auxquels ils doivent répondre, mais ils n'affichent pas de biais émotionnels particuliers, et il est possible que ce même biais de détection serait reproductible avec un paradigme identique employant n'importe quel type de stimuli déviants, autres que des émotions ou des visages.

Le pattern est très différent dans l'anxiété couplée à des affects dépressifs. En effet, **ce sont là les étapes attentionnelles qui sont touchées**. Une N2b accrue en réponse à toutes les catégories de stimuli fournit une première indication dans le sens d'une hypervigilance attentionnelle, avec une attribution consciente de davantage de ressources. Plus précisément, les sujets souffrant d'anxiété-dépression produisaient une P3a accrue en réponse à la tristesse (et, dans une moindre mesure, à la joie), et leurs réponses aux émotions étaient plus amples que celles aux stimuli déviants sur l'identité. L'amplitude de la P3a était positivement corrélée au score d'anxiété état. Cependant, ce score ne différait pas entre les deux groupes anxieux et il ne suffit donc pas à expliquer cette divergence, d'autant que ces deux groupes ne différaient finalement pas sur un plan comportemental et produisaient tout deux des réponses plus rapides en détection de la déviance.

Cette étude nous démontre avec acuité l'intérêt de se pencher sur les étapes de traitement sous-tendant la production de réponses motrices. Cette même étude, conduite avec une seule méthode comportementale, aurait conclu à une absence de différence entre anxiété seule ou couplée à des affects dépressifs, alors que notre paradigme nous permet de démontrer, au contraire,

que le gain des participants anxieux-trait trouve son origine dans des étapes tardives de préparation de la réponse, alors que celui des sujets anxieux-déprimés est initié par une évaluation attentionnelle accrue²¹.

Finalement, nous avons envisagé l'influence d'une comorbidité entre anxiété-trait et dépression, mais l'anxiété sociale semble également s'associer à différentes comorbidités (Acarturk, de Graaf, van Straten, Have & Cuijpers, 2008; Davidson, Hughes, George & Blazer, 1993; Erwin, Heimberg, Juster & Mindlin, 2002; Fehm, Beesdo, Jacobi & Fiedler, 2008; Hummelen, Wilberg, Pedersen & Karterud, 2007; Lecrubier, Wittchen, Faravelli, Bobes, Patel & Knapp, 2000), et les modulations du traitement émotionnel en résultant seraient potentiellement très pertinentes à étudier.

Notamment, l'alcool pourrait constituer une réponse socialement admise pour tenter de contrer l'anxiété sociale. L'usage d'alcool semble atténuer l'impact de l'anxiété sociale sur le traitement des stimuli menaçants (Stevens et al., 2008), ce qui peut renforcer la consommation d'alcool dans un objectif thérapeutique de lutte contre l'anxiété (Robinson et al., 2009). Dans ce cadre, l'investigation des effets cumulés de l'anxiété et de l'alcool nous semble d'un intérêt particulier. En effet, les études ont démontré des altérations du traitement des EFE dans l'alcoolisme, débutant dès les étapes précoces et affectant également les étapes de clôture et de préparation motrice (Maurage,

²¹ Ces résultats sont cependant très différents de ceux rapportés pour l'anxiété sociale. En effet, l'anxiété sociale touche les étapes perceptives du traitement, avec une amplification de l'engagement automatique de l'attention. Par contre, dans le cas de l'anxiété-dépression, ce sont les étapes attentionnelles conscientes et stratégiques qui sont modulées.

Campanella, Philippot, de Timary, Constant, Gauthier, Micciche, Kornreich, Hanak, Noel & Verbanck, 2008; Maurage et al., 2007). Si ce déficit semble indépendant d'une comorbidité dépressive (Maurage et al., 2008), le rôle causal de l'anxiété n'a quant à lui pas été investigué. Or, quand on sait que l'alcool constitue l'auto-médication la plus fréquente en réponse à une anxiété sociale envahissante, on ne peut que s'interroger sur la présence de ce trouble comme déficit sous-jacent à l'alcoolisme, et sur l'addition de déficits causés par l'alcool à un traitement cognitif et émotionnel déjà déficitaire.

D'autre part, la littérature récente s'intéresse au phénomène dit de *binge-drinking* (Maurage, Pesenti, Philippot, Joassin & Campanella, 2009), qui correspond à une pratique d'alcoolisation excessive épisodique, notamment observable chez les jeunes adultes. Quand on sait que les jeunes sont particulièrement touchés par l'anxiété sociale (Acarturk et al., 2008; Davidson et al., 1993; Stein, 2006), le rôle que peut jouer ce syndrome dans l'établissement d'un alcoolisme sous-clinique est interpellateur et nécessiterait des investigations poussées, d'autant que ce trouble pourrait constituer une porte d'entrée dans l'alcoolisme.

En résumé, nous avons montré que **l'anxiété-trait isolée touche les étapes de préparation de la réponse, mais que le cumul d'affects dépressifs affecte le traitement cognitif en aval, en modulant les étapes d'allocation stratégique de l'attention. Cependant, l'anxiété peut s'associer à bien d'autres comorbidités susceptibles de moduler le phénomène de biais attentionnel, en modifiant les étapes de traitement qui y seront sensibles.** Ce champ largement méconnu recèle de nombreuses

pistes de recherches futures. Parmi elles, les interactions entre anxiété et alcoolisme paraissent d'un intérêt majeur dans la compréhension tant théorique que clinique de ces deux syndromes.

3. Implications transversales de nos études

Outre les réponses fournies aux quatre questions à l'origine de notre travail de thèse, les études menées peuvent fournir des pistes de compréhension relative à la notion d'anxiété.

Premièrement, envisagées conjointement, nos études confortent les modèles selon lesquels l'anxiété générale et l'anxiété sociale appartiennent à deux continuums distincts et engendrent des modulations divergentes de l'activité électrophysiologique associée au traitement des émotions. Il a par exemple été démontré que l'amygdale est suractivée pour les visages de peur dans la phobie sociale mais pas dans l'anxiété généralisée (cette condition évoquant même des activations diminuées de cette aire) (Blair et al., 2008). Ces données plaident pour des substrats neuroanatomiques dissociés lors du traitement émotionnel dans ces deux désordres, et nos données ERP suggèrent que leurs formes sous-cliniques sont caractérisées par des modulations différentielles.

Globalement, nos recherches conduisent à élaborer un modèle du traitement des visages proposant **des modifications perceptives associées à l'anxiété sociale et des modifications tardives, aspécifiques, liées à l'anxiété-trait** (voir Figure 45).

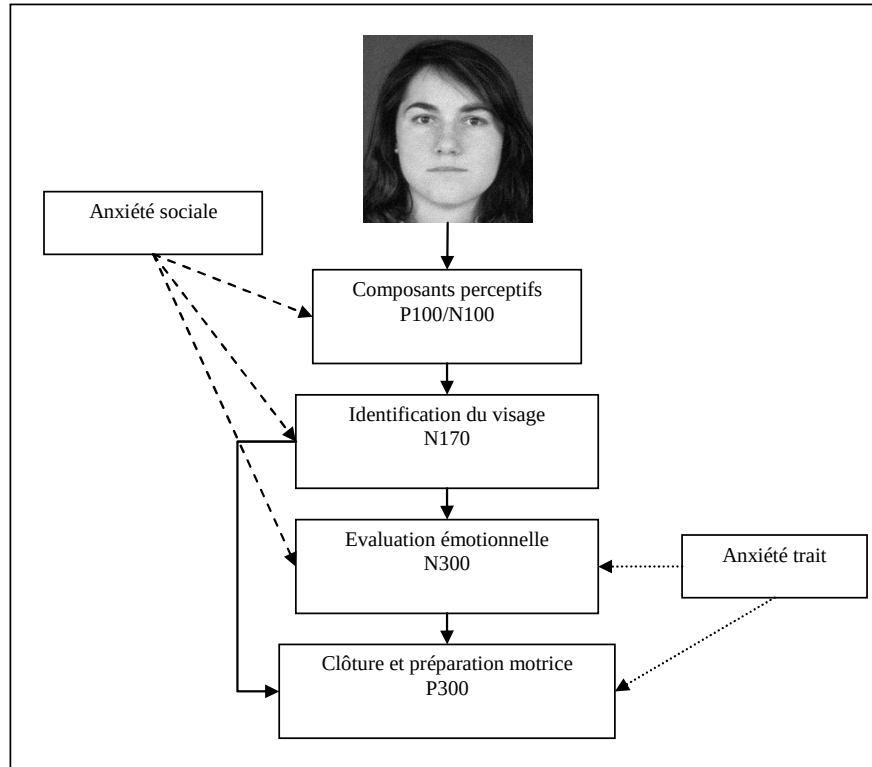


Figure 45 : Représentation schématique du rôle de l'anxiété tel que suggéré par les résultats de nos études.

Cette modélisation, bien que se basant sur des données préliminaires demandant à être répliquées et confirmées, peut toutefois avoir un net impact au niveau de la conceptualisation de l'anxiété dans littérature actuelle. L'anxiété sociale agirait dès les étapes précoces de traitement des stimuli visages, avec un impact sur les étapes perceptives et identificatoires. L'anxiété-trait agirait par contre sur les étapes tardives et décisionnelles. En outre, les deux types d'anxiété exerceraient une influence sur l'étape d'évaluation émotionnelle.

La comparaison de cette modélisation avec celle proposée par Bar-Haim et al. (2007) est particulièrement intéressante. Pour rappel, ces auteurs

modélisent l'influence de l'anxiété sur le traitement émotionnel de la manière suivante :

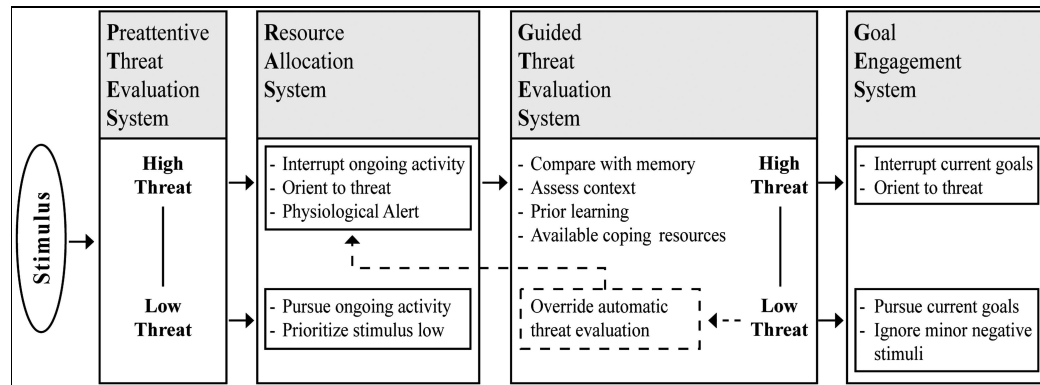


Figure 46 : Modèle des opérations cognitives responsables du traitement de la menace (Bar-Haim et al., 2007, p.17).

Selon ce modèle, l'anxiété proviendrait de tendances (1) à évaluer des stimuli bénins comme menaçants, (2) à allouer les ressources attentionnelles à des stimuli évalués comme recouvrant une menace modérée, (3) à évaluer consciemment les signaux d'alerte comme hautement menaçants, même quand le contexte, les apprentissages antérieurs et les ressources indiquent le contraire, et (4) de déficiences dans le processus de neutralisation.

Nos études suggèrent que l'anxiété-trait aboutit à un biais au niveau du GTES (système guidé d'évaluation de la menace), observable au niveau de l'évaluation émotionnelle indexé par la N300. Outre son rôle dans l'évaluation de la charge émotionnelle (Carretié, Iglesias & Garcia, 1997a; Dawson, Webb, Carver, Panagiotides & McPartland, 2004), cette onde a en effet été associée aux traitements sémantiques (Ozyurek, Willems, Kita & Hagoort, 2007; Sitnikova, West, Kuperberg & Holcomb, 2006). L'anxiété sociale, par contre, agirait dès l'étape PTES (système d'évaluation pré-attentif), comme le suggère

les modulations du complexe P100/N100 qui indexe l'orientation attentionnelle. L'allocation des ressources attentionnelles en serait également affectée, et se traduirait par l'accroissement de l'onde P200 qui indexe la mobilisation des ressources attentionnelles (RAS).

Par contre, dans les deux cas, le processus d'ajustement issu de l'évaluation du GTES demeurerait efficace et permettrait la poursuite des activités, sans qu'un biais envers la menace ne puisse s'exprimer. Il est par contre envisageable qu'une anxiété plus profonde, ou une situation plus anxiogène, puisse affecter ces stratégies de coping et donner lieu à un biais accru d'orientation envers la menace.

Ce modèle, préliminaire, souffre néanmoins de faiblesses. Premièrement, il se fonde sur un corpus limité à six études. Bien que la cohérence interne des résultats obtenus soit satisfaisante et confortent les données de la littérature, la validation d'un tel modèle demande évidemment la réplication des résultats obtenus, et l'éclaircissement du rôle exact joué par l'anxiété sur chacune des étapes distinguées. Par exemple, si le complexe P100/N100 en réponse aux visages se révélait accru dans les trois études l'évaluant, nos résultats sont moins consistants pour ce qui est de l'onde N170, correspondant au traitement des propriétés configurales de stimuli visages. En fait, l'anxiété sociale ne modulait pas la N170 dans notre seconde étude (chapitre 5), mais cette onde apparaissait toutefois accrue pour le traitement de paires de visages dans le chapitre 7, et décrue lors de la présentation de visages latéralisés dans le chapitre 8. Ces incohérences, troublantes à première vue, peuvent être attribuées aux caractéristiques spécifiques des designs utilisés. En effet, la

littérature discute ardemment la réalité des modulations émotionnelles de la N170, qui semblent induites par les contraintes des tâches expérimentales et par la nature du traitement opéré sur le stimulus. D'autre part, une seule étude a rapporté un accroissement de la N170 dans l'anxiété sociale, lorsque les patients devaient dénommer l'expression de visages de colère (Kolassa & Miltner, 2006). En ce sens, il peut être proposé que l'amplitude de la N170 ne soit pas modulée dans l'étude 2 qui demandait une tâche de détection non émotionnelle. Par contre, dans l'étude 4, les cibles à détecter succédaient aux visages émotionnels avec une probabilité plus élevée (condition valide, 60%). Il est donc possible que les sujets se soient engagés dans un traitement structurel plus poussé de ceux-ci. La N170 répond également préférentiellement aux regards des visages perçus, et sa réduction dans l'étude 5 pourrait témoigner d'un évitement de cette zone du visage.

Ces hypothèses doivent évidemment être envisagées avec précaution, notre but n'étant pas de fournir des justifications a posteriori d'effets que nous n'avions pas anticipés et dont l'étude est restée à un niveau basique. La compréhension de la symbolique des modulations de la N170 passera nécessairement par d'autres investigations, cumulant idéalement différentes méthodes d'enregistrement (dont l'*eye-tracking*, qui permettrait de mettre en relation le pattern de fixation oculaire et les caractéristiques de la N170). Quoiqu'il en soit, nous ne pouvons nier que, nonobstant une consistance satisfaisante de certains résultats, d'autres demeurent moins étayés (notamment, l'onde P200 n'a été étudiée que dans une seule des six études présentées dans ce travail). En conséquence de quoi, des études

complémentaires sont nécessaires pour confirmer ou infirmer notre modélisation.

Deuxièmement, nous ignorons si l'influence de l'anxiété sociale sur ces processus est isolée sur chaque processus, ou cumulative. Autrement dit, l'accroissement du traitement perceptif entraîne-t-il en conséquence une modulation des processus d'identification du stimulus visage, ou bien l'action de l'anxiété sur ces deux processus est-elle indépendante ? L'évaluation émotionnelle accrue ne s'associe pas à une modulation de l'onde P300 dans l'anxiété sociale, ce qui pourrait faire penser que ces deux processus subissent également des influences distinctes de l'anxiété trait. Dans le cas de ce trouble, l'absence de modulations antérieures mène à postuler une influence directe sur l'évaluation de la charge émotionnelle, indépendante de celle observée sur les processus perceptifs dans le cas de l'anxiété sociale.

Ce postulat d'influences précoces de l'anxiété sociale contrastée à des effets tardifs de l'anxiété trait appuie également le modèle de Bishop (2007), récemment étayé par les données de Schirmer et Escoffier (In Press). Comme présenté dans le chapitre 3, ce modèle postule des activations précoces associées à l'anxiété-état et des activations plus tardives corrélées à l'anxiété trait. Face à des stimuli socialement pertinents comme les EFE, l'anxiété sociale pourrait accroître le seuil d'anxiété-état du sujet et évoquer les modulations modélisées ci-dessus. Cependant, les données issues de nos études, si elles confortent l'idée d'activations différées liées à l'anxiété sociale et à l'anxiété trait, ne permettent pas de différencier clairement l'action de ces processus bottom-up et top-down, pas plus qu'elles n'offrent de mise en

relation avec les structures neuronales. Les activations de l'amygdale ne sont en outre pas accessibles aux mesures électrophysiologiques, ce qui restreint la possibilité de validation de ce modèle. La magnétoencéphalographie ou l'enregistrement EEG couplé à des mesures IRMf pourraient permettre de modéliser ces corrélations, et constituent des perspectives de recherches futures dignes d'intérêt.

4. Apports et limites de la méthode

4.1. Exploitation des données comportementales

Outre ces apports théoriques, les études présentées ci-dessus soulignent l'intérêt d'appréhender les processus cognitifs soutenant la production d'une réponse comportementale. L'utilisation de techniques d'imagerie permet en effet d'abandonner de manière définitive une conception behavioriste où le cerveau est envisagé comme une boîte noire dont seul l'output comportemental est mesurable et observable.

Cependant, l'absence de biais comportementaux nets demeure une observation étonnante et pour tout dire assez décevante. En effet, l'engouement de la littérature pour le phénomène de biais émotionnel conduit, lors de la mise sur pied d'une étude investiguant la perception d'émotions neutres, positives ou négatives dans l'anxiété, au postulat d'effets comportementaux majeurs, l'incertitude portant davantage sur leur objectivation électrophysiologique. Pourtant, contrastant avec des effets indéniables sur différents composants ERP, les performances des sujets testés dans nos études ne révélaient pas de modification évidente. Globalement en

effet, des réponses accélérées pour les sujets anxieux sont observables dans les deux études impliquant des variations d'anxiété trait (chapitre 4 et 9). Par contre, les participants souffrant d'anxiété sociale, que celle-ci soit mesurée avec le FNE ou le LSAS, ne démontrent pas de biais probant, alors que plusieurs études comportementales concluent à des biais en faveur de la menace avec des participants présentant des caractéristiques psychologiques identiques.

Différentes causes peuvent justifier ces divergences. Une première hypothèse aurait pu impliquer les méthodologies utilisées, mais doit cependant être exclue pour la raison suivante : s'il est vrai que le paradigme de détection de déviance peut ne pas solliciter la mise en œuvre de ressources attentionnelles suffisamment lourdes pour permettre le déploiement d'un biais comportemental, le paradigme de détection de cibles est celui ayant le plus permis de mettre en évidence un biais pré-attentif dans les populations anxieuses cliniques comme sous-cliniques (pour une revue, voir Bar-Haim et al., 2007). L'absence de biais avantageant la menace dans les études fondées sur ce paradigme est donc plus surprenante.

Néanmoins, l'ambiguïté des résultats rapportés par la littérature quant à l'orientation du biais attentionnel envers les visages dans l'anxiété sociale a été soulignée (Coles et al., 2008; Pineles & Mineka, 2005; Pishyar, Harris & Menzies, 2008) : certaines études rapportent un biais vers les EFE menaçantes (Mogg & Bradley, 2002; Mogg et al., 2004), d'autres un biais d'évitement de ces mêmes EFE (Chen et al., 2002; Mansell et al., 1999), et d'autres encore n'observent aucun biais (Rapee & Öhman, communication personnelle,

Octobre 2003 ; Pineles & Mineka, 2005). Une revue de littérature plus exhaustive ne peut ignorer le manque de consistance des données, qui contraste singulièrement avec l'assurance de certains auteurs dans leur opiniâtreté à décrire un phénomène univoque et indéniable.

Cela dit, différentes hypothèses ont été avancées pour justifier les incohérences entre études. Premièrement, la valeur menaçante des stimuli utilisés peut être impliquée. Des modèles ont en effet proposé que les individus rapportant une anxiété élevée ou faible dirigent leur attention *loin* des stimuli de valeur menaçante faible, et *vers* les stimuli de valeur menaçante élevée, ce qui implique un *shift* attentionnel à partir d'un certain seuil de menace subjectivement ressentie (Mathews & Mackintosh, 2000; Mogg & Bradley, 1998; Mogg et al., 2000a). L'influence de l'anxiété se marquerait pour les stimuli modérément menaçants, qui évoqueraient une orientation attentionnelle accrue dans les états anxieux. Sur ces bases, l'absence d'un biais émotionnel contrastant anxieux et non-anxieux dans une étude donnée pourrait être liée à une valeur insuffisamment menaçante des stimuli utilisés (Wilson & MacLeod, 2003). Cette hypothèse est toutefois contredite par la mise en évidence de biais dans des études utilisant des stimuli absolument comparables. Cependant, les caractéristiques psychologiques des sujets pourraient également intervenir. Dans chacune de nos études, nous avons contrôlé les variables alternatives afin d'en neutraliser l'impact : nos participants rapportant une anxiété sociale élevée ne présentaient pas d'anxiété-trait ou état. Or, comme nous l'avons vu, l'anxiété-trait conduit à une hyperréactivité motrice. Cumulée à l'anxiété sociale, elle pourrait favoriser

l'expression de tels biais émotionnels dans les études qui n'ont pas pris ce facteur en considération...

Troisièmement, les temps de présentation des stimuli dans nos études auraient pu être incriminés, de même que les intervalles entre les indices et les cibles. En effet, la méta-analyse réalisée par Bar-Haim et al. (2007) souligne que les mécanismes impliqués dans le paradigme dot-probe sont essentiellement d'ordre préconscient, dans la mesure où la magnitude du biais paraît accrue pour les présentations subliminales. En outre, des biais d'orientation vers les stimuli menaçants pourraient être observés pour des temps de présentation supérieurs à 500ms, mais pas pour ceux compris 50 et 200ms (Fox, 2004). Cette proposition est toutefois incompatible avec l'observation de biais majeurs envers des stimuli présentés durant 100ms (Cooper & Langton, 2006; Mogg et al., 1997), et plus encore avec les biais envers des stimuli masqués et subliminaux, tels qu'observés dans d'autres études (Fox, 2002; Mogg & Bradley, 1999a).

Quatrièmement, dans la mesure où la puissance des analyses statistiques portant sur les effets de groupe ne peut pas être incriminée²², l'absence de biais comportemental pourrait être due à la nature des analyses statistiques

²² Dans la mesure où nos études se basaient sur des groupes de taille relativement limitée, nous avons testé la puissance des effets de groupe obtenus à l'aide de la méthode de Campbell & Thompson (2002). Les résultats démontrent que les analyses n'auraient pas été plus significatives avec des groupes de 100 sujets, ce qui démontre que la taille de nos échantillons n'a pas influencé les données obtenues.

réalisées. En effet, nos analyses ont pris en compte les temps de réaction bruts, alors que la plupart des études comportementales fondent leurs analyses sur le calcul d'indices de performance, par exemple en soustrayant le temps de réponse aux items émotionnels de ceux aux items neutres (voir par exemple Saleminck, van den Hout & Kindt, 2007a; Wilson & MacLeod, 2003). Cette méthode, utilisable lorsque des visages neutres et émotionnels positifs ou négatifs sont en balance, l'est moins lorsque différentes EFE sont proposées (et la division des ressources attentionnelles dans la prise en compte d'EFE variées dans ces études a déjà été incriminée dans les chapitres les présentant). Notamment, cette méthode limite les investigations permises sur ces stimuli neutres. Or, l'examen des corrélats électrophysiologiques se base sur une comparaison entre les ERP produits en réponse aux visages neutres ou émotionnels, et le calcul de tels indices aurait exclu la possibilité de s'intéresser aux réponses neurophysiologiques sous-tendant la production des réponses aux stimuli neutres. La présence d'écarts-type plus importants peut avoir modulé la variabilité totale des observations comportementales, et par là même réduit la significativité des indices statistiques calculés. Notre choix de fonder nos analyses sur des données non raffinées pourrait donc expliquer l'absence de phénomène de biais émotionnels dans nos études.

Finalement, nous avons postulé plus haut **une gradation quant au contrôle mis en œuvre par les participants pour contrer leur attraction initiale envers les stimuli visages**. En ce sens, nous pouvons suggérer que l'absence de biais est liée à l'efficacité des stratégies de coping de sujets ne présentant qu'une anxiété sous-clinique. Cette dernière proposition remplace

l'anxiété sociale et la phobie sociale sur un continuum, et recouvre la notion d'une évolution dans le développement et les manifestations d'un biais émotionnel. En effet, on pourrait se demander si les modulations perceptives résultent d'un biais ou lui donnent naissance... Nos études observent le même phénomène d'accroissement du traitement perceptif que celui observé chez des patients souffrant de phobie sociale (Mueller et al., 2008). Nous montrons donc des corrélats neurophysiologiques identiques à deux niveaux de la pathologie, associés à des patterns de réponses différents. Cette observation peut conduire à au postulat de modulations dans la perception des stimuli attentionnels qui conduira, à terme, à un biais de réponse. En ce sens, **les modulations perceptives précéderaient l'expression d'un biais envers les émotions**, mais n'en résulteraient pas. Nous postulons donc que des stratégies de contrôle puissent empêcher l'expression comportementale d'un biais envers les émotions dans certaines populations sous-cliniques, mais que cette inhibition puisse devenir déficiente passé un certain seuil d'anxiété. La vérification de cette hypothèse demande cependant un examen approfondi des origines et du développement des biais émotionnels dans l'anxiété par la comparaison systématique de populations sous-cliniques et cliniques avec différents niveaux d'intensité de la pathologie (premier épisode vs chronicisation de la pathologie).

Malgré cela, nos résultats illustrent à plusieurs reprises les amalgames que peuvent engendrer des interprétations purement comportementales. Différents exemples peuvent être fournis à titre illustratifs :

- une lecture comportementale des résultats de l'étude présentée dans le chapitre 4 aurait interprété l'effet d'accélération motrice comme un biais d'engagement attentionnel. Les données ERP montrent toutefois que cette accélération liée à l'anxiété-trait trouve son origine dans les étapes de clôtures du traitement et de préparation d'une réponse motrice.
- Les études présentées aux chapitres 5 et 6 ne mettent pas en évidence d'effet comportemental. Une lecture à ce niveau aurait donc conclu à une absence de différence quant au traitement émotionnel de sujets souffrant d'anxiété sociale sous-clinique, quand les données électrophysiologiques soulignent au contraire des modulations très précoces.
- L'étude présentée dans le chapitre 8 démontre des effets comportementaux similaires pour les sujets présentant une anxiété-trait isolée ou couplée à des affects dépressifs. Cependant, l'examen des processus cognitifs à l'œuvre nous démontre l'origine exécutive de cette célérité dans l'anxiété-trait, alors que ce sont les processus attentionnels de traitement de la déviance qui sont à l'œuvre dans l'anxiété-dépression.

Ces quelques exemples démontrent l'intérêt d'une approche cognitive et électrophysiologique des déficits émotionnels dans les pathologies psychologiques / psychiatriques et la présence potentielle d'altérations neurocognitives en l'absence de phénomènes distinctifs sur un plan comportemental.

4.2. Limitations théoriques associées à la méthode des ERP

Si la méthode consistant à coupler un enregistrement électrophysiologique à la réalisation de tâches comportementales présente un avantage certain en termes de compréhension du timing des mécanismes à l'œuvre, il serait présomptueux, pour ne pas dire mensonger, de prétendre être parvenu à une panacée méthodologique.

En effet, différentes limitations sont à reconnaître à cette technique, dont la moindre n'est pas de ne fournir aucune indication quant à la localisation neuronale des phénomènes étudiés. Cette limitation est connue sous le nom de *problème inverse* : une mesure électroencéphalographique (ou électromagnétique) peut être expliquée par différentes distributions de générateurs neuraux. Et la question de savoir quelle topographie correspond à la réalité ne peut généralement pas être solutionnée, même pour un enregistrement réalisé avec un nombre infini de capteurs.

Les données de la littérature permettent évidemment de modéliser ces localisations, et nous pouvons postuler qu'un accroissement des ondes P1/N1 reflète une activité accrue des aires visuelles extrastriées ou que le gyrus fusiforme explique la modulation de l'onde N170 (Halgren, Raij, Marinkovic, Jousmaki & Hari, 2000). Mais en s'éloignant des mécanismes perceptifs de base, on entre dans une zone de flou quant aux générateurs neuraux des ondes de latences intermédiaires ou tardives. L'onde P300, par exemple, semble sous-tendue par plusieurs générateurs neuraux, incluant lobe temporal médial, la jonction temporo-pariétale et le lobe frontal médial et latéral, avec l'implication des systèmes de neurotransmissions cholinergique,

noradrénergique, dopaminergique, sérotoninergique et gabaergique (Hansenne, 2000a). En outre, différents sous-composants de cette onde, comme la P3a ou la P3b pour ne citer qu'elles (Polich & Kok, 1995), ont été définies et leur observation dépend des paradigmes et tâches proposées.

Nous ignorons tout des générateurs neuraux responsables de la modulation de l'onde N300 dans toutes les études où nous l'avons étudiée. Si cette onde a pu être décrite comme répondant à une charge affective (Carretié et al., 1997a; Dawson et al., 2004), d'autres études l'ont mise en relation avec les traitements sémantiques réalisés sur un stimulus perçu (Ozyurek et al., 2007; Sitnikova et al., 2006). La sémantique inclut évidemment la notion d'émotion, mais également d'autres qui pourraient agir sur les modulations observées. Finalement, l'onde N300 serait modulée par des variables mnésiques, émotionnelles et contextuelles de haut niveau, et générée par des structures limbiques et corticales associatives, et plus particulièrement les cortex préfrontal ventrolatéral et inférotemporal, rhinal et hippocampal (voir Halgren et al., 2000).

La nature équivoque des processus reflétés par les composants ERP constitue une seconde limitation majeure. En effet, nous nous sommes basé sur le lien établi entre les traitements perceptifs et les composants précoces (P100/N100), les traitements attentionnels volontaires et les ondes de latence moyenne (N2/P2), et les étapes décisionnelles de clôture de l'information et les composants de latence tardives (P300). Ces liens demeurent cependant ambigus, et l'influence réciproque des composants les uns sur les autres doit être envisagée. En effet, nous avons mis en lien le complexe N100/P100 et les

traitements perceptifs primaires, en lien supposé avec l'activation des aires visuelles extrastriées. Cependant, comme le suggèrent certaines études (Pourtois et al., 2004; Santesso et al., 2008), il n'est pas exclu que cette activation puisse être modulée par des processus top-down, et donc sous l'influence de processus attentionnels. En fait, la question de savoir si la perception précède l'attention, si les objets sont identifiés avant d'être sélectionné pour faire l'objet d'un traitement attentionnel, ou si l'attention prévient la perception et la dirige, demeure sujette à controverse, comme rappelé par Fox (2008).

En conclusion, l'incertitude planant sur les correspondances en termes de processus cognitifs sous-jacents et des aires cérébrales évoquant les activations enregistrées, constitue deux limitations majeures à ce type d'études.

Evidemment, différentes techniques de localisation de sources peuvent aider à déterminer les générateurs neuraux des potentiels ERP enregistrés à la surface du scalp. Ces méthodes d'imagerie se basent sur les contraintes électrophysiologiques et neuroanatomiques décrites dans la littérature pour proposer une solution au problème inverse en maximisant la synchronisation entre sources neurales voisines. Cependant, les délimitations offertes restent approximatives, loin de la précision des méthodes d'imagerie fonctionnelle comme l'IRMf ou la TEP. La technique de localisation de source LORETA (*Low Resolution Brain Electromagnetic Tomography*, Pascual-Marqui, Michel & Lehmann, 1994), par exemple, aurait une erreur de localisation de deux à trois voxels (Menendez & Andino, 2000). D'autres critiques ont été adressées à son

encontre et soulignent la dimension arbitraire des contraintes anatomiques et son incapacité à résoudre le problème inverse sans équivoque (pour une revue, voir Pascual-Marqui, Esslen, Kochi & Lehmann, 2002).

En outre, l'activation de structures sous-corticales comme l'amygdale, dont l'implication dans les processus émotionnels a été longuement exposée au chapitre 1, demeure inaccessible à l'enregistrement des potentiels évoqués, et donc à la localisation de source en résultant. Dans la mesure où ces générateurs sont très probablement responsables, du moins en partie, des modulations émotionnelles observées dans nos études, il est frustrant de ne pouvoir inclure cette structure dans un modèle justifiant les différences d'activations. En effet, les modèles présentés dans le chapitre 1 insistent sur les nombreuses projections de l'amygdale vers des structures comme le cortex cingulaire ou le cortex préfrontal, donc les activations pourraient être modélisables au travers de la localisation de sources.

Les méthodes d'imagerie fonctionnelle offrent quant à elles une localisation très précise des activations corticales, mais au détriment de connaissances précises relatives à la temporalité des processus. Ainsi, l'activation d'une structure comme le cortex cingulaire lors de tâches émotionnelles a été largement démontrée, mais son rôle dans les processus de régulation n'a pu être déduit que de soustractions entre tâches, puisque les données en elles-mêmes ne permettent pas de cibler le moment d'apparition de son activation. Dans la mesure où les aires cérébrales participant au contrôle attentionnel sont connues, étudier leur activation dans l'anxiété n'a de sens que si un délai ou une modulation de l'intensité est attendue. Or, le

moyennage sur de larges périodes temporelles (en moyenne un volume cérébral par seconde) estompe la précision d'une réponse à ce dernier postulat, et ne permet tout simplement pas d'aborder le premier.

Par conséquent, les méthodes actuelles requièrent de décider quelle question, *où ?* ou *quand ?*, sera abordée. L'objet de ce travail consistait à apporter une réponse à cette seconde question, à tenter de comprendre le timing des processus à l'œuvre dans l'anxiété. Cependant, lors de la réalisation des études, le besoin de comprendre quelles étaient les aires cérébrales responsables des activations enregistrées s'est progressivement imposé, sans que nous soyons à même d'y répondre. Nos résultats se limitent donc à une modélisation temporelle des processus impliqués dans la génération des biais de traitement. Même si c'était là notre objectif premier, une frustration certaine en découle et pousse à dégager des voies de recherches futures comblant cette lacune, comme nous l'envisagerons plus loin.

4.3. Participants et biais de sélection

Ainsi que nous l'avons mentionné dans les sections méthodologiques des différents chapitres expérimentaux, la plupart des participants à nos études étaient droitiers. Bien que ce fait ne soit guère surprenant au vu de la dominance de cette latéralisation dans la population générale, la latéralisation des sujets a pu moduler les paramètres de production de réponse, et par conséquent l'activité électrophysiologique enregistrée. En effet, il a été suggéré que l'orientation de l'attention demandait davantage de ressource lorsque les sujets droitiers doivent répondre avec leur main droite

(Barthelemy & Boulinguez, 2002). La dominance hémisphérique peut donc conduire à une asymétrie des temps de réponse, que nous n'avons pas envisagée dans nos études.

De même, le rôle du genre des participants n'a pas fait l'objet d'investigation poussée. Il faut pourtant admettre qu'une nette majorité des participants recrutés étaient de sexe féminin. Trois raisons peuvent justifier cette surreprésentation féminine dans nos études. Premièrement, elle reflète très probablement la haute représentation féminine dans les auditoires universitaires (du moins pour la faculté de psychologie, ce qui nous a conduit à étendre nos recrutements à d'autres facultés par la suite). Deuxièmement, ces étudiantes présentent une propension accrue à s'inscrire aux expériences proposées. Troisièmement, l'anxiété a une prévalence accrue dans la population féminine, et, pour un nombre de répondants identiques des deux genres lors de nos présélections, les sujets anxieux se trouvaient principalement parmi les répondants de sexe féminin (la question demeurant de savoir si l'anxiété est davantage expérimentée ou rapportée par les femmes). Ce biais de genre pourrait donc être couplé à un biais sélection, et il serait intéressant de tester si les sujets de sexe masculin présentent des modulations électrophysiologiques identiques et des biais plus ou moins marqués sur le plan comportemental.

4.4. Autres limitations

De manière générale, la concision et la clarté de présentation des études qui précèdent ont été favorisées au détriment d'une approche exhaustive des effets observables. En effet, dans nos études fondées sur le paradigme de

détection de cibles, par exemple, il nous était loisible d'investiguer le rôle du champ visuel dans la présentation de stimuli émotionnels ou la latéralisation des effets produits par les présentations par héli-champs visuels, facteurs ayant en effet fait l'objet d'études antérieures (voir par exemple Kayser et al., 2000). Cependant, ces analyses auraient considérablement complexifié la lecture de nos résultats, et il paraissait essentiel de demeurer centré sur l'objectif premier de ce travail, à savoir l'établissement des corrélats électrophysiologiques du traitement des émotions dans l'anxiété. Cela n'exclut en rien la possibilité d'analyses ultérieures du rôle de ces facteurs. Mais l'abord d'un champ relativement peu investigué comme l'était celui du cadre de ces recherches ouvre inéluctablement la voie à de nombreuses interrogations parallèles, et l'objectif d'en cerner la totalité paraît largement utopique.

Il aurait pu être intéressant de mettre en relation les modulations émotionnelles précoces avec un traitement de la valence des stimuli et les modulations plus tardives avec des propriétés d'arousal, ainsi qu'il a été suggéré pour le traitement des images émotionnelles (Olofsson et al., 2008). En effet, nous avons observé des influences émotionnelles sur les ondes P100, N170, N300 et P300, et il est probable que les propriétés des stimuli évoquant ces modulations sont distinctes, et que le paradigme, la consigne, le rôle plus ou moins implicite des émotions et les caractéristiques de leur présentation, influencent le rôle des variables précitées.

Enfin, nous n'avons pas appréhendé la temporalité de l'anxiété, sociale ou trait, rapportée par nos participants. Nous en ignorons la durée et les causes. Dans la mesure il s'agit dans les deux cas d'une anxiété-trait (sociale ou

générale), nous pouvons supposer qu'elle fait partie de la personnalité de ces personnes, qui l'expérimentent depuis l'enfance. Présente en toutes situations, elle peut s'associer à une anxiété état plus élevée lors de certaines périodes particulières, quand le sujet se confronte à des événements plus stressants. Mais il est plausible que ce trait de personnalité caractérise nos sujets depuis toujours. Une question intéressante à se poser concerne le lien entre cette anxiété trait sous-clinique et l'anxiété clinique, comme l'anxiété généralisée ou la phobie sociale. Les patients présentaient-ils une anxiété trait élevée avant de sombrer dans la pathologie ? Ou bien ne ressentaient-ils pas davantage d'anxiété que tout un chacun dans leur quotidien ? Un événement déclenchant jalonne-t-il le passage du normal au pathologique, ou le glissement s'opère-t-il lentement, sans à-coups ? Ces questions sont interpellantes, car y répondre permettrait d'envisager le futur des participants que nous avons rencontré lors de nos différentes études. Il peut être pertinent de signaler ici que, pour de nombreux sujets souffrant d'anxiété sociale, nul n'était besoin de consulter le répertoire des inscriptions pour déterminer leur groupe d'appartenance...

4.5. Adéquation de la méthodologie utilisée

Notre objectif initial visait à étudier les modulations induites par l'anxiété sur le déploiement des ressources attentionnels vers les visages émotionnels, en investiguant le décours temporel du traitement cognitif de l'information. Dans ce cadre, nos premières études ont utilisé un paradigme *oddball*, dans la mesure où celui-ci avait démontré ses capacités à mettre en évidence le traitement perceptif, attentionnel, et stratégique, de cibles à détecter. Ce paradigme nous a en effet fourni d'intéressants résultats sur le

déploiement des ressources attentionnelles, en démontrant des modulations différentes dans le cas de l'anxiété-trait et de l'anxiété sociale. Il nous a aussi montré que le traitement stratégique de l'information était affecté par l'anxiété-trait mais pas par l'anxiété sociale, fournissant des arguments dans la dissociation de ces deux troubles.

Cependant, la conception des études fondées sur ce paradigme présentait certaines faiblesses, comme celle de ne pas contrôler le degré de différence physique entre les visages présentés. En effet, il a été argué que la distance physique entre un visage neutre et un visage effrayé, par exemple, est plus importante que celle séparant un visage neutre d'un visage joyeux (Kohler, Turner, Stolar, Bilker, Brensinger, Gur & Gur, 2004). Par ce fait, la détection d'un changement émotionnel n'est pas dissociable d'une détection d'un changement en tant que tel. Nous avons tenté de pallier cette limite en insérant comme stimuli rares des visages d'identités différentes (voir étude 6). Si cette méthode permet de répondre à la question de la limitation des effets à la sphère émotionnelle, elle ne permet pas d'isoler l'influence de changements physiques. Des moyens de contrôle peuvent être envisagés, comme l'emploi des mêmes visages inversés (Sewell et al., 2008; Susac et al., 2004) qui permet d'isoler l'influence d'un changement physique versus émotionnel.

Pour pallier cette limite, notre troisième étude se fondait sur le paradigme de perception catégorielle. Dans ce cadre, les distances physiques entre stimuli sont contrôlées par une procédure de morphing, et le déploiement attentionnel de l'attention ne peut être attribué qu'à la catégorisation émotionnelle, même inconsciente, des stimuli. Cependant, ce

paradigme n'offrait pas de contrôle précis quant à l'intervention des processus d'engagement et de désengagement attentionnel.

Notre choix s'est donc porté sur le paradigme dot-probe, largement exploité dans les études comportementales. Les indications fournies par les études menées à l'aide de cette tâche montrent une modulation des étapes pré-attentionnelles par l'anxiété sociale, et un déploiement modulé de l'attention pour les stimuli succédant aux visages. Nous avons fait le choix de multiplier les émotions dépeintes par les visages indices afin de comparer leur attraction attentionnelle mais, comme nous l'avons vu, ce choix peut toutefois avoir diminué la sensibilité de cette tâche quant à la mise en évidence de biais envers la menace.

Nous avons décidé d'utiliser un paradigme de type *overt* en adaptant une tâche proposée dans la littérature (Fox et al., 2001). Rappelons que l'attention peut se mouvoir avec ou sans mouvements oculaires (Weierich et al., 2008). Cependant, si l'attention *covert* et les mouvements oculaires sont distinguables, ils sont également associés sur un plan fonctionnel : un déplacement attentionnel *covert* peut survenir sans mouvements oculaires, mais les mouvements oculaires sont toujours précédés d'un déplacement attentionnel (ibid.). Cela justifie le développement de deux types de paradigmes dot-probe. Le premier, dit *covert*, prévient les mouvements oculaires en demandant au sujet de conserver son regard sur une croix de fixation présente durant toute la tâche. Les mouvements attentionnels s'opèrent donc en l'absence de mouvements oculaires. Le paradigme *overt*, par contre, permet ces mouvements en ne proposant pas de point de fixation constant ou en

mentionnant explicitement aux sujets qu'ils peuvent déplacer leur regard. Cela explique que davantage de mouvements oculaires soient enregistrés dans les paradigmes *overt* par rapport aux paradigmes *covert* (Bonifacci et al., 2008; Broomfield & Turpin, 2005). La consigne proposée dans nos études demandait aux sujets de conserver leur regard au centre de l'écran, sur la croix présentée en début d'essai. Nos garanties sur l'observance de cette consigne sont néanmoins faibles.

Cependant, des méthodes d'étude du rôle du déplacement oculaire existent (Kennett, Van Velzen, Eimer & Driver, 2007), et doivent être envisagées pour des recherches futures, de même que le couplage d'une méthode de suivi des mouvements oculaires (méthode d'*eye-tracking*, voir par exemple Trillenberg, Lencer & Heide, 2004 ou Boraston & Blakemore, 2007; Levy, Holzman, Matthyse & Mendell, 1994 pour des applications à l'autisme et à la schizophrénie). L'intérêt de cette technique est renforcé par sa capacité à fournir des indications éclaircissant le rôle respectif des processus bottom-up et top-down (Duc, Bays & Husain, 2008), et de ceux d'engagement et de désengagement attentionnel (Gerdes, Alpers & Pauli, 2007; Gerdes, Pauli & Alpers, In Press).

Notre choix des ondes étudiées dans ces études a été guidé par des publications récentes dans ce domaine (Perchet & Garcia-Larrea, 2000; Pourtois et al., 2004; Santesso et al., 2008). Nous avons donc investigué les ondes P100 et N100 et N170 en réponse aux visages, et P100/N100 et P300

en réponse aux cibles²³. Par souci de cohérence avec nos deux premières études, nous y avons adjoint l'étude de l'onde N300.

Cependant, la littérature dans ce domaine est en perpétuelle extension, et il a récemment été suggéré que d'autres composants pourraient indexer de façon plus adéquate les mouvements attentionnels sous-jacents à cette tâche (Holmes et al., 2009). Ainsi, l'onde N2pc a été définie comme une déflexion survenant entre 180 et 300ms après la survenue du stimulus, et apparaissant dans l'hémisphère opposé au côté d'apparition d'un stimulus attendu (Eimer & Mazza, 2005; Kiss, Van Velzen & Eimer, 2008). Cette onde indexerait la clôture des traitements préattentifs, et fournirait une mesure du décours de l'allocation de l'attention spatiale (Holmes et al., 2009; Kiss et al., 2008). En outre, ses variations pourraient traduire un feed-back en provenance de l'amygdale et du cortex fronto-pariétal, donc des modulations issues du traitement sensoriel ou sous l'influence des réseaux attentionnels. Des biais attentionnels liés à la présentation de visages exprimant la peur (Eimer & Kiss, 2007) et la colère (Holmes et al., 2009) ont été mis en évidence à l'aide de

²³ Soulignons également que nous avons mesuré les paramètres relatifs à la latence et à l'amplitude des composants ERP sélectionnés, soit manuellement, soit en sélectionnant les valeurs minimales et maximales obtenues à l'intérieur de fenêtres temporelles définies sur base des moyennes générales. D'autres méthodes ont cependant été proposées, comme l'analyse en composantes principales (Carretié et al., 2004b ; Delplanque et al., 2005; Kayser & Tenke, 2003; Rigoulot, Delplanque, Desprez, Defoort-Dhellemmes, Honore & Sequeira, 2008) ou la comparaison d'amplitudes moyennes à l'intérieur de fenêtres temporelles (Ashley et al., 2004).

cette onde, que nous n'avons pas investigué, faute de la connaître. De même, l'onde SPCN (*Sustained Posterior Contralateral Negativity*) suit la N2pc entre 300 et 650ms, et reflète l'encodage et le maintien de l'information visuelle en mémoire à court terme, sous l'influence du réseau fronto-pariétal impliqué dans le contrôle de l'attention. Dans la mesure cette onde indexerait l'attention soutenue pour les stimuli émotionnels entre 250 et 500ms après leur survenue (Holmes et al., 2009), son étude aurait été très informative. De même, dans une optique de concision cette fois, nous avons sélectionné les ondes qui nous paraissaient les plus susceptibles de mettre à jour une influence des émotions et de l'anxiété, au détriment d'autres composants. Par exemple, les ondes tardives de type Slow Wave ont pu être décrites comme traduisant des modulations émotionnelles (Krolak-Salmon et al., 2001) ou liées aux troubles anxieux (Kolassa et al., 2006; Muhlberger et al., 2008), mais n'ont pas été investiguée dans nos études. Il est cependant possible que ces composants puissent révéler des processus de compensation justifiant l'absence de biais comportemental en présence de modulations émotionnelles précoces. L'examen de ces ondes, s'il était impossible dans le cadre des contraintes temporelles entourant cette thèse, est toutefois envisagé dans des analyses complémentaires de nos résultats ainsi que dans les études actuellement en cours de réalisation.

Un dernier point à envisager concerne le statut d'une émotion neutre. En effet, quel statut émotionnel un individu souffrant d'anxiété peut-il attribuer à un visage le fixant sans expression claire ? Il a été postulé que la neutralité pourrait être perçue comme négativement valencée (Yoon & Zinbarg, 2008),

même si le potentiel d'activation d'une telle expression demeure faible. L'observation d'activations accrues de l'amygdale en réponse aux EFE de neutralité dans l'anxiété sociale fait penser à un biais implicite, perceptif et automatique (Cooney et al., 2006). Cependant, il a également été montré que les visages neutres sont évalués plus négativement par les sujets souffrant de phobie sociale dans des tâches de jugement explicite (Amir et al., 2005). Le statut ambigu de la neutralité semble donc patent, et aboutirait tant à des modulations automatiques qu'à des biais évaluatifs conscients. Il serait donc intéressant d'explorer non plus la détection d'expressions émotionnelles présentées parmi des expressions « neutres », mais bien des expressions neutres par opposition à des expressions positives, afin de vérifier si la neutralité s'apparente effectivement à une expression négative. Cependant, dans le cadre très particulier de l'anxiété sociale, même une expression de joie pourrait donner lieu à des affects négatifs. En effet, celle-ci pourrait être associée à une évaluation de ridicule, ce qui la rendrait aussi angoissante qu'une expression de colère (Gilboa-Schechtman et al., 1999). En outre, il a été montré que les individus souffrant d'anxiété sociale montrent un biais d'orientation du regard tant vers les EFE de colère que de joie (Wieser et al., 2008). Si la neutralité et la joie s'avèrent négativement valencées, c'est tout le sens de la démarche expérimentale construite autour du concept d'émotion qui doit être ré-envisagé.

5. Perspectives futures

Ce travail, loin de constituer une fin, amorce plutôt l'ouverture d'un immense champ de recherche. En effet, de nombreuses questions découlent des observations rapportées dans les études composant ce travail et les pistes de recherche, innovantes ou plus complémentaires, sont multiples.

Une des premières questions à la source de nos études concernait le niveau de survenue du biais de traitement des émotions dans l'anxiété. Ce biais affectait-il les étapes perceptives, préattentionnelles, attentionnelles, ou stratégique ? En effet, comme souligné par Yiend (2004), une même opération cognitive, comme celle consistant à percevoir un visage émotionnel et à réagir à celui-ci, peut être mise en œuvre de multiples façons, et donner lieu à des observations identiques alors même que des phénomènes très différents sont impliqués. Nos études soulignent que l'anxiété-trait module les étapes décisionnelles du traitement de l'information, alors que l'anxiété sociale donne lieu à des modulations perceptives, préattentives. Cependant, les questions suivantes restent soulevées :

- Premièrement, l'implication du contrôle cognitif n'a pas été déterminée.

Les auteurs s'accordent à penser que l'amplitude de l'onde P1 est influencée par l'attention, ce qui démontre que le biais en faveur des émotions n'est pas automatique et hors du champ attentionnel. Cependant, le degré d'automatisme du biais cognitif a d'importantes implications sur les stratégies à mettre en place pour les contrôler, notamment dans un objectif thérapeutique. Toutefois, ainsi que souligné précédemment, les paradigmes mis en œuvre dans les études

présentées ci-dessus ne permettent pas d'établir quels mécanismes, de ceux impliquant les caractéristiques perceptives des stimuli (bottom-up) ou le contrôle motivationnel (top-down) sont responsables des modulations précoces observées.

- Le phénomène d'accroissement des traitements visuels dans l'anxiété sociale se limite-t-il aux stimuli perçus comme émotionnels ? Ces modulations ne semblent pas se limiter aux traitements émotionnels, dans la mesure où les visages neutres suscitent également des traitements accrus. Nous n'avons cependant pas testé si une attribution émotionnelle erronée est responsable de ce phénomène, qui affecterait donc les stimuli perçus comme émotionnels, ou s'il affecte l'ensemble des stimuli faciaux.
- D'autre part, la limitation de ces phénomènes aux visages n'a pas été testée, et, s'il est possible seuls les stimuli faciaux ou porteur d'une symbolique sociale évoquent un tel traitement perceptif accru, il demeure également possible que les traitements visuels soient globalement hyperactifs dans l'anxiété, et particulièrement dans l'anxiété sociale.
- Ce postulat conduit directement à une nouvelle interrogation, concernant cette fois la limitation aux processus visuels, ou à la totalité des processus sensoriels.

Ces observations conduisent à soumettre plusieurs pistes de recherche futures.

Premièrement, une **investigation systématique des processus à l'œuvre dans la génération de biais perceptifs pour les visages dans l'anxiété** semble nécessaire pour déterminer quels mécanismes conduisent prioritairement et majoritairement aux biais émotionnels. Concrètement, cela signifie qu'il est indispensable, à ce stade de la recherche dans le domaine des interactions entre cognition et émotions dans l'anxiété, de savoir (1) quel sont les caractéristiques des visages qui attirent l'attention, et (2) comment ceux-ci sont perçus et traités par les sujets anxieux.

Une voie s'offre naturellement dans l'adaptation des recherches classiquement conduites sur le thème de la perception des visages dans les populations contrôles. Nous avons décrit le modèle de Bruce et Young (Chapitre 1, point 3) selon lequel le traitement perceptif débute par une phase d'encodage structurel, dont le rôle est d'extraire les stimuli des caractéristiques spécifiques de leur présentation, comme par exemple l'orientation du visage, pour n'en conserver que la structure (Delorme & Flückiger, 2003). Néanmoins, deux conceptions s'opposent quant à la manière dont cette structure est codée. Premièrement, le visage peut être décomposé en un certain nombre de traits, tels les yeux, le nez, la bouche, etc., dont la variation permet de différencier deux visages. Cependant, une modification légère de l'agencement des traits affecte le jugement de similitude de deux visages (Sergent, 1984), ce qui démontre l'influence majeure exercée par la configuration spatiale des traits du visage sur les performances (Sergent, 1984; Young, Hellawell & Hay, 1987).

Ces modèles en traits et configuration de traits s'opposent aux modèles de traitement holistique, arguant que les traits faciaux ne constituent pas la base des représentations perceptives, le visage étant initialement perçu comme un tout (Delorme & Flückiger, 2003). Ce postulat s'appuie sur l'observation d'altérations de performance et de modulations électrophysiologiques déterminées lorsque certaines modifications sont apportées aux visages. Parmi celles-ci, l'effet d'inversion désigne la difficulté accrue à reconnaître un visage ayant subi une rotation de 180°. L'effet d'inversion atteste de la nature holistique et non analytique de la reconnaissance des visages. En effet, la perception des attributs faciaux n'est pas affectée par l'inversion (Leder & Bruce, 1998), mais les relations entre ces attributs sont plus complexes à encoder et engendrent une perte de l'information configurale (Leder & Bruce, 2000; Moscovitch, Winocur & Behrmann, 1997). Toutefois, il a pu être démontré que les jeunes enfants perçoivent les visages de manière analytique. L'établissement progressif de cette perception configurale durant l'enfance impliquerait le développement d'une structure de référence, prototypique, en lien avec l'expertise acquise au fur et à mesure de rencontres multiples avec des visages usuellement à l'endroit (Bruyer, 1983; Vinette, 2003).

L'application de l'étude de ce phénomène d'inversion à la perception des EFE en général, et plus précisément dans l'anxiété, paraît riche de nombreuses portées. En effet, les études ont insisté sur la modification du scanning oculaire des sujets anxieux (Horley, Williams, Gonsalvez & Gordon, 2003; Horley et al., 2004) : l'anxiété sociale est associée à un hyper-scanning des visages menaçants, qui sont visuellement analysés plus longtemps que

les visages moins menaçants (comme la joie ou la tristesse), mais également à un évitement de la région oculaire. Si l'hypothèse d'un traitement plus analytique des visages dans l'anxiété sociale se vérifie, les sujets anxieux ne manifesteront pas les effets classiques d'inversion. En effet, si les participants anxieux effectuent un traitement visuel analytique des visages, ils devraient montrer une réduction de l'effet d'inversion par rapport à un groupe contrôle, comme cela a été démontré dans d'autres psychopathologies affectives comme la schizophrénie ou l'autisme (Chambon, Baudouin & Franck, 2006; Teunisse & de Gelder, 2003). Cependant, chez ces patients, cela relèverait moins d'une perception déficitaire de l'information sociale véhiculée par les visages que d'une prise en compte amplifiée des éléments saillants du visage que sont les yeux, au détriment d'une configuration globale (Horley et al., 2003; Wieser et al., 2008).

Ces effets sont en outre vérifiables sur un plan électrophysiologique. La N170 apparaît en effet comme étant retardée en réponse aux visages inversés (Bentin et al., 1996), traduisant une difficulté accrue à traiter les stimuli faciaux dont les propriétés configurales sont endommagées alors que l'information analytique est intacte (Eimer, 2000). L'absence de cette modulation dans l'anxiété serait une indication claire en faveur d'un traitement analytique initial, que n'affecterait pas la perturbation des propriétés configurales des visages, et permettrait de répondre à la question de savoir quel type de perception, holistique ou analytique, est responsable du phénomène d'accroissement de la P100 observé dans nos études.

L'étude du phénomène d'inversion permettrait également de répondre à la question du rôle joué par le regard des visages perçus. En effet, le regard attirerait prioritairement l'attention émotionnelle (Leppanen, Hietanen & Koskinen, 2008), et l'onde N170 semble notamment répondre de manière prioritaire aux regards des visages perçus (Bentin et al., 1996; Shibata, Nishijo, Tamura, Miyamoto, Eifuku, Endo & Ono, 2002). Son accroissement dans l'anxiété sociale pourrait donc indiquer un intérêt accru en faveur de cet élément du visage. En résumé, l'utilisation des paradigmes et la vérification des effets classiquement étudiés en cognition visuelle pourraient permettre de mieux appréhender le rôle exact des facteurs visuels, configuratifs et analytiques, dans la perception des visages émotionnels dans l'anxiété, et semble une piste à privilégier.

Une seconde piste de travail concerne la **généralisation potentielle des résultats observés**. Comme nous l'avons souligné, il demeure possible que les visages bénéficient d'un traitement accru dans l'anxiété sociale à l'instar de tous autres stimuli émotionnels, et même de tous autres stimuli visuels. En effet, l'utilisation exclusive de visages émotionnels dans nos études visait à répondre à des questions concernant leur traitement dans l'anxiété. Il nous paraissait vain, étant donné la rareté des bases de réflexion, de démultiplier les stimuli utilisés et par là même les questions soulevées. Cependant, si le traitement des stimuli de nature sociale est affecté dans l'anxiété sociale, il nous semble crucial d'investiguer différents indices de ce type, et d'utiliser des stimuli écologiquement plus valides que de simples photographies de visages. En effet, les postures, scènes, intonations vocales, constituent des indices

socialement aussi pertinents que les visages (de Gelder, 2005; Magnee, Stekelenburg, Kemner & de Gelder, 2007; Matsumoto et al., 2008) et sont donc également susceptibles d'évoquer des biais de traitement. Les indications émotionnelles fournies par les postures corporelles sont traitées par des aires cérébrales identiques à celles activées par les EFE (de Gelder, 2006; de Gelder, Snyder, Greve, Gerard & Hadjikhani, 2004; Grezes, Pichon & de Gelder, 2007; Pichon, de Gelder & Grèzes, 2008). En outre, les étapes de traitement de ces deux types de stimuli semblent suivre une dynamique comparable, débutant par une analyse globale de l'information configurale suivie par la production d'une onde de type N170 (de Gelder, 2006; Meeren, van Heijnsbergen & de Gelder, 2005; Stekelenburg & de Gelder, 2004; van Heijnsbergen, Meeren, Grezes & de Gelder, 2007).

Ces arguments d'une similarité entre stimuli faciaux et posturaux nous mènent à postuler un intérêt particulier de leur utilisation dans la recherche sur les biais émotionnels dans l'anxiété. Cependant, la limitation du phénomène d'accroissement du traitement perceptif doit également être questionnée, par l'usage de stimuli (1) porteurs d'une charge émotionnelle non sociale, et (2) sans charge émotionnelle. Répondre à ces questions permettra de comprendre si les modulations perceptives associées à l'anxiété sociale sont bien circonscrites aux stimuli porteurs d'une charge émotionnelle sociale, et par là de mieux appréhender les processus à la source de l'anxiété sociale.

Troisièmement, nous ne pouvons qu'encourager une **meilleure appréhension des processus impliqués par l'emploi cumulatif de méthodes comportementales, électrophysiologiques et d'imagerie fonctionnelle**. Ainsi que plusieurs fois souligné dans les pages qui précèdent, un biais « attentionnel » envers les stimuli menaçants a été démontré dans les populations générales via les études comportementales, ce biais étant encore davantage marqué dans les populations anxieuses. Les études neuroanatomiques ont quant à elles démontré des activations accrues de certaines aires impliquées dans le traitement émotionnel, et les études électrophysiologique ont souligné les perturbations d'étapes de traitement très précoces et plus tardives. Cependant, la mise en relation des données issues de ces différents types d'études ne permet pas à ce jour d'établir clairement le rôle de la conscience dans la détermination d'un biais de traitement. Elle ne peut pas non plus permettre de trancher sur l'existence d'un évitement visuel des stimuli émotionnels qui engendreraient néanmoins ces phénomènes, en dehors de toute implication consciente. Il importe donc de cumuler les observations issues de méthodologies diverses afin de parvenir à une meilleure définition des phénomènes à l'œuvre.

Dans ce cadre, certains paradigmes et techniques précises pourraient s'avérer extrêmement utiles. Notamment, la tâche RSVP, dont les corrélats électrophysiologiques sont actuellement étudiés (Kranczioch, Debener & Engel, 2003; Kranczioch, Debener, Maye & Engel, 2007), n'a été appliquée à l'étude de l'anxiété que dans une seule étude comportementale (de Jong & Martens, 2007). Or, les études ont démontré que les sujets anxieux

présentaient un blink attentionnel réduit pour les EFE de peur (Fox et al., 2005), ce qui traduit un traitement automatique de ces stimuli qui ne peuvent être inhibés par les sujets anxieux. Cependant, nous avons vu que la nature automatique du biais émotionnel dans l'anxiété fait actuellement l'objet de débats, et il semble judicieux d'investiguer comment les sujets phobiques sociaux peuvent percevoir automatiquement des stimuli pertinents présentés très brièvement, et quels sont les corrélats neuroanatomiques et neurophysiologiques de leurs performance.

La technique d'*eye-tracking*, qui permet de contrôler le pattern oculaire de fixation, présente également un intérêt majeur. Par exemple, deux de nos études ont utilisé une version dite *overt* du paradigme d'orientation de l'attention, sans indice de fixation constant, successivement avec un (étude 4) ou deux indices (étude 5), et mettaient en évidence un traitement accru des visages présentés isolément ou par paires et une altération du traitement des cibles leur succédant. Cependant, nos études ne permettent pas d'établir si les mouvements attentionnels responsables de ces modulations sont endogènes, sans mouvements oculaires, ou exogène, avec des mouvements oculaires associés (Weierich et al., 2008). L'*eye-tracking* permettrait de répondre à cette question, et a déjà été utilisé pour dénouer le rôle des mouvements oculaires dans l'attention sélective (Kennett et al., 2007). Cette technique permettrait en outre de déterminer quelles régions particulières du visage (et donc quelles informations) font l'objet de fixations intensifiées, attirent l'attention, maintiennent l'attention, ou sont évitées (Weierich et al., 2008). Autant

d'informations cruciales à une meilleure compréhension des phénomènes à l'œuvre...

Enfin, le couplage de méthodes d'imagerie aux enregistrements électrophysiologiques semble la seule voie offrant une modélisation spatio-temporelle précise. Dans ce cadre, le développement de la technique IRM/ERP semble prometteur (voir par exemple Bentin, DeGutis, D'Esposito & Robertson, 2007; Cohen Kadosh, Cohen Kadosh, Linden, Gevers, Berger & Henik, 2007). Cependant, la complexité de mise en œuvre de cette technique nécessite souvent une simplification des paradigmes expérimentaux mis au point. Par exemple, le sujet doit être capable de visualiser la tâche sur un petit écran de projection (souvent reflété par un miroir altérant sa mise au point visuelle), dans une position couchée, dans un contexte de bruit et d'immobilité susceptible d'évoquer une anxiété état et tout ce qu'elle implique... La consigne de réponse doit en outre être suffisamment simple pour permettre au sujet de produire ses réponses via un boîtier qu'il ne regardera pas pendant la tâche. Autant de contraintes qui ne simplifient pas la mise en œuvre de ces techniques, malgré leurs avantages évidents.

Les limitations actuelles imposent donc un choix entre paradigmes complexes et méthodes d'investigations simples, ou paradigmes simples et méthodes d'enregistrement plus précises. Si nous pouvons déplorer le manque de connaissance des processus cognitifs à l'œuvre dans les études comportementales présentant pour seuls indices de performance des temps de réaction, il ne pourrait être que très dommageable de simplifier les paradigmes expérimentaux au bénéfice d'une complexification technique. Reste à espérer

que le développement rapide des techniques permettra dans un avenir proche d'éviter à répondre à ce dilemme.

En conclusion, la constitution d'un cadre théorique consensuel passe nécessairement par une démarche empirique visant à l'accumulation de connaissances. Dans ce cadre, l'utilisation de paradigmes variés, tels ceux propres à la recherche en cognition visuelle déjà évoqués précédemment, et de méthodes diversifiées, offriront progressivement un panel de connaissances suffisamment large pour en extraire des principes stables servant d'axiomes à des modèles solides. Dans ce but, nous plaçons pour une complémentarité des techniques dans le but d'une meilleure appréhension des phénomènes étudiés, mais surtout dans l'optique d'une aide plus efficace aux patients souffrant d'anxiété.

6. Conclusions

Jusque très récemment, la littérature concernant les interactions entre cognition et émotion nous confrontait à un étrange paradoxe. D'un côté, de nombreuses études neurophysiologiques et neuroanatomiques définissaient de plus en plus précisément le rôle des émotions dans l'orientation et le maintien des ressources attentionnelles (Bradley, 2009; Taylor & Fragopanagos, 2005; Vuilleumier, 2005). D'un autre côté, les auteurs insistaient sur le déséquilibre de ces interactions dans les troubles anxieux, et soulignaient l'importance de définir le rôle causal des biais émotionnels dans leur développement et leur maintien (Huppert & Foa, 2004; MacLeod, 1999; MacLeod et al., 2004; Weierich et al., 2008). Toutefois, la méconnaissance des processus cognitifs

soutenant ces biais et l'absence de données relatives à leur niveau de survenue dans les étapes du traitement de l'information émotionnelle posaient d'importantes limitations dans la définition de modélisations fonctionnelles. Pourtant, peu d'études avaient exploré ces questions au moyen de techniques neurophysiologiques, alors que celles-ci avaient démontré leur utilité dans la définition des phénomènes de biais envers la menace dans les populations contrôles (Pourtois et al., 2004; Pourtois et al., 2005; Santesso et al., 2008).

Dans ce cadre, l'objectif d'utiliser l'électrophysiologie pour approcher les mécanismes à l'origine des biais émotionnels dans les troubles anxieux visait le rapprochement de ces courants et l'établissement de jonctions théoriques. D'autres auteurs se sont récemment posé des interrogations comparables (Bar-Haim et al., 2005; Holmes et al., 2008; Kolassa & Miltner, 2006; Mueller et al., 2008; Muhlberger et al., 2008; Sewell et al., 2008), et la mise en évidence du rôle des processus neuronaux et cognitifs dans l'établissement d'une anxiété pathologique fait actuellement glisser ce concept du champ de la psychologie pure vers celui des neurosciences affectives. En effet, la définition de l'anxiété comme réponse comportementale apprise sous l'influence d'un environnement anxiogène intègre actuellement les variables individuelles, psychosociales, mais aussi biologiques et neurophysiologiques.

A l'heure de conclure, nous voudrions mettre l'accent sur les potentielles implications cliniques de la contribution présentée dans ce travail. Jusqu'ici, nous nous sommes toujours situé dans un cadre très fondamental, et la question des apports de ces études à la pratique thérapeutique a été laissée en suspens. Le lecteur pourrait donc se questionner sur la pertinence clinique de

nos interrogations. Pourquoi s'interroger sur la nature des processus cognitifs à l'œuvre dans les biais envers la menace ? Quels sont les enjeux de l'implication de mécanismes d'engagement ou de désengagement, du caractère automatique ou contrôlé du biais envers les EFE, de l'atteinte d'étapes précoces ou tardives du traitement de l'information ? Le résultat n'est-il pas identique pour les patients ? Concrètement, quelle est l'utilité de ces recherches pour les patients souffrant d'anxiété ? Concrètement, quelle est l'utilité de ces recherches pour les thérapeutes travaillant avec ces patients ?

Les questions soulevées dans cette thèse, loin de constituer des vues de l'esprit, ont de réelles portées pratiques. La question du niveau de survenue du biais, pour ne citer qu'elle, est d'une importance capitale pour la mise au point d'une thérapie. L'anxiété n'est pas qu'un concept pour les patients qui l'expérimentent, et nous croyons en la nécessaire complémentarité d'approches théoriques et cliniques. En effet, seul le raffinement des modèles théoriques et des méthodes d'évaluation des biais émotionnels permettront le développement et l'ajustement de thérapies alternatives dans un but d'efficacité accrue.

Une première implication pratique de nos recherches concerne la définition de troubles localisés à des étapes dissemblables du traitement de l'information dans l'anxiété-trait et l'anxiété sociale. De prime abord, cette observation ne fait que conforter la localisation de ces syndromes sur deux continuums distincts. Cependant, une deuxième implication concerne la mise en évidence de processus attentionnels dissociés. En effet, il ne suffit pas de dire que l'anxiété est associée à un trouble de l'attention, encore faut-il définir

les processus attentionnels impliqués. L'attention est un phénomène complexe, et l'examen de ses rouages constitue une condition sine qua non à la compréhension des biais de l'attention sélective. Nous avons postulé que l'anxiété-trait résulte en une accélération des processus de sélection d'une réponse, couplé à une modulation de l'évaluation de la charge émotionnelle. Par contre, l'anxiété sociale se caractérise par une orientation attentionnelle accrue et un maintien de l'attention, probablement couplé à un déficit d'inhibition. Enfin, la présence d'affects dépressifs conduit à une orientation stratégique et contrôlée envers la déviance. Nous en revenons donc à la distinction classique entre processus automatiques versus contrôlés, inconscients versus stratégiques.

Si les processus à la source du déficit sont à ce point distincts, il est logique que des thérapies différentes doivent être mise en place autour de ces troubles. Ainsi, dans l'anxiété-dépression, l'allocation attentionnelle stratégique envers les émotions est renforcée : il est donc envisageable de fonder des thérapies sur un entraînement à éviter de porter son attention sur de tels stimuli, cumulé à une restructuration cognitive consciente. Les auteurs ont par exemple proposé d'exploiter les paradigmes de détection de cibles dans ce type de thérapies cognitives, dans des tâches où l'orientation vers la menace serait préjudiciable aux performances (Weierich et al., 2008). Cette technique veut contraindre l'attention à se détourner de la menace perçue, et à automatiser cette réaction. Cela signifie que les paradigmes mis au point pour évaluer les biais émotionnels peuvent également être exploités dans le but de

réduire ceux-ci. Une nouvelle preuve des liens étroits existant entre recherche fondamentale et pratique thérapeutique.

Dans l'anxiété sociale par contre, ces processus sont involontaires et automatiques. En outre, nous avons mis en évidence le rôle de l'ancrage attentionnel dans l'apparition de difficultés de désengagement. Un travail conscient sur ces processus aura donc moins de chance d'aboutir. Par contre, dans la mesure où les capacités de contrôle attentionnel des patients anxieux ont été impliquées, un réentraînement de celles-ci pourrait constituer un point de départ pour aboutir à une réduction de la sélection d'indices potentiellement menaçants.

Cette idée repose avec acuité la question de l'inhibition cognitive. Cette fonction, communément attribuée aux lobes préfrontaux, semble faire défaut chez les sujets anxieux. Pas seulement dans l'anxiété sociale mais plus globalement, puisque le déficit à sélectionner l'information pertinente en fonction des motivations a été défini comme une caractéristique de l'anxiété-trait. Dans ce cadre, il pourrait être envisagé d'établir des liens, des jonctions, entre les prises en charge neuropsychologiques autour des déficits d'inhibition et celles à développer autour des troubles anxieux. Evidemment, il ne s'agit pas de comparer l'anxiété avec ce que les neuropsychologues appellent usuellement « syndrome frontal ». Au contraire, les symptômes frontaux d'amimie, d'alexithymie, d'anhédonie et d'apathie s'apparentent davantage à une symptomatologie dépressive. Cependant, l'hypothèse d'un manque de contrôle cortical, de haut niveau, sur des processus sous-corticaux, de bas-niveau, pourrait conduire à adapter dans les troubles anxieux les thérapies

420

prises en place pour rééquilibrer les fonctions d'inhibition et de contrôle attentionnel. Ce postulat insiste sur la nécessaire interdisciplinarité et la complémentarité des approches compréhensives.

Une troisième implication a trait au rôle des émotions et, dans le cadre de nos études, des visages. En effet, nous avons vu que l'anxiété-trait conduit à une détection accrue de la déviance, que nous avons associé à l'hypervigilance caractérisant ce trouble. L'état d'*arousal* caractérisant ces sujets les place dans une situation d'hyperréactivité envers les stimuli entrants, et pas exclusivement envers les indices de menace. De même, l'anxiété sociale sous-clinique ne privilégie pas les EFE menaçantes, puisque toutes conduisent à des modulations précoces du traitement cognitif. En ce sens, une restructuration cognitive ne doit pas viser à ce stade une réduction de la prise en charge de la menace telle que nous l'entendons, mais bien une redéfinition du sens à donner à l'information véhiculée par un visage. Si les personnes souffrant d'anxiété sociale perçoivent toutes leurs interactions comme recelant un danger latent, il est évident que les expressions faciales de l'interlocuteur feront l'objet d'un traitement accru, dans le but de détecter tout changement, toute menace. C'est donc ce point qui doit faire l'objet d'une prise en charge.

Bien sûr, les visages présentés dans nos études ne constituent qu'un ersatz des visages rencontrés dans la vie quotidienne et lors des interactions sociales. De même, il est rare qu'une expression soit univoque et le demeure. En général, les expressions des visages fluctuent d'une expression à une autre très rapidement, avec des niveaux intermédiaires. En outre, il n'est pas rare qu'un visage ne puisse être catégorisé, mais exprime plutôt un mélange

d'émotions. Enfin, il arrive fréquemment que nous soyons confrontés à plusieurs visages qui ne transmettent pas une information identique. Autant de situations susceptibles de démultiplier l'anxiété ressentie face à de simples photographies de visages inconnus. Ces observations issues de la vie quotidienne soulignent la nécessité d'adapter les stimuli utilisés dans les études expérimentales, afin d'approcher une réalité clinique. Mais elles soulignent aussi l'importance d'un travail sur l'interprétation consciente des informations faciales dans l'anxiété.

Enfin, nos études approchaient des personnes rapportant une anxiété sous-clinique. Cependant, l'observation de perturbations perceptives, attentionnelles ou stratégiques du traitement émotionnel en l'absence de biais comportementaux avérés fait penser à leur instauration graduelle lors du décours de la pathologie, et rappelle la nécessité d'une prise en charge précoce de ce syndrome. Cette insistance constitue une dernière implication essentielle.

Tous les participants à nos études ont été avertis que leur seuil d'anxiété auto-rapporté était supérieur à la moyenne, et beaucoup d'entre eux ont reconnu se sentir relativement *stressés*. Tous ont été incités à consulter un psychologue sur le campus universitaire. De même, nous avons exposé à chaque participant l'objet de nos études, et la nécessité de contrer l'instauration d'un trouble anxieux au plus tôt. Les participants souffrant d'anxiété-trait ou anxiété sociale élevée, comme ceux rapportant des affects anxieux et dépressifs, ont été dirigés vers les consultations psychologiques spécialisées et les centres de guidance. Nous pensions en effet que leur anxiété

ne faisait pas que dépasser une norme socialement admise mais constituait un réel facteur de risque au développement de troubles cliniques futurs et nécessitait une intervention précoce.

Evidemment, si certains étudiants se sont montrés réceptifs à ces conseils, d'autres les ont entendu avec insouciance et nous n'avons eu que peu de retour sur la suite accordée à ces recommandations. Cependant, plusieurs participants ont repris contact de leur propre chef, parfois plusieurs mois après le moment du testing. Ils nous ont ainsi appris que, au fil des mois et à la suite de différents évènements, un mal-être tangible s'était installé chez eux, avec cette de fois des symptômes anxieux réellement envahissants. Nous avons donc revu ces personnes pour les orienter vers nos collègues praticiens, tout en pensant que des études longitudinales, nonobstant la complexité de leur mise en œuvre, seraient indispensables pour appréhender le phénomène de glissement d'une anxiété jugée 'normale' vers un état pathologique. Le but ultime serait évidemment de pouvoir prévenir cette évolution, en dépistant plus précocement les signes annonciateurs d'un trouble anxieux et en intervenant dès ce moment.

Pour conclure, nous avons conscience de la modestie des apports de ce travail, mais nous rejoignons Friedrich Hebbel quand celui-ci a déclaré qu' « *Il n'est point nécessaire que toutes les questions trouvent leur réponse. Pour les plus importantes, c'est déjà beaucoup qu'elles aient été posées* ». Si ce travail soulève autant de pistes de recherches que de réponses aux questions initialement formulées, s'il a pu contribuer à élargir la réflexion sur la complexité des

interactions entre cognition et émotion dans les troubles anxieux, alors nous pouvons considérer que nous avons atteint l'objectif d'ouvrir une porte sur un champ de recherche passionnant, dans lequel chaque pas théorique ouvre la voie à des avancées pratiques.

Références

bibliographiques

- Acarturk, C., de Graaf, R., van Straten, A., Have, M. T., & Cuijpers, P. (2008). Social phobia and number of social fears, and their association with comorbidity, health-related quality of life and help seeking: a population-based study. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 43(4), 273-279.
- Adolphs, R., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A. R. (1996). Cortical systems for the recognition of emotion in facial expressions. *The Journal of Neuroscience*, 16(23), 7678-7687.
- Adolphs, R., Jansari, A., & Tranel, D. (2001). Hemispheric perception of emotional valence from facial expressions. *Neuropsychology*, 15(4), 516-524.
- Allison, T., Puce, A., Spencer, D. D., & McCarthy, G. (1999). Electrophysiological studies of human face perception. I: Potentials generated in occipitotemporal cortex by face and non-face stimuli. *Cerebral Cortex*, 9(5), 415-430.
- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and Statistical Manual - 4th Edition*. Washington, DC.
- Amir, N., Elias, J., Klumpp, H., & Przeworski, A. (2003). Attentional bias to threat in social phobia: facilitated processing of threat or difficulty disengaging attention from threat? *Behaviour Research and Therapy*, 41(11), 1325-1335.
- Amir, N., Foa, E. B., & Coles, M. E. (1998). Automatic activation and strategic avoidance of threat-relevant information in social phobia. *Journal of Abnormal Psychology*, 107(2), 285-290.
- Amir, N., Klumpp, H., Elias, J., Bedwell, J. S., Yanasak, N., & Miller, L. S. (2005). Increased activation of the anterior cingulate cortex during processing of disgust faces in individuals with social phobia. *Biological Psychiatry*, 57(9), 975-981.
- Anderson, A. K., Christoff, K., Panitz, D., De Rosa, E., & Gabrieli, J. D. (2003). Neural correlates of the automatic processing of threat facial signals. *The Journal of Neuroscience*, 23(13), 5627-5633.

- Ashley, V., Vuilleumier, P., & Swick, D. (2004). Time course and specificity of event-related potentials to emotional expressions. *Neuroreport*, 15(1), 211-216.
- Asmundson, G. J., & Stein, M. B. (1994). Selective processing of social phobia threat in patients with social phobia: Evaluation using a dot-probe paradigm. *Journal of Anxiety Disorders*, 8(107-117).
- Avila, C., & Parcet, M. A. (2002). The role of attentional anterior network on threat-related attentional biases in anxiety. *Personality and Individual Differences*, 32, 715-728.
- Balconi, M., & Pozzoli, U. (2003). Face-selective processing and the effect of pleasant and unpleasant emotional expressions on ERP correlates. *International Journal of Psychophysiology*, 49(1), 67-74.
- Bange, F., & Bathien, N. (1998). Visual cognitive dysfunction in depression: an event-related potential study. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 108(5), 472-481.
- Bar-Haim, Y., Lamy, D., & Glickman, S. (2005). Attentional bias in anxiety: a behavioral and ERP study. *Brain and Cognition*, 59(1), 11-22.
- Bar-Haim, Y., Lamy, D., Pergamin, L., Bakermans-Kranenburg, M. J., & van Ijzendoorn, M. H. (2007). Threat-related attentional bias in anxious and nonanxious individuals: A meta-analytic study. *Psychological Bulletin*, 133(1), 1-24.
- Barlow, D. H. (1988). *Anxiety and its disorders. The nature and treatment of anxiety and panic*. New York: The Guilford Press.
- Barlow, D. H., & Campbell, L. A. (2000). Mixed anxiety-depression and its implications for models of mood and anxiety disorders. *Comprehensive Psychiatry*, 41(2 Suppl 1), 55-60.
- Barlow, D. H., DiNardo, P. A., Vermilyea, B. B., Vermilyea, J., & Blanchard, E. B. (1986). Co-morbidity and depression among the anxiety disorders.

- Issues in diagnosis and classification. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 174(2), 63-72.
- Barthelemy, S., & Boulinguez, P. (2002). Orienting visuospatial attention generates manual reaction time asymmetries in target detection and pointing. *Behavioural Brain Research*, 133(1), 109-116.
- Batty, M., & Taylor, M. J. (2003). Early processing of the six basic facial emotional expressions. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 17(3), 613-620.
- Beall, P., & Herbert, A. (2008). The face wins: Stronger automatic processing of affect in facial expressions than words in a modified Stroop task. *Cognition & Emotion*, 22(8), 1613-1642.
- Beaupré, M. G., & Hess, U. (2006). An ingroup advantage for confidence in emotion recognition judgments: the moderating effect of familiarity with the expressions of outgroup members. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 32(1), 16-26.
- Beaupré, M. G., & Hess, U. (2005). Cross-cultural emotion recognition among Canadian ethnic groups. *Journal of Cross-cultural Psychology*, 36(3), 355-370.
- Beck, A. T., & Beamesderfer, A. (1974). Assessment of depression: the Depression Inventory. Psychological measurements in psychopharmacology. *Modern Problems of Pharmacopsychiatry*, 7, 151-159.
- Beck, A. T., & Clark, D. A. (1997). An information processing model of anxiety: automatic and strategic processes. *Behaviour Research and Therapy*, 35(1), 49-58.
- Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E., & McCarthy, G. (1996). Electrophysiological studies of face perception in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8(6), 551-565.
- Bentin, S., DeGutis, J. M., D'Esposito, M., & Robertson, L. C. (2007). Too many trees to see the forest: Performance, event-related potential, and

- functional magnetic resonance imaging manifestations of integrative congenital prosopagnosia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(1), 132-146.
- Bentin, S., & Deouell, L. Y. (2000). Structural encoding and identification in face processing: ERP evidence for separate mechanisms. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 35-54.
- Bentin, S., Mouchetant-Rostaing, Y., Giard, M. H., Echallier, J. F., & Pernier, J. (1999). ERP manifestations of processing printed words at different psycholinguistic levels: time course and scalp distribution. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 11(3), 235-260.
- Bertrand, O., Perrin, F., & Pernier, J. (1985). A theoretical justification of the average reference in topographic evoked potential studies. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 62(6), 462-464.
- Bindemann, M., Burton, A. M., Langton, S. R., Schweinberger, S. R., & Doherty, M. J. (2007). The control of attention to faces. *Journal of Vision*, 7(10), 15 11-18.
- Birbaumer, N., Grodd, W., Diedrich, O., Klose, U., Erb, M., Lotze, M., Schneider, F., Weiss, U., & Flor, H. (1998). fMRI reveals amygdala activation to human faces in social phobics. *Neuroreport*, 9(6), 1223-1226.
- Bishop, S. J. (2007). Neurocognitive mechanisms of anxiety: an integrative account. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(7), 307-316.
- Bishop, S. J., Duncan, J., & Lawrence, A. D. (2004). State anxiety modulation of the amygdala response to unattended threat-related stimuli. *The Journal of Neuroscience*, 24(46), 10364-10368.
- Bishop, S. J., Jenkins, R., & Lawrence, A. D. (2007). Neural processing of fearful faces: effects of anxiety are gated by perceptual capacity limitations. *Cerebral Cortex*, 17(7), 1595-1603.
- Blair, K., Shaywitz, J., Smith, B. W., Rhodes, R., Geraci, M., Jones, M., McCaffrey, D., Vythilingam, M., Finger, E., Mondillo, K., Jacobs, M.,

- Charney, D. S., Blair, R. J. R., Drevets, W. C., & Pine, D. S. (2008). Response to emotional expressions in generalized social phobia and generalized anxiety disorder: Evidence for separate disorders. *American Journal of Psychiatry*, 165(9), 1193-1202.
- Blau, V. C., Maurer, U., Tottenham, N., & McCandliss, B. D. (2007). The face-specific N170 component is modulated by emotional facial expression. *Behavioral and Brain Functions*, 3(7).
- Bleau, P. (2001). Anxiety disorders: from diagnosis to treatment. *The Canadian Journal of CME*(Mai 2001), 65-73.
- Bonifacci, P., Ricciardelli, P., Lugli, L., & Pellicano, A. (2008). Emotional attention: effects of emotion and gaze direction on overt orienting of visual attention. *Cognitive Processing*, 9(2), 127-135.
- Boraston, Z., & Blakemore, S. J. (2007). The application of eye-tracking technology in the study of autism. *Journal of Physiology*, 581(3), 893-898.
- Borod, J. C., Cicero, B. A., Obler, L. K., Welkowitz, J., Erhan, H. M., Santschi, C., Grunwald, I. S., Agosti, R. M., & Whalen, J. R. (1998). Right hemisphere emotional perception: evidence across multiple channels. *Neuropsychology*, 12(3), 446-458.
- Bötzel, K., & Grüsser, O. J. (1989). Electric brain potentials evoked by pictures of faces and non-faces: A search for "face-specific" EEG-potentials. *Experimental Brain Research*, 77, 349-360.
- Bouhuys, A. L., Geerts, E., & Gordijn, M. C. (1999). Depressed patients' perceptions of facial emotions in depressed and remitted states are associated with relapse: a longitudinal study. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 187(10), 595-602.
- Bouhuys, A. L., Geerts, E., & Mersch, P. P. (1997). Relationship between perception of facial emotions and anxiety in clinical depression: does

- anxiety-related perception predict persistence of depression? *Journal of Affective Disorders*, 43(3), 213-223.
- Bouvard, M., & Cottraux, J. (2005). Phobie sociale et compétence sociale. In M. Bouvard & J. Cottraux (Eds.), *Protocoles et échelles d'évaluation en psychiatrie et en psychologie* (pp. 107-125).
- Bradley, B. P., Mogg, K., Falla, S. J., & Hamilton, L. R. (1998). Attentional bias for threatening facial expressions in anxiety: Manipulation of stimuli duration. *Cognition & Emotion*, 12, 737-753.
- Bradley, B. P., Mogg, K., & Millar, N. (2000). Covert and overt orienting of attention to emotional faces in anxiety. *Cognition & Emotion*, 14, 789-808.
- Bradley, B. P., Mogg, K., White, J., Groom, C., & de Bono, J. (1999). Attentional bias for emotional faces in generalized anxiety disorder. *The British Journal of Clinical Psychology*, 38 (Pt 3), 267-278.
- Bradley, M. M. (2009). Natural selective attention: Orienting and emotion. *Psychophysiology*, 46(1), 1-11.
- Breiter, H. C., Etcoff, N. L., Whalen, P. J., Kennedy, W. A., Rauch, S. L., Buckner, R. L., Strauss, M. M., Hyman, S. E., & Rosen, B. R. (1996). Response and habituation of the human amygdala during visual processing of facial expression. *Neuron*, 17(5), 875-887.
- Britton, J. C., Phan, K. L., Taylor, S. F., Welsh, R. C., Berridge, K. C., & Liberzon, I. (2006). Neural correlates of social and nonsocial emotions: An fMRI study. *Neuroimage*, 31(1), 397-409.
- Broomfield, N. M., & Turpin, G. (2005). Covert and overt attention in trait anxiety: a cognitive psychophysiological analysis. *Biological Psychology*, 68(3), 179-200.
- Brosch, T., Sander, D., Pourtois, G., & Scherer, K. R. (2008). Beyond fear: rapid spatial orienting toward positive emotional stimuli. *Psychological Science*, 19(4), 362-370.

- Bruce, V., & Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77, 305-327.
- Bruder, G. E., Fong, R., Tenke, C. E., Leite, P., Towey, J. P., Stewart, J. E., McGrath, P. J., & Quitkin, F. M. (1997). Regional brain asymmetries in major depression with or without an anxiety disorder: a quantitative electroencephalographic study. *Biological Psychiatry*, 41(9), 939-948.
- Bruder, G. E., Kayser, J., Tenke, C. E., Leite, P., Schneier, F. R., Stewart, J. W., & Quitkin, F. M. (2002). Cognitive ERPs in depressive and anxiety disorders during tonal and phonetic oddball tasks. *Clinical Electroencephalography*, 33(3), 119-124.
- Bruyer, R. (1983). *Le visage et l'expression faciale: Approche neuropsychologique*. Bruxelles : Mardaga.
- Burgdorf, J., & Panksepp, J. (2006). The neurobiology of positive emotions. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30(2), 173-187.
- Burns, L., & Teesson, M. (2002). Alcohol use disorders comorbid with anxiety, depression and drug use disorders. Findings from the Australian National Survey of Mental Health and Well Being. *Drug and Alcohol Dependence*, 68(3), 299-307.
- Bush, G., Luu, P., & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(6), 215-222.
- Calvo, M. G., & Nummenmaa, L. (2008). Detection of emotional faces: salient physical features guide effective visual search. *Journal of Experimental Psychology. General*, 137(3), 471-494.
- Campanella, S., Gaspard, C., Debatisse, D., Bruyer, R., Crommelinck, M., & Guérit, J. M. (2002a). Discrimination of emotional facial expressions in a visual oddball task: an ERP study. *Biological Psychology*, 59(3), 171-186.

- Campanella, S., & Guérit, J.-M. (2009). How clinical neurophysiology may contribute to the understanding of a psychiatric disease such as schizophrenia. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*.
- Campanella, S., Montedoro, C., Streel, E., Verbanck, P., & Rosier, V. (2006). Early visual components (P100, N170) are disrupted in chronic schizophrenic patients: an event-related potentials study. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 36(2), 71-78.
- Campanella, S., & Philippot, P. (2006). Insights from ERPs into emotional disorders: an affective neuroscience perspective. *Psychologica Belgica*, 46, 37-53.
- Campanella, S., Quinet, P., Bruyer, R., Crommelinck, M., & Guérit, J. M. (2002b). Categorical perception of happiness and fear facial expressions: an ERP study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(2), 210-227.
- Campanella, S., Rossignol, M., Mejias, S., Joassin, F., Maurage, P., Debatisse, D., Bruyer, R., Crommelinck, M., et al. (2004). Human gender differences in an emotional visual oddball task: an event-related potentials study. *Neuroscience Letters*, 367(1), 14-18.
- Campanella, S., Vanhoolandt, M. E., & Philippot, P. (2005). Emotional deficit in subjects with psychopathic tendencies as assessed by the Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2: an event-related potentials study. *Neuroscience Letters*, 373(1), 26-31.
- Campbell, D. W., Sareen, J., Paulus, M. P., Goldin, P. R., Stein, M. B., & Reiss, J. P. (2007). Time-varying amygdala response to emotional faces in generalized social phobia. *Biological Psychiatry*, 62(5), 455-463.
- Campbell, J. I. D., & Thompson, V. A. (2002). More power to you: Simple power calculations for treatment effects with one degree of freedom. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 34, 332-337.

- Cannistraro, P. A., Wright, C. I., Wedig, M. M., Martis, B., Shin, L. M., Wilhelm, S., & Rauch, S. L. (2004). Amygdala responses to human faces in obsessive-compulsive disorder. *Biological Psychiatry*, 56(12), 916-920.
- Cardenas, V. A., Chao, L. L., Blumenfeld, R., Song, E., Meyerhoff, D. J., Weiner, M. W., & Studholme, C. (2005). Using automated morphometry to detect associations between ERP latency and structural brain MRI in normal adults. *Human Brain Mapping*, 25(3), 317-327.
- Carlson, J. M., & Reinke, K. S. (2008). Masked fearful faces modulate the orienting of covert spatial attention. *Emotion*, 8(4), 522-529.
- Carmel, D., & Bentin, S. (2002). Domain specificity versus expertise: factors influencing distinct processing of faces. *Cognition*, 83(1), 1-29.
- Carretié, L., Albert, J., Lopez-Martin, S., & Tapia, M. (2009). Negative brain: An integrative review on the neural processes activated by unpleasant stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 71(1), 57-63.
- Carretié, L., Hinojosa, J. A., Martín-Loeches, M., Mercado, F., & Tapia, M. (2004a). Automatic attention to emotional stimuli: neural correlates. *Human Brain Mapping*, 22(4), 290-299.
- Carretié, L., & Iglesias, J. (1995). An ERP study on the specificity of facial expression processing. *International Journal of Psychophysiology*, 19(3), 183-192.
- Carretié, L., Iglesias, J., & Garcia, T. (1997a). A study on the emotional-processing of visual stimuli through event-related potentials. *Brain and Cognition*, 34(2), 207-217.
- Carretié, L., Iglesias, J., Garcia, T., & Ballesteros, M. (1997b). N300, P300 and the emotional processing of visual stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 103(2), 298-303.

- Carretié, L., Martín-Loeches, M., Hinojosa, J. A., & Mercado, F. (2001a). Emotion and attention interaction studied through event-related potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13(8), 1109-1128.
- Carretié, L., Mercado, F., Hinojosa, J. A., Martín-Loeches, M., & Sotillo, M. (2004b). Valence-related vigilance biases in anxiety studied through event-related potentials. *Journal of Affective Disorders*, 78(2), 119-130.
- Carretié, L., Mercado, F., Tapia, M., & Hinojosa, J. A. (2001b). Emotion, attention, and the 'negativity bias', studied through event-related potentials. *International Journal of Psychophysiology*, 41(1), 75-85.
- Cavanagh, J., & Geisler, M. W. (2006). Mood effects on the ERP processing of emotional intensity in faces: a P3 investigation with depressed students. *International Journal of Psychophysiology*, 60(1), 27-33.
- Chambon, V., Baudouin, J. Y., & Franck, N. (2006). The role of configural information in facial emotion recognition in schizophrenia. *Neuropsychologia*, 44(12), 2437-2444.
- Charash, M., & McKay, D. (2002). Attention bias for disgust. *Journal of Anxiety Disorders*, 16(5), 529-541.
- Charney, D. S. (2003). Neuroanatomical circuits modulating fear and anxiety behaviors. *Acta psychiatrica Scandinavica*, 108 (Suppl. 417), 38-50.
- Charney, D. S., & Deutch, A. (1996). A functional neuroanatomy of anxiety and fear: implications for the pathophysiology and treatment of anxiety disorders. *Critical Reviews in Neurobiology*, 10(3-4), 419-446.
- Charney, D. S., & Drevets, W. C. (2002). NeuroBiological Basis of Anxiety Disorders. In K. L. Davis, D. S. Charney, J. T. Coyle & C. B. Nemeroff (Eds.), *Neuropsychopharmacology : the fifth generation of progress* (pp. 901-930): Blackwell Publishing.

- Chen, Y. P., Ehlers, A., Clark, D. M., & Mansell, W. (2002). Patients with generalized social phobia direct their attention away from faces. *Behaviour Research and Therapy*, 40(6), 677-687.
- Chua, P., & Dolan, R. J. (2000). The neurobiology of anxiety and anxiety-related disorders : a functional neuroimaging perspective. In J. C. Mazziotta, A. W. Toga & R. S. J. Frackowiak (Eds.), *Brain Mapping : The Disorders* (pp. 509-522). San Diego, U.S.A.: Academic Press.
- Clark, D. M., & Wells, A. (1995). A cognitive model of social phobia. In R. G. Heimberg, M. R. Liebowitz, D. A. Hope & R. Schneider (Eds.), *Social phobia : Diagnosis, assessment and treatment* (pp. 69-93). New York: Guilford.
- Clark, L. A., & Watson, D. (1991). Tripartite Model of Anxiety and Depression - Psychometric Evidence and Taxonomic Implications. *Journal of Abnormal Psychology*, 100(3), 316-336.
- Cohen Kadosh, R., Cohen Kadosh, K., Linden, D. E. J., Gevers, W., Berger, A., & Henik, A. (2007). The brain locus of interaction between number and size: A combined functional magnetic resonance Imaging and event-related potential study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(6), 957-970.
- Cohidon, C. (2007). Prévalence des troubles de santé mentale et conséquences sur l'activité professionnelle en France dans l'enquête "Santé mentale en population générale : images et réalités". Institut de veille sanitaire.
- Coles, M. E., Heimberg, R. G., & Schofield, C. A. (2008). Interpretation of facial expressions and social anxiety: Specificity and source of biases. *Cognition & Emotion*, 22(6), 1159-1173.
- Cooney, R. E., Atlas, L. Y., Joormann, J., Eugene, F., & Gotlib, I. H. (2006). Amygdala activation in the processing of neutral faces in social anxiety disorder: is neutral really neutral? *Psychiatry Research*, 148(1), 55-59.

- Cooper, R. M., & Langton, S. R. (2006). Attentional bias to angry faces using the dot-probe task? It depends when you look for it. *Behaviour Research and Therapy*, 44(9), 1321-1329.
- Cooper, R. M., Rowe, A. C., & Penton-Voak, I. S. (2008). The role of trait anxiety in the recognition of emotional facial expressions. *Journal of Anxiety Disorders*, 22(7), 1120-1127.
- Coull, J. T. (1998). Neural correlates of attention and arousal: insights from electrophysiology, functional neuroimaging and psychopharmacology. *Progress in Neurobiology*, 55(4), 343-361.
- Crottaz-Herbette, S. (2001). *Attention spatiale auditive et visuelle chez des patients héminegligents et des sujets normaux: Etude clinique, comportementale et électrophysiologique*. Thèse de doctorat non publiée. Université de Genève, Université de Paris VI.
- Dalgleish, T., Mathews, A., & Wood, J. (1999). Inhibition processes in *Cognition & Emotion*: A special case ? In T. Dalgleish & M. Power (Eds.), *Handbook of Cognition & Emotion*. Chichester, UK: Wiley.
- Damasio, A. R. (1995). *L'erreur de Descartes : la raison des émotions*. Odile Jacob.
- Davidson, J. R., Hughes, D. L., George, L. K., & Blazer, D. G. (1993). The epidemiology of social phobia: findings from the Duke Epidemiological Catchment Area Study. *Psychological Medicine*, 23(3), 709-718.
- Davidson, R. J. (2002). Anxiety and affective style: role of prefrontal cortex and amygdala. *Biological Psychiatry*, 51(1), 68-80.
- Davidson, R. J., & Irwin, W. (1999). The functional neuroanatomy of emotion and affective style. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(1), 11-21.
- Dawson, G., Webb, S. J., Carver, L., Panagiotides, H., & McPartland, J. (2004). Young children with autism show atypical responses to fearful versus neutral facial expressions of emotion. *Developmental Science*, 7(3), 340-359.

- de Gelder, B. (2005). New findings and perspectives on nonconscious facial expression recognition and its voice and whole-body context. In L. F. Barrett, P. M. Niedenthal & P. Winkielman (Eds.), *Emotion and Consciousness*. New York: The Guilford Press.
- de Gelder, B. (2006). Towards the neurobiology of emotional body language. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(3), 242-249.
- de Gelder, B., Morris, J. S., & Dolan, R. J. (2005). Unconscious fear influences emotional awareness of faces and voices. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(51), 18682-18687.
- de Gelder, B., Snyder, J., Greve, D., Gerard, G., & Hadjikhani, N. (2004). Fear fosters flight: a mechanism for fear contagion when perceiving emotion expressed by a whole body. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(47), 16701-16706.
- de Jong, P. J., & Martens, S. (2007). Detection of emotional expressions in rapidly changing facial displays in high- and low-socially anxious women. *Behaviour Research and Therapy*, 45(6), 1285-1294.
- Debatisse, D., Pralong, E., Bolyn, S., Despland, P. A., Ghika, J., & Villemure, J. G. (2006). Emotions, fear and fright in the human being. In S. Campanella (Ed.), *Fear in Cognitive Neuroscience* (pp. 7-34). New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Deffke, I., Sander, T., Heidenreich, J., Sommer, W., Curio, G., Trahms, L., & Lueschow, A. (2007). MEG/EEG sources of the 170-ms response to faces are co-localized in the fusiform gyrus. *Neuroimage*, 35(4), 1495-1501.
- Delorme, A., & Flückiger, M. (2003). *Perception et Réalité : Une introduction à la psychologie des perceptions*. De Boeck Université.
- Delplanque, S., Silvert, L., Hot, P., Rigoulot, S., & Sequeira, H. (2006). Arousal and valence effects on event-related P3a and P3b during emotional categorization. *International Journal of Psychophysiology*, 60(3), 315-322.

- Delplanque, S., Silvert, L., Hot, P., & Sequeira, H. (2005). Event-related P3a and P3b in response to unpredictable emotional stimuli. *Biological Psychology*, 68(2), 107-120.
- Dennis, T. A., & Chen, C. C. (2007a). Emotional face processing and attention performance in three domains: Neurophysiological mechanisms and moderating effects of trait anxiety. *International Journal of Psychophysiology*, 65(1), 10-19.
- Dennis, T. A., & Chen, C. C. (2007b). Neurophysiological mechanisms in the emotional modulation of attention: the interplay between threat sensitivity and attentional control. *Biological Psychology*, 76(1-2), 1-10.
- Dennis, T. A., Chen, C. C., & McCandliss, B. D. (2008). Threat-related attentional biases: an analysis of three attention systems. *Depression and Anxiety*, 25(6), E1-E10.
- Derryberry, D., & Reed, M. A. (2002). Anxiety-related attentional biases and their regulation by attentional control. *Journal of Abnormal Psychology*, 111(2), 225-236.
- Domínguez-Borràs, J., & Escera, C. (2008). Attentional bias towards threatening emotional face expressions. In M. Balconi (Ed.), *Emotional Face Comprehension: Neuropsychological Perspectives* (pp. 99-112): Nova Science Publishers.
- Douilliez, C. (2005). *Is threat in the eyes of the perceiver? Evaluative biases in social anxiety*. Thèse de doctorat non publiée. Université Catholique de Louvain, Louvain-La-Neuve.
- Douilliez, C., & Philippot, P. (2003). Biais dans l'évaluation volontaire de stimuli verbaux et nonverbaux : Effet de l'anxiété sociale. *Revue Francophone de Clinique Comportementale et Cognitive*, 8, 12-18.
- Douilliez, C., & Philippot, P. (2006). Fearful faces processing in anxiety. In S. Campanella (Ed.), *Fear in cognitive neuroscience* (pp. 35-61). New York: Nova Science Publishers, Inc.

- Duc, A. H., Bays, P., & Husain, M. (2008). Eye movements as a probe of attention. *Progress in Brain Research*, 171, 403-411.
- Eimer, M. (2000). The face-specific N170 component reflects late stages in the structural encoding of faces. *Neuroreport*, 11(10), 2319-2324.
- Eimer, M., & Holmes, A. (2002). An ERP study on the time course of emotional face processing. *Neuroreport*, 13(4), 427-431.
- Eimer, M., & Holmes, A. (2007). Event-related brain potential correlates of emotional face processing. *Neuropsychologia*, 45(1), 15-31.
- Eimer, M., Holmes, A., & McGlone, F. P. (2003). The role of spatial attention in the processing of facial expression: an ERP study of rapid brain responses to six basic emotions. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 3(2), 97-110.
- Eimer, M., & Kiss, M. (2007). Attentional capture by task-irrelevant fearful faces is revealed by the N2pc component. *Biological Psychology*, 74(1), 108-112.
- Eimer, M., & Mazza, V. (2005). Electrophysiological correlates of change detection. *Psychophysiology*, 42(3), 328-342.
- Ekman, P. (1999). Facial Expressions. In T. Dalgleish & T. Power (Eds.), *The Handbook of Cognition and Emotion*. (pp. 301-320). Sussex, U.K.: John Wiley & Sons, Ltd.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1976). *Pictures of facial affect*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). *Facial action coding system: A technique for the measurement of facial movement*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press.
- Eley, T. C., Rijdsdijk, F. V., Perrin, S., O'Connor, T. G., & Bolton, D. (2008). A multivariate genetic analysis of specific phobia, separation anxiety and

- social phobia in early childhood. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36(6), 839-848.
- Engels, A. S., Heller, W., Mohanty, A., Herrington, J. D., Banich, M. T., Webb, A. G., & Miller, G. A. (2007). Specificity of regional brain activity in anxiety types during emotion processing. *Psychophysiology*, 44(3), 352-363.
- Erwin, B. A., Heimberg, R. G., Juster, H., & Mindlin, M. (2002). Comorbid anxiety and mood disorders among persons with social anxiety disorder. *Behaviour Research and Therapy*, 40(1), 19-35.
- Erwin, B. A., Heimberg, R. G., Schneider, F. R., & Liebowitz, M. R. (2003). Anger experience and expression in social anxiety disorder: Pretreatment profile and predictors of attrition and response to cognitive-behavioral treatment. *Behavior Therapy*, 34, 331-350.
- Esslen, M., Pascual-Marqui, R. D., Hell, D., Kochi, K., & Lehmann, D. (2004). Brain areas and time course of emotional processing. *Neuroimage*, 21(4), 1189-1203.
- Etcoff, N. L., & Magee, J. J. (1992). Categorical perception of facial expressions. *Cognition*, 44(3), 227-240.
- Etkin, A., Klemenhagen, K. C., Dudman, J. T., Rogan, M. T., Hen, R., Kandel, E. R., & Hirsch, J. (2004). Individual differences in trait anxiety predict the response of the basolateral amygdala to unconsciously processed fearful faces. *Neuron*, 44(6), 1043-1055.
- Etkin, A., & Wager, T. D. (2007). Functional neuroimaging of anxiety: a meta-analysis of emotional processing in PTSD, social anxiety disorder, and specific phobia. *The American Journal of Psychiatry*, 164(10), 1476-1488.
- Eysenck, M. W. (1997). *Anxiety and cognition: An unified theory*. Hove: Erlbaum.
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition & Emotion*, 6, 409-434.

- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336-353.
- Fan, J., McCandliss, B. D., Fossella, J., Flombaum, J. I., & Posner, M. I. (2005). The activation of attentional networks. *Neuroimage*, 26(2), 471-479.
- Fehm, L., Beesdo, K., Jacobi, F., & Fiedler, A. (2008). Social anxiety disorder above and below the diagnostic threshold: prevalence, comorbidity and impairment in the general population. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 43(4), 257-265.
- Flaisch, T., Stockburger, J., & Schupp, H. T. (2008). Affective prime and target picture processing: an ERP analysis of early and late interference effects. *Brain Topography*, 20(4), 183-191.
- Fox, E. (2002). Processing emotional facial expressions: the role of anxiety and awareness. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 2(1), 52-63.
- Fox, E. (2004). Maintenance or capture of attention in anxiety-related biases. In J. Yiend (Ed.), *Cognition, Emotion, and Psychopathology: Theoretical, Empirical and Clinical Directions* (pp. 86-105). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Fox, E. (2005). The role of visual processes in modulating social interactions. *Visual Cognition*, 12(1), 1-11.
- Fox, E. (2008). *Emotion science: Cognitive and neuroscientific approaches to understanding human emotions*: Palgrave MacMillan.
- Fox, E., Lester, V., Russo, R., Bowles, R. J., Pichler, A., & Dutton, K. (2000). Facial Expressions of Emotion: Are Angry Faces Detected More Efficiently? *Cognition & Emotion*, 14(1), 61-92.
- Fox, E., Russo, R., Bowles, R., & Dutton, K. (2001). Do threatening stimuli draw or hold visual attention in subclinical anxiety? *Journal of Experimental Psychology. General*, 130(4), 681-700.

- Fox, E., Russo, R., & Dutton, K. (2002). Attentional bias for threat: Evidence for delayed disengagement from emotional faces. *Cognition & Emotion*, 16, 355-379.
- Fox, E., Russo, R., & Georgiou, G. A. (2005). Anxiety modulates the degree of attentive resources required to process emotional faces. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 5(4), 396-404.
- Foxe, J. J., Murray, M. M., & Javitt, D. C. (2005). Filling-in in schizophrenia: a high-density electrical mapping and source-analysis investigation of illusory contour processing. *Cerebral Cortex*, 15(12), 1914-1927.
- Freitas, A., Katz, A., Azizian, A., & Squires, N. (2008). When affective cues broaden thought: Evidence from event-related potentials associated with identifying emotionally expressive faces. *Cognition & Emotion*, 22(8), 1499-1512.
- Frewen, P. A., Dozois, D. J., Joanisse, M. F., & Neufeld, R. W. (2008). Selective attention to threat versus reward: meta-analysis and neural-network modeling of the dot-probe task. *Clinical Psychology Review*, 28(2), 307-337.
- Frischen, A., Eastwood, J. D., & Smilek, D. (2008). Visual search for faces with emotional expressions. *Psychological Bulletin*, 134(5), 662-676.
- Fuentes, L. J., & Campoy, G. (2008). The time course of alerting effect over orienting in the attention network test. *Experimental Brain Research*, 185(4), 667-672.
- Furlanetto, L. M., Mendlowicz, M. V., & Romildo Bueno, J. (2005). The validity of the Beck Depression Inventory-Short Form as a screening and diagnostic instrument for moderate and severe depression in medical inpatients. *Journal of Affective Disorders*, 86(1), 87-91.
- Garner, M., Baldwin, D. S., Bradley, B. P., & Mogg, K. (In Press). Impaired identification of fearful faces in Generalised Social Phobia. *Journal of Affective Disorders*.

- Garner, M., Mogg, K., & Bradley, B. P. (2006). Orienting and maintenance of gaze to facial expressions in social anxiety. *Journal of Abnormal Psychology*, 115(4), 760-770.
- Gauthier, I., Skudlarski, P., Gore, J. C., & Anderson, A. W. (2000). Expertise for cars and birds recruits brain areas involved in face recognition. *Nature Neuroscience*, 3(2), 191-197.
- Georgiou, G. A., Bleakley, C., Hayward, J., Russo, R., Dutton, K., Eltiti, S., & Fox, E. (2005). Focusing on fear: Attentional disengagement from emotional faces. *Visual Cognition*, 12(1), 145-158.
- Gerber, A. J., Posner, J., Gorman, D., Colibazzi, T., Yu, S., Wang, Z., Kangarlou, A., Zhu, H., et al. (2008). An affective circumplex model of neural systems subserving valence, arousal, and cognitive overlay during the appraisal of emotional faces. *Neuropsychologia*, 46(8), 2129-2139.
- Gerdes, A. B. M., Alpers, G. W., & Pauli, P. (2007). Toward and away from spiders: Attentional engagement and disengagement in spider phobic patients. *Psychophysiology*, 44, S35-S35.
- Gerdes, A. B. M., Pauli, P., & Alpers, G. W. (In Press). Toward and away from spiders: Attentional engagement and disengagement in spider phobic patients. *Journal of Neural Transmission*.
- Gilboa-Schechtman, E., Foa, E. B., & Amir, N. (1999). Attentional biases for facial expressions in social phobia: The face-in-the-crowd paradigm. *Cognition & Emotion*, 13(3), 305-318.
- Gilboa-Schechtman, E., Presburger, G., Marom, S., & Hermesh, H. (2005). The effects of social anxiety and depression on the evaluation of facial crowds. *Behaviour Research and Therapy*, 43(4), 467-474.
- Gobbini, M. I., & Haxby, J. V. (2007). Neural systems for recognition of familiar faces. *Neuropsychologia*, 45(1), 32-41.

- Gomez Gonzalez, C. M., Clark, V. P., Fan, S., Luck, S. J., & Hillyard, S. A. (1994). Sources of attention-sensitive visual event-related potentials. *Brain Topography*, 7(1), 41-51.
- Goren, D., & Wilson, H. R. (2006). Quantifying facial expression recognition across viewing conditions. *Vision Research*, 46(8-9), 1253-1262.
- Gotlib, I. H., Krasnoperova, E., Yue, D. N., & Joormann, J. (2004). Attentional biases for negative interpersonal stimuli in clinical depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 113(1), 121-135.
- Grant, D. M., & Beck, J. G. (2006). Attentional biases in social anxiety and dysphoria: does comorbidity make a difference? *Journal of Anxiety Disorders*, 20(4), 520-529.
- Grezes, J., Pichon, S., & de Gelder, B. (2007). Perceiving fear in dynamic body expressions. *Neuroimage*, 35(2), 959-967.
- Gunstad, J., Cohen, R. A., Paul, R. H., & Gordon, E. (2006). Dissociation of the component processes of attention in healthy adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21(7), 645-650.
- Habib, B. (2000). Soubassements cérébraux des émotions. In M. Van der Linden, J. M. Danion & A. Agniel (Eds.), *La psychopathologie : une approche cognitive et neuropsychologique*. Marseille: Solal.
- Haidt, J. (2003). The moral emotions. In R. J. Davidson, K. R. Scherer & H. H. Goldsmith (Eds.), *Handbook of affective sciences* (pp. 852-870). Oxford: Oxford University Press.
- Hajcak, G., McDonald, N., & Simons, R. F. (2003). Anxiety and error-related brain activity. *Biological Psychology*, 64(1-2), 77-90.
- Halbreich, U., & Kahn, L. S. (2006). Atypical depression, somatic depression and anxious depression in women: Are they gender-preferred phenotypes? *Journal of Affective Disorders*, 102(1), 245-258.

- Halgren, E., & Marinkovic, K. (1995). Neurophysiological networks integrating human emotions. In M. S. Gazzaniga (Ed.), *The Cognitive Neuroscience*. (pp. 1137–1151). Cambridge, MA: MIT Press.
- Halgren, E., Raij, T., Marinkovic, K., Jousmaki, V., & Hari, R. (2000). Cognitive response profile of the human fusiform face area as determined by MEG. *Cerebral Cortex*, 10(1), 69–81.
- Han, S., He, X., & Woods, D. L. (2000). Hierarchical processing and level-repetition effect as indexed by early brain potentials. *Psychophysiology*, 37(6), 817–830.
- Hansen, C. H., & Hansen, R. D. (1988). Finding the face in the crowd: an anger superiority effect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 917–924.
- Hansenne, M. (2000a). The p300 cognitive event-related potential. I. Theoretical and psychobiologic perspectives. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 30(4), 191–210.
- Hansenne, M. (2000b). The p300 cognitive event-related potential. II. Individual variability and clinical application in psychopathology. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 30(4), 211–231.
- Harman, C., Posner, M. I., Rothbart, M. K., & Thomas-Thrapp, L. (1994). Development of orienting to locations and objects in human infants. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 48(2), 301–318.
- Harnad, S. (1987). Psychophysical and cognitive aspects of categorical perception: a critical overview. In S. H. (Ed.) (Ed.), *Categorical perception: the groundwork of cognition*. (pp. 1–25). Cambridge: Cambridge University Press.
- Haxby, J. V., Grady, C. L., Horwitz, B., Ungerleider, L. G., Mishkin, M., Carson, R. E., Herscovitch, P., Schapiro, M. B., & Rapoport, S. I. (1991). Dissociation of Object and Spatial Visual Processing Pathways in Human

- Extrastriate Cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 88(5), 1621-1625.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(6), 223-233.
- Heinze, H. J., Luck, S. J., Mangun, G. R., & Hillyard, S. A. (1990). Visual event-related potentials index focused attention within bilateral stimulus arrays. I. Evidence for early selection. *Electroencephalography Clinical Neurophysiology*, 75(6), 511-527.
- Heller, W., & Nitschke, J. B. (1998). The puzzle of brain activity in depression and anxiety: the importance of subtypes and comorbidity. *Cognition & Emotion*, 12(3), 421-427.
- Heller, W., Nitschke, J. B., Etienne, M. A., & Miller, G. A. (1997). Patterns of regional brain activity differentiate types of anxiety. *Journal of Abnormal Psychology*, 106(3), 376-385.
- Herrmann, M. J., Aranda, D., Ellgring, H., Mueller, T. J., Strik, W. K., Heidrich, A., & Fallgatter, A. J. (2002). Face-specific event-related potential in humans is independent from facial expression. *International Journal of Psychophysiology*, 45(3), 241-244.
- Herrmann, M. J., Ellgring, H., & Fallgatter, A. J. (2004). Early-Stage Face Processing Dysfunction in Patients With Schizophrenia. *The American Journal of Psychiatry*, 161, 915-917.
- Hershler, O., & Hochstein, S. (2005). At first sight: a high-level pop out effect for faces. *Vision Research*, 45(13), 1707-1724.
- Hershler, O., & Hochstein, S. (2006). With a careful look: Still no low-level confound to face pop-out. *Vision Research*, 46(18), 3028-3035.

- Hillyard, S. A., & Anllo-Vento, L. (1998). Event-related brain potentials in the study of visual selective attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 95(3), 781-787.
- Holmes, A., Bradley, B. P., Nielsen, M. K., & Mogg, K. (2009). Attention selectivity for emotional faces: Evidence from human electrophysiology. *Psychophysiology*, 46, 62-68.
- Holmes, A., Kiss, M., & Eimer, M. (2006). Attention modulates the processing of emotional expression triggered by foveal faces. *Neuroscience Letters*, 394(1), 48-52.
- Holmes, A., Nielsen, M. K., & Green, S. (2008). Effects of anxiety on the processing of fearful and happy faces: an event-related potential study. *Biological Psychology*, 77(2), 159-173.
- Holmes, A., Vuilleumier, P., & Eimer, M. (2003). The processing of emotional facial expression is gated by spatial attention: evidence from event-related brain potentials. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 16(2), 174-184.
- Hopf, J. M., & Mangun, G. R. (2000). Shifting visual attention in space: an electrophysiological analysis using high spatial resolution mapping. *Clinical Neurophysiology*, 111(7), 1241-1257.
- Horley, K., Williams, L. M., Gonsalvez, C., & Gordon, E. (2003). Social phobics do not see eye to eye: A visual scanpath study of emotional expression processing. *Journal of Anxiety Disorders*, 17(1), 33-44.
- Horley, K., Williams, L. M., Gonsalvez, C., & Gordon, E. (2004). Face to face: visual scanpath evidence for abnormal processing of facial expressions in social phobia. *Psychiatry Research*, 127(1-2), 43-53.
- Hsu, S. M., & Pessoa, L. (2007). Dissociable effects of bottom-up and top-down factors on the processing of unattended fearful faces. *Neuropsychologia*, 45(13), 3075-3086.

- Hughes, A. A., Heimberg, R. G., Coles, M. E., Gibb, B. E., Liebowitz, M. R., & Schneier, F. R. (2006). Relations of the factors of the tripartite model of anxiety and depression to types of social anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 44(11), 1629-1641.
- Hummelen, B., Wilberg, T., Pedersen, G., & Karterud, S. (2007). The relationship between avoidant personality disorder and social phobia. *Comprehensive Psychiatry*, 48(4), 348-356.
- Huppert, J. D., & Foa, E. B. (2004). Maintenance mechanisms in social anxiety: an integration of cognitive biases and emotional processing theory. In J. Yiend (Ed.), *Cognition, Emotion, and Psychopathology : Theoretical, Empirical and Clinical Directions* (pp. 213-231). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Ito, T. A., Larsen, J. T., Smith, N. K., & Cacioppo, J. T. (1998). Negative information weighs more heavily on the brain: the negativity bias in evaluative categorizations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(4), 887-900.
- Jabbi, M., & Keysers, C. (2008). Inferior frontal gyrus activity triggers anterior insula response to emotional facial expressions. *Emotion*, 8(6), 775-780.
- Jabbi, M., Swart, M., & Keysers, C. (2007). Empathy for positive and negative emotions in the gustatory cortex. *Neuroimage*, 34(4), 1744-1753.
- Johnson, M. H. (2005). Subcortical face processing. *Nature Neuroscience*, 6, 766-774.
- Joormann, J., & Gotlib, I. H. (2006). Is this happiness I see? Biases in the identification of emotional facial expressions in depression and social phobia. *Journal of Abnormal Psychology*, 115(4), 705-714.
- Junghofer, M., Bradley, M. M., Elbert, T. R., & Lang, P. J. (2001). Fleeting images: a new look at early emotion discrimination. *Psychophysiology*, 38(2), 175-178.

- Kahan, T. A., & Hely, C. D. (2008). The role of valence and frequency in the emotional Stroop task. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(5), 956-960.
- Kanwisher, N., & Yovel, G. (2006). The fusiform face area: a cortical region specialized for the perception of faces. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 361(1476), 2109-2128.
- Kayser, J., Bruder, G. E., Tenke, C. E., Stewart, J. E., & Quitkin, F. M. (2000). Event-related potentials (ERPs) to hemifield presentations of emotional stimuli: differences between depressed patients and healthy adults in P3 amplitude and asymmetry. *International Journal of Psychophysiology*, 36(3), 211-236.
- Kayser, J., & Tenke, C. (1999). Methodological concerns about an ERP study of emotional responsivity: a commentary on Carretié et al. (1998). *Journal of Psychophysiology*, 13, 190-191.
- Kayser, J., & Tenke, C. E. (2003). Optimizing PCA methodology for ERP component identification and measurement: theoretical rationale and empirical evaluation. *Clinical Neurophysiology*, 114(12), 2307-2325.
- Keller, J., Nitschke, J. B., Bhargava, T., Deldin, P. J., Gergen, J. A., Miller, G. A., & Heller, W. (2000). Neuropsychological differentiation of depression and anxiety. *Journal of Abnormal Psychology*, 109(1), 3-10.
- Kennett, S., Van Velzen, J., Eimer, M., & Driver, J. (2007). Disentangling gaze shifts from preparatory ERP effects during spatial attention. *Psychophysiology*, 44(1), 69-78.
- Kesler-West, M. L., Andersen, A. H., Smith, C. D., Avison, M. J., Davis, C. E., Kryscio, R. J., & Blonder, L. X. (2001). Neural substrates of facial emotion processing using fMRI. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 11(2), 213-226.
- Kim, S. E., Kim, J. W., Kim, J. J., Jeong, B. S., Choi, E. A., Jeong, Y. G., Kim, J. H., Ku, J., et al. (2007). The neural mechanism of imagining facial affective expression. *Brain Research*, 1145, 128-137.

- Kiss, M., Van Velzen, J., & Eimer, M. (2008). The N2pc component and its links to attention shifts and spatially selective visual processing. *Psychophysiology*, 45(2), 240-249.
- Knight, R. T. (1991). Evoked potential studies of attention capacity in human frontal lobe lesions. In H. S. Levin, H. M. Eisenberg & A. L. Benton (Eds.), *Frontal lobe function and dysfunction*. (pp. 139-153). Oxford: Oxford University Press.
- Kohler, C. G., Turner, T., Stolar, N. M., Bilker, W. B., Brensinger, C. M., Gur, R. E., & Gur, R. C. (2004). Differences in facial expressions of four universal emotions. *Psychiatry Research*, 128(3), 235-244.
- Kolassa, I. T., Kolassa, S., Bergmann, S., Lauche, R., Dilger, S., Miltner, W. H. R., & Musial, F. (2009). Interpretive bias in social phobia: An ERP study with morphed emotional schematic faces. *Cognition & Emotion*, 23(1), 69-95.
- Kolassa, I. T., Kolassa, S., Musial, F., & Miltner, W. H. R. (2007). Event-related potentials to schematic faces in social phobia. *Cognition & Emotion*, 21(8), 1721-1744.
- Kolassa, I. T., & Miltner, W. H. (2006). Psychophysiological correlates of face processing in social phobia. *Brain Research*, 1118(1), 130-141.
- Kolassa, I. T., Musial, F., Kolassa, S., & Miltner, W. H. (2006). Event-related potentials when identifying or color-naming threatening schematic stimuli in spider phobic and non-phobic individuals. *BMC Psychiatry*, 6, 38.
- Koster, E. H., Crombez, G., Verschuere, B., & De Houwer, J. (2004). Selective attention to threat in the dot probe paradigm: differentiating vigilance and difficulty to disengage. *Behaviour Research and Therapy*, 42(10), 1183-1192.
- Koster, E. H., Crombez, G., Verschuere, B., Van Damme, S., & Wiersema, J. R. (2006). Components of attentional bias to threat in high trait anxiety: Facilitated engagement, impaired disengagement, and attentional avoidance. *Behaviour Research and Therapy*, 44(12), 1757-1771.

- Koster, E. H., Verschuere, B., Crombez, G., & Van Damme, S. (2005). Time-course of attention for threatening pictures in high and low trait anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 43(8), 1087-1098.
- Kotsoni, E., de Haan, M., & Johnson, M. H. (2001). Categorical perception of facial expressions by 7-month-old infants. *Perception*, 30(9), 1115-1125.
- Kranczioch, C., Debener, S., & Engel, A. K. (2003). Event-related potential correlates of the attentional blink phenomenon. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 17(1), 177-187.
- Kranczioch, C., Debener, S., Maye, A., & Engel, A. K. (2007). Temporal dynamics of access to consciousness in the attentional blink. *Neuroimage*, 37(3), 947-955.
- Krolak-Salmon, P., Fischer, C., Vighetto, A., & Mauguière, F. (2001). Processing of facial emotional expression: spatio-temporal data as assessed by scalp event-related potentials. *European Journal of Neuroscience*, 13(5), 987-994.
- Krolak-Salmon, P., Henaff, M. A., Bertrand, O., Mauguière, F., & Vighetto, A. (2006a). Faces and their emotions - Part I: Face recognition. *Revue Neurologique*, 162(11), 1037-1046.
- Krolak-Salmon, P., Henaff, M. A., Bertrand, O., Vighetto, A., & Mauguière, F. (2006b). Faces and their emotions - Part II: Recognising facial expressions. *Revue Neurologique*, 162(11), 1047-1058.
- Krolak-Salmon, P., Henaff, M. A., Isnard, J., Tallon-Baudry, C., Guenot, M., Vighetto, A., Bertrand, O., & Mauguière, F. (2003). An attention modulated response to disgust in human ventral anterior insula. *Annals of Neurology*, 53(4), 446-453.
- Krolak-Salmon, P., Henaff, M. A., Vighetto, A., Bertrand, O., & Mauguière, F. (2004). Early amygdala reaction to fear spreading in occipital, temporal,

- and frontal cortex: A depth electrode ERP study in human. *Neuron*, 42(4), 665-676.
- Krombholz, A., Schaefer, F., & Boucsein, W. (2007). Modification of N170 by different emotional expression of schematic faces. *Biological Psychology*, 76(3), 156-162.
- Ladouceur, C. D., Dahl, R. E., Birmaher, B., Axelson, D. A., & Ryan, N. D. (2006). Increased error-related negativity (ERN) in childhood anxiety disorders: ERP and source localization. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 47(10), 1073-1082.
- Lamy, D., Amunts, L., & Bar-Haim, Y. (2008). Emotional priming of pop-out in visual search. *Emotion*, 8(2), 151-161.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1999). *International Affective Picture System (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. Gainesville, FL: Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Lang, P. J., Davis, M., & Öhman, A. (2000). Fear and anxiety: animal models and human cognitive psychophysiology. *Journal of Affective Disorders*, 61(3), 137-159.
- Lange, K., Williams, L. M., Young, A. W., Bullmore, E. T., Brammer, M. J., Williams, S. C., Gray, J. A., & Phillips, M. L. (2003). Task instructions modulate neural responses to fearful facial expressions. *Biological Psychiatry*, 53(3), 226-232.
- Langton, S. R., Law, A. S., Burton, A. M., & Schweinberger, S. R. (2008). Attention capture by faces. *Cognition*, 107(1), 330-342.
- Leary, M. R., & Kowalski, R. M. (1995). *Social anxiety*. New York: Guilford Press.

- Leclercq, M., & Zimmermann, P. (2000). L'évaluation des fonctions attentionnelles. In X. Seron & M. Van der Linden (Eds.), *Traité de neuropsychologie clinique* (pp. 95-114). Marseille: Solal.
- Lecrubier, Y., Wittchen, H. U., Faravelli, C., Bobes, J., Patel, A., & Knapp, M. (2000). A European perspective on social anxiety disorder. *European Psychiatry*, 15(1), 5-16.
- Leder, H., & Bruce, V. (1998). Local and relational aspects of face distinctiveness. *The Quarterly journal of experimental psychology. A, Human experimental psychology*, 51(3), 449-473.
- Leder, H., & Bruce, V. (2000). When inverted faces are recognized: the role of configural information in face recognition. *The Quarterly journal of experimental psychology. A, Human experimental psychology*, 53(2), 513-536.
- LeDoux, J. E., & Phelps, E. A. (2008). Emotional networks in the brain. In M. Lewis, J. M. Havilland-Jones & L. Feldman Barrett (Eds.), *Handbook of Emotions* (Third Edition ed., pp. 159-179). New York: The Guilford Press.
- Leppanen, J. M., Hietanen, J. K., & Koskinen, K. (2008). Differential early ERPs to fearful versus neutral facial expressions: a response to the salience of the eyes? *Biological Psychology*, 78(2), 150-158.
- Levy, D. L., Holzman, P. S., Matthysse, S., & Mendell, N. R. (1994). Eye Tracking and Schizophrenia - a Selective Review. *Schizophrenia Bulletin*, 20(1), 47-62.
- Lewis, M. (2008). Self-conscious Emotions: Embarrassment, Pride, Shame and Guilt. In M. Lewis, J. M. Havilland-Jones & L. Feldman Barrett (Eds.), *Handbook of Emotions* (Third Edition ed., pp. 742-756). New York: The Guilford Press.
- Liebowitz, M. R. (1987). Social Phobia. *Modern Problems in Pharmacopsychiatry*, 22, 141-173.

- Logan, A. C., & Goetsch, V. L. (1993). Attention to external threat cues in anxiety states. *Clinical Psychology Review*, 13(6), 541-559.
- Mackintosh, B., & Mathews, A. (2003). Don't look now: Attentional avoidance of emotionally valenced cues. *Cognition & Emotion*, 17(4), 623-646.
- MacLeod, C. (1999). Anxiety and anxiety disorders. In T. Dalgleish & M. Power (Eds.), *Handbook of Cognition & Emotion*. Chichester, UK: Wiley.
- MacLeod, C., Campbell, L., Rutherford, E., & Wilson, E. (2004). The causal status of anxiety-linked attentional and interpretative bias. In J. Yiend (Ed.), *Cognition, Emotion, and Psychopathology: Theoretical, Empirical and Clinical Directions* (pp. 172-189). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- MacLeod, C., Mathews, A., & Tata, P. (1986). Attentional bias in emotional disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 95(1), 15-20.
- Magnee, M. J., Stekelenburg, J. J., Kemner, C., & de Gelder, B. (2007). Similar facial electromyographic responses to faces, voices, and body expressions. *Neuroreport*, 18(4), 369-372.
- Mangun, G. R., & Hillyard, S. A. (1996). Selective attention: mechanisms and models. In M. D. Rugg & M. G. H. Coles (Eds.), *Electrophysiology of Mind: Event-related Brain Potentials and Cognition*. Oxford: Oxford Psychology Press.
- Mansell, W. (2000). Conscious appraisal and the modification of automatic processes in anxiety. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy*, 28, 99-120.
- Mansell, W., & Clark, D. M. (1999). How do I appear to others? Social anxiety and processing of the observable self. *Behaviour Research and Therapy*, 37(5), 419-434.
- Mansell, W., Clark, D. M., Ehlers, A., & Chen, Y. P. (1999). Social anxiety and attention away from emotional faces. *Cognition & Emotion*, 13(6), 673-690.

- Marcin, M. S., & Nemeroff, C. B. (2003). The neurobiology of social anxiety disorder: the relevance of fear and anxiety. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 108(Suppl 417), 51-64.
- Mathews, A., & Mackintosh, B. (1998). A cognitive model of selective processing in anxiety. *Cognitive Therapy and Research*, 22(6), 539-560.
- Mathews, A., & Mackintosh, B. (2000). Induced emotional interpretation bias and anxiety. *Journal of Abnormal Psychology*, 109(4), 602-615.
- Mathews, A., & MacLeod, C. (1994). Cognitive approaches to emotion and emotional disorders. *Annual Review of Psychology*, 45, 25-50.
- Matsumoto, D., Keltner, D., Shiota, M. N., O'Sullivan, M., & Frank, M. (2008). Facial expressions of emotion. In M. Lewis, J. M. Haviland-Jones & L. Feldman Barrett (Eds.), *Handbook of emotions* (Third Edition ed., pp. 211-234). New York: The Guilford Press.
- Maurage, P., Campanella, S., Philippot, P., de Timary, P., Constant, E., Gauthier, S., Micciché, M. L., Kornreich, C., Hanak, C., Noel, X., & Verbanck, P. (2008). Alcoholism leads to early perceptive alterations, independently of comorbid depressed state: an ERP study. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 38(2), 83-97.
- Maurage, P., Pesenti, M., Philippot, P., Joassin, F., & Campanella, S. (2009). Latent deleterious effects of binge drinking over a short period of time revealed only by electrophysiological measures. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*.
- Maurage, P., Philippot, P., Verbanck, P., Noel, X., Kornreich, C., Hanak, C., & Campanella, S. (2007). Is the P300 deficit in alcoholism associated with early visual impairments (P100, N170)? An oddball paradigm. *Clinical Neurophysiology*, 118(3), 633-644.

- McEvoy, P. M., & Shand, F. (2008). The effect of comorbid substance use disorders on treatment outcome for anxiety disorders. *Journal of Anxiety Disorders*, 22(6), 1087-1098.
- McKay, D. (2002). Introduction to the special issue: the role of disgust in anxiety disorders. *Journal of Anxiety Disorders*, 16(5), 475-476.
- McNally, R. J. (1999). Panic and Phobias. In T. Dalgleish & M. Power (Eds.), *Handbook of Cognition & Emotion*. Chichester, UK: Wiley.
- Meeren, H. K., van Heijnsbergen, C. C., & de Gelder, B. (2005). Rapid perceptual integration of facial expression and emotional body language. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(45), 16518-16523.
- Mejias, S., Rossignol, M., Debatisse, D., Streel, E., Servais, L., Guérit, J. M., Philippot, P., & Campanella, S. (2005). Event-related potentials (ERPs) in ecstasy (MDMA) users during a visual oddball task. *Biological Psychology*, 69(3), 333-352.
- Menendez, R. G. D., & Andino, S. L. G. (2000). Discussing the capabilities of Laplacian minimization. *Brain Topography*, 13, 97-104.
- Mennin, D. S., Fresco, D. M., Heimberg, R. G., Schneier, F. R., Davies, S. O., & Liebowitz, M. R. (2002). Screening for social anxiety disorder in the clinical setting: using the Liebowitz Social Anxiety Scale. *Journal of Anxiety Disorders*, 16(6), 661-673.
- Mialet, J. P. (2000). Les explorations cognitives de l'anxiété. In M. Van der Linden, J. M. Danion & A. Agniel (Eds.), *La psychopathologie : une approche cognitive et neuropsychologique*. (pp. 133-159). Marseille, France: Solal.
- Milad, M. R., & Rauch, S. L. (2007). The role of the orbitofrontal cortex in anxiety disorders. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1121, 546-561.

- Mineka, S., Watson, D., & Clark, L. A. (1998). Comorbidity of anxiety and unipolar mood disorders. *Annual Review of Psychology*, 49, 377-412.
- Mogg, K., & Bradley, B. P. (2003). Selective Processing of Nonverbal information in anxiety. In P. Philippot, R. S. Feldman & E. J. Coats (Eds.), *Nonverbal behavior in clinical setting* (pp. 127-143). Oxford, England: Oxford University Press.
- Mogg, K., & Bradley, B. P. (1998). A cognitive-motivational analysis of anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 36(9), 809-848.
- Mogg, K., & Bradley, B. P. (1999a). Orienting of attention to threatening facial expressions presented under conditions of restricted awareness. *Cognition & Emotion*, 13(6), 713-740.
- Mogg, K., & Bradley, B. P. (1999b). Some methodological issues in assessing attentional biases for threatening faces in anxiety: a replication study using a modified version of the probe detection task. *Behaviour Research and Therapy*, 37(6), 595-604.
- Mogg, K., & Bradley, B. P. (2002). Selective orienting of attention to masked threat faces in social anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 40(12), 1403-1414.
- Mogg, K., & Bradley, B. P. (2004). A cognitive-motivational perspective on the processing of threat information and anxiety. In J. Yiend (Ed.), *Cognition, Emotion, and Psychopathology : Theoretical, Empirical and Clinical Directions* (pp. 68-85). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Mogg, K., Bradley, B. P., de Bono, J., & Painter, M. (1997). Time course of attentional bias for threat information in non-clinical anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 35(4), 297-303.
- Mogg, K., Holmes, A., Garner, M., & Bradley, B. P. (2008). Effects of threat cues on attentional shifting, disengagement and response slowing in anxious individuals. *Behaviour Research and Therapy*, 46(5), 656-667.

- Mogg, K., McNamara, J., Powys, M., Rawlinson, H., Seiffer, A., & Bradley, B. P. (2000a). Selective attention to threat: A test of two cognitive models of anxiety. *Cognition & Emotion*, 14(3), 375-399.
- Mogg, K., Millar, N., & Bradley, B. P. (2000b). Biases in eye movements to threatening facial expressions in generalized anxiety disorder and depressive disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 109(4), 695-704.
- Mogg, K., Philippot, P., & Bradley, B. P. (2004). Selective attention to angry faces in clinical social phobia. *Journal of Abnormal Psychology*, 113(1), 160-165.
- Monk, C. S., Nelson, E. E., McClure, E. B., Mogg, K., Bradley, B. P., Leibenluft, E., Blair, R. J., Chen, G., Charney, D. S., Ernst, M., & Pine, D. S. (2006). Ventrolateral prefrontal cortex activation and attentional bias in response to angry faces in adolescents with generalized anxiety disorder. *The American Journal of Psychiatry*, 163(6), 1091-1097.
- Monk, C. S., Telzer, E. H., Mogg, K., Bradley, B. P., Mai, X., Louro, H. M., Chen, G., McClure-Tone, E. B., Ernst, M., & Pine, D. S. (2008). Amygdala and ventrolateral prefrontal cortex activation to masked angry faces in children and adolescents with generalized anxiety disorder. *Archives of General Psychiatry*, 65(5), 568-576.
- Montagne, B., Schutters, S., Westenberg, H. G., van Honk, J., Kessels, R. P., & de Haan, E. H. (2006). Reduced sensitivity in the recognition of anger and disgust in social anxiety disorder. *Cognitive Neuropsychiatry*, 11(4), 389-401.
- Morris, J. S., Frith, C. D., Perrett, D. I., Rowland, D., Young, A. W., Calder, A. J., & Dolan, R. J. (1996). A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions. *Nature*, 383(6603), 812-815.
- Morris, J. S., Öhman, A., & Dolan, R. J. (1998). Conscious and unconscious emotional learning in the human amygdala. *Nature*, 393(6684), 467-470.

- Moscovitch, M., Winocur, G., & Behrmann, M. (1997). What is special about face recognition? Nineteen experiments on a person with visual object agnosia and dyslexia but normal face recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 555-604.
- Moser, J. S., Huppert, J. D., Duval, E., & Simons, R. F. (2008). Face processing biases in social anxiety: an electrophysiological study. *Biological Psychology*, 78(1), 93-103.
- Mueller, E. M., Hofmann, S. G., Santesso, D. L., Meuret, A. E., Bitran, S., & Pizzagalli, D. A. (2008). Electrophysiological evidence of attentional biases in social anxiety disorder. *Psychological Medicine*, 1-12.
- Muhlberger, A., Wieser, M. J., Herrmann, M. J., Weyers, P., Troger, C., & Pauli, P. (2008). Early cortical processing of natural and artificial emotional faces differs between lower and higher socially anxious persons. *Journal of Neural Transmission*.
- Muris, P., Merckelbach, H., Schmidt, H., & Tierney, S. (1999). Disgust sensitivity, trait anxiety and anxiety disorders symptoms in normal children. *Behaviour Research and Therapy*, 37(10), 953-961.
- Murphy, F. C., Nimmo-Smith, I., & Lawrence, A. D. (2003). Functional neuroanatomy of emotions: a meta-analysis. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 3(3), 207-233.
- Musa, C., Kostogianni, N., & Lepine, J. P. (2004). The Fear of Negative Evaluation scale (FNE): psychometric properties of the French version. *Encephale*, 30(6), 517-524.
- Musa, C., Lepine, J. P., Clark, D. M., Mansell, W., & Ehlers, A. (2003). Selective attention in social phobia and the moderating effect of a concurrent depressive disorder. *Behaviour Research and Therapy*, 41(9), 1043-1054.

- Näätänen, R. (1979). Orienting and evoked potentials. In H. D. Kimmel, E. H. van Olst & J. F. Orlebeke (Eds.), *The orienting reflex in human*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Nandrino, J. L., Dodin, V., Martin, P., & Henniaux, M. (2004). Emotional information processing in first and recurrent major depressive episodes. *Journal of Psychiatric Research*, 38(5), 475-484.
- Nieuwenhuis, S., Aston-Jones, G., & Cohen, J. D. (2005). Decision making, the P3, and the locus coeruleus-norepinephrine system. *Psychological Bulletin*, 131(4), 510-532.
- Nolin, P., & Laurent, J.-P. (2004). *Neuropsychologie - Cognition et développement de l'enfant*. Presses de l'Université du Québec.
- Öhman, A. (1996). Preferential preattentive processing of threat in anxiety: Preparedness and attentional bias. In R. M. Rapee (Ed.), *Current controversies in the anxiety disorders* (pp. 253-290). New York, U.S.A.: Guilford Press.
- Öhman, A. (2008). Fear and anxiety: Overlaps and dissociations. In M. Lewis, J. M. Havilland-Jones & L. Feldman Barrett (Eds.), *Handbook of Emotions* (Third Edition ed., pp. 709-729). New York: The Guilford Press.
- Öhman, A., Lundqvist, D., & Esteves, F. (2001). The face in the crowd revisited: a threat advantage with schematic stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80(3), 381-396.
- Olofsson, J. K., Nordin, S., Sequeira, H., & Polich, J. (2008). Affective picture processing: an integrative review of ERP findings. *Biological Psychology*, 77(3), 247-265.
- Ozyurek, A., Willems, R. M., Kita, S., & Hagoort, P. (2007). On-line integration of semantic information from speech and gesture: Insights from event-related brain potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(4), 605-616.

- Pascual-Marqui, R. D., Esslen, M., Kochi, K., & Lehmann, D. (2002). Functional imaging with low resolution brain electromagnetic tomography (LORETA): a review. *Methods & Findings in Experimental & Clinical Pharmacology*, 24C, 91-95.
- Pascual-Marqui, R. D., Michel, C. M., & Lehmann, D. (1994). Low resolution electromagnetic tomography: a new method for localizing electrical activity in the brain. *International Journal of Psychophysiology*, 18, 49-65.
- Patel, S. H., & Azzam, P. N. (2005). Characterization of N200 and P300: selected studies of the Event-Related Potential. *International Journal of Medical Sciences*, 2(4), 147-154.
- Paulus, M. P. (2008). The role of neuroimaging for the diagnosis and treatment of anxiety disorders. *Depression and Anxiety*, 25(4), 348-356.
- Perchet, C., & Garcia-Larrea, L. (2000). Visuospatial attention and motor reaction in children: an electrophysiological study of the "Posner" paradigm. *Psychophysiology*, 37(2), 231-241.
- Perchet, C., & Garcia-Larrea, L. (2005). Learning to react: anticipatory mechanisms in children and adults during a visuospatial attention task. *Clinical Neurophysiology*, 116(8), 1906-1917.
- Perchet, C., Revol, O., Fournier, P., Mauguière, F., & Garcia-Larrea, L. (2001). Attention shifts and anticipatory mechanisms in hyperactive children: an ERP study using the Posner paradigm. *Biological Psychiatry*, 50(1), 44-57.
- Pessoa, L., Japee, S., & Ungerleider, L. G. (2005). Visual awareness and the detection of fearful faces. *Emotion*, 5(2), 243-247.
- Pessoa, L., Kastner, S., & Ungerleider, L. G. (2002a). Attentional control of the processing of neural and emotional stimuli. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 15(1), 31-45.

- Pessoa, L., Kastner, S., & Ungerleider, L. G. (2003). Neuroimaging studies of attention: from modulation of sensory processing to top-down control. *The Journal of Neuroscience*, 23(10), 3990-3998.
- Pessoa, L., McKenna, M., Gutierrez, E., & Ungerleider, L. G. (2002b). Neural processing of emotional faces requires attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(17), 11458-11463.
- Philippot, P., Coats, E. J., & Feldman, R. S. (2003). *Nonverbal behavior in clinical context*. New York: Oxford University Press.
- Philippot, P., & Douilliez, C. (2005). Social phobics do not misinterpret facial expression of emotion. *Behaviour Research and Therapy*, 43(5), 639-652.
- Phillips, M. L., Bullmore, E. T., Howard, R., Woodruff, P. W., Wright, I. C., Williams, S. C., Simmons, A., Andrew, C., et al. (1998a). Investigation of facial recognition memory and happy and sad facial expression perception: an fMRI study. *Psychiatry Research*, 83(3), 127-138.
- Phillips, M. L., Drevets, W. C., Rauch, S. L., & Lane, R. (2003). Neurobiology of emotion perception I: The neural basis of normal emotion perception. *Biological Psychiatry*, 54(5), 504-514.
- Phillips, M. L., Senior, C., Fahy, T., & David, A. S. (1998b). Disgust--the forgotten emotion of psychiatry. *The British Journal of Psychiatry*, 172, 373-375.
- Phillips, M. L., Young, A. W., Scott, S. K., Calder, A. J., Andrew, C., Giampietro, V., Williams, S. C., Bullmore, E. T., et al. (1998c). Neural responses to facial and vocal expressions of fear and disgust. *Proceedings. Biological Sciences*, 265(1408), 1809-1817.
- Pichon, S., de Gelder, B., & Grèzes, J. (2008). Emotional modulation of visual and motor areas by dynamic body expressions of anger. *Social Neuroscience*, 3(3 & 4), 199-212.

- Picton, T. W., Bentin, S., Berg, P., Donchin, E., Hillyard, S. A., Johnson, R., Jr., Miller, G. A., Ritter, W., et al. (2000). Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: recording standards and publication criteria. *Psychophysiology*, 37(2), 127-152.
- Pierson, A., Ragot, R., Van Hooff, J., Partiot, A., Renault, B., & Jouvent, R. (1996). Heterogeneity of information-processing alterations according to dimensions of depression: an event-related potentials study. *Biological Psychiatry*, 40(2), 98-115.
- Pineles, S. L., & Mineka, S. (2005). Attentional biases to internal and external sources of potential threat in social anxiety. *Journal of Abnormal Psychology*, 114(2), 314-318.
- Pishyar, R., Harris, L. M., & Menzies, R. G. (2008). Responsiveness of measures of attentional bias to clinical change in social phobia. *Cognition & Emotion*, 22(7), 1209-1227.
- Pizzagalli, D., Regard, M., & Lehmann, D. (1999). Rapid emotional face processing in the human right and left brain hemispheres: an ERP study. *Neuroreport*, 10(13), 2691-2698.
- Polich, J. (2004). Clinical application of the P300 event-related brain potential. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 15(1), 133-161.
- Polich, J., & Kok, A. (1995). Cognitive and Biological determinants of P300: an integrative review. *Biological Psychology*, 41(2), 103-146.
- Pollack, S. D., & Toley-Shell, S. A. (2003). Selective Attention to Facial Emotion in Physically Abused Children. *Journal of Abnormal Psychology*, 112(3), 323-338.
- Posamentier, M. T., & Abdi, H. (2003). Processing faces and facial expressions. *Neuropsychologia Review*, 13(3), 113-143.
- Posner, J., Russell, J. A., Gerber, A., Gorman, D., Colibazzi, T., Yu, S., Wang, Z., Kangarlu, A., et al. (2008). The neurophysiological bases of emotion:

- An fMRI study of the affective circumplex using emotion-denoting words. *Human Brain Mapping*.
- Posner, M. I. (2003). Imaging a science of mind. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(10), 450-453.
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Posner, M. I., & Raichle, M. E. (1994). *Images of Mind*. New-York: Scientific American Library.
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1-23.
- Posner, M. I., Snyder, C. R. R., & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 160-174.
- Pourtois, G., Delplanque, S., Michel, C., & Vuilleumier, P. (2008). Beyond conventional event-related brain potential (ERP): exploring the time-course of visual emotion processing using topographic and principal component analyses. *Brain Topography*, 20(4), 265-277.
- Pourtois, G., Grandjean, D., Sander, D., & Vuilleumier, P. (2004). Electrophysiological correlates of rapid spatial orienting towards fearful faces. *Cerebral Cortex*, 14(6), 619-633.
- Pourtois, G., Schwartz, S., Seghier, M. L., Lazeyras, F., & Vuilleumier, P. (2006). Neural systems for orienting attention to the location of threat signals: an event-related fMRI study. *Neuroimage*, 31(2), 920-933.
- Pourtois, G., Thut, G., Grave de Peralta, R., Michel, C., & Vuilleumier, P. (2005). Two electrophysiological stages of spatial orienting towards fearful faces: early temporo-parietal activation preceding gain control in extrastriate visual cortex. *Neuroimage*, 26(1), 149-163.

- Pourtois, G., & Vuilleumier, P. (2006a). Dynamics of emotional effects on spatial attention in the human visual cortex. *Progress in Brain Research*, 156, 67-89.
- Pourtois, G., & Vuilleumier, P. (2006b). The perception of fear in faces : Involuntary and unconscious responses in the human brain as revealed by functional imaging. In S. Campanella (Ed.), *Fear in Cognitive Neurosciences* (pp. 63-95). New York: Nova Science Publisher.
- Rapee, R. M., & Heimberg, R. G. (1997). A cognitive-behavioral model of anxiety in social phobia. *Behaviour Research and Therapy*, 35(8), 741-756.
- Rauch, S. L., Savage, C. R., Alpert, N. M., Fischman, A. J., & Jenike, M. A. (1997). The functional neuroanatomy of anxiety: a study of three disorders using positron emission tomography and symptom provocation. *Biological Psychiatry*, 42(6), 446-452.
- Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: an attentional blink? *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 18(3), 849-860.
- Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1995). Similarity determines the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 21(3), 653-662.
- Ressler, K. J., & Nemeroff, C. B. (2000). Role of serotonergic and noradrenergic systems in the pathophysiology of depression and anxiety disorders. *Depression and Anxiety*, 12, 2-19.
- Rigoulot, S., Delplanque, S., Desprez, P., Defoort-Dhellemmes, S., Honore, J., & Sequeira, H. (2008). Peripherally presented emotional scenes: a spatiotemporal analysis of early ERP responses. *Brain Topography*, 20(4), 216-223.

- Robinson, J., Sareen, J., Cox, B. J., & Bolton, J. (2009). Self-medication of anxiety disorders with alcohol and drugs: Results from a nationally representative sample. *Journal of Anxiety Disorders*, 23(1), 38-45.
- Rolls, E. (2005). *Emotions explained*. Oxford: Oxford University Press.
- Rossignol, M. (2008). Expressions faciales émotionnelles et biais émotionnels dans les troubles dépressifs et anxieux. In S. Campanella & E. Streel (Eds.), *Neurosciences et Psychopathologie, Questions Actuelles* (pp. 149-167): De Boeck.
- Rossignol, M., Anselme, C., Vermeulen, N., Philippot, P., & Campanella, S. (2007). Categorical perception of anger and disgust facial expression is affected by non-clinical social anxiety: an ERP study. *Brain Research*, 1132(1), 166-176.
- Rossignol, M., Bruyer, R., Philippot, P., & Campanella, S. (Submitted-a). Categorical Perception of emotional faces is not affected by aging. *Neuropsychological Trends*.
- Rossignol, M., & Campanella, S. (2006). Emotional facial expressions processing in anxious disorders: behavioral and electrophysiological evidences. In M. Balconi (Ed.), *Neuropsychology and cognition of emotional face comprehension* (pp. 141-156): Research Signpost.
- Rossignol, M., Campanella, S., Bissot, C., & Philippot, P. (En Préparation). Selective attention to emotional faces using two versions of the dot-probe task : vigilant and avoidant processes. *Cognition & Emotion*.
- Rossignol, M., Campanella, S., Falbo, L., & Philippot, P. (Submitted-b). Visual processing of emotional facial expressions in social anxiety: An event-related potentials study. *Clinical Neurophysiology*.
- Rossignol, M., & Maurage, P. (2008). Emotional facial expression and psychopathology: Insights from event-related potentials. In M. Balconi (Ed.), *Emotional Face Comprehension: Neuropsychological Perspectives* (pp. 155-184): Nova Science Publishers.

- Rossignol, M., Philippot, P., Bissot, C., & Campanella, S. (En Preparation). Electrophysiological correlates of vigilance towards faces and disengagement difficulties in social anxiety. *International Journal of Psychophysiology*.
- Rossignol, M., Philippot, P., Bissot, C., & Campanella, S. (En Préparation). Electrophysiological correlates of two version of the overt dot probe paradigm. *Psychophysiology*.
- Rossignol, M., Philippot, P., Bissot, C., & Campanella, S. (Submitted-c). Social anxiety induces early modulations of face processing during an overt emotional cued-target paradigm. *Biological Psychology*.
- Rossignol, M., Philippot, P., Crommelinck, M., & Campanella, S. (2008). Visual processing of emotional expressions in mixed anxious-depressed subclinical state: an event-related potential study on a female sample. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 38(5), 267-275.
- Rossignol, M., Philippot, P., Douilliez, C., Crommelinck, M., & Campanella, S. (2005). The perception of fearful and happy facial expression is modulated by anxiety: an event-related potential study. *Neuroscience Letters*, 377(2), 115-120.
- Roye, A., Jacobsen, T., & Schröger, E. (2007). Personal significance is encoded automatically by the human brain: an event-related potential study with ringtones. *European Journal of Neuroscience*, 26, 784-790.
- Rozenkrants, B., & Polich, J. (2008). Affective ERP processing in a visual oddball task: arousal, valence, and gender. *Clinical Neurophysiology*, 119(10), 2260-2265.
- Rozin, P., Haidt, J., & McCauley, C. R. (1999). Disgust: The body and soul emotion. In T. Dalgleish & M. Power (Eds.), *Handbook of Cognition & Emotion*. (pp. 429-445). Chichester, UK: Wiley.

- Rozin, P., Haidt, J., & McCauley, C. R. (2008). Disgust. In M. Lewis, J. M. Havilland-Jones & L. Feldman Barrett (Eds.), *Handbook of emotions* (Third Edition ed., pp. 757-776). New York: The Guilford Press.
- Rugg, M. D., & Coles, M. G. H. (1995). *Electrophysiology of Mind*. Oxford: Oxford University Press.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality & Social Psychology*, 39, 1161-1178.
- Russell, J. A. (1994). Is there universal recognition of emotion from facial expression? A review of the cross-cultural studies. *Psychological Bulletin*, 115(1), 102-141.
- Russell, J. A., & Feldman Barrett, L. (1999). Core affect, prototypical emotional episodes, and other things called emotions: Dissecting the elephant. *Journal of Personality & Social Psychology*, 76, 805-819.
- Salemink, E., van den Hout, M., & Kindt, M. (2007a). Trained interpretive bias and anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 45(2), 329-340.
- Salemink, E., van den Hout, M. A., & Kindt, M. (2007b). Selective attention and threat: Quick orienting versus slow disengagement and two versions of the dot probe task. *Behaviour Research and Therapy*, 45(3), 607-615.
- Santesso, D. L., Meuret, A. E., Hofmann, S. G., Mueller, E. M., Ratner, K. G., Roesch, E. B., & Pizzagalli, D. A. (2008). Electrophysiological correlates of spatial orienting towards angry faces: a source localization study. *Neuropsychologia*, 46(5), 1338-1348.
- Schirmer, A., & Escoffier, N. (In Press). On the state and trait anxiety for pre-attentive threat detection. *Psychophysiology*.
- Schneider, W., & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: detection search and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.

- Schofield, C. A., Coles, M. E., & Gibb, B. E. (2007). Social anxiety and interpretation biases for facial displays of emotion: emotion detection and ratings of social cost. *Behaviour Research and Therapy*, 45(12), 2950-2963.
- Schultz, L. T., & Heimberg, R. G. (2008). Attentional focus in social anxiety disorder: potential for interactive processes. *Clinical Psychology Review*, 28(7), 1206-1221.
- Schupp, H. T., Junghofer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2003). Attention and emotion: an ERP analysis of facilitated emotional stimulus processing. *Neuroreport*, 14(8), 1107-1110.
- Schupp, H. T., Öhman, A., Junghofer, M., Weike, A. I., Stockburger, J., & Hamm, A. O. (2004). The facilitated processing of threatening faces: an ERP analysis. *Emotion*, 4(2), 189-200.
- Schutter, D. J., de Haan, E. H., & van Honk, J. (2004). Functionally dissociated aspects in anterior and posterior electrocortical processing of facial threat. *International Journal of Psychophysiology*, 53(1), 29-36.
- Schweinberger, S. R., Pickering, E. C., Jentsch, I., Burton, A. M., & Kaufmann, J. M. (2002). Event-related brain potential evidence for a response of inferior temporal cortex to familiar face repetitions. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 14(3), 398-409.
- Sergent, J. (1984). Configural processing of faces in the left and the right cerebral hemispheres. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 10(4), 554-572.
- Sewell, C., Palermo, R., Atkinson, C., & McArthur, G. (2008). Anxiety and the neural processing of threat in faces. *Neuroreport*, 19(13), 1339-1343.
- Shallice, T., Stuss, D. T., Alexander, M. P., Picton, T. W., & Derkzen, D. (2008). The multiple dimensions of sustained attention. *Cortex*, 44(7), 794-805.

- Shibata, T., Nishijo, H., Tamura, R., Miyamoto, K., Eifuku, S., Endo, S., & Ono, T. (2002). Generators of visual evoked potentials for faces and eyes in the human brain as determined by dipole localization. *Brain Topography*, 15(1), 51-63.
- Shin, L. M., Wright, C. I., Cannistraro, P. A., Wedig, M. M., McMullin, K., Martis, B., Macklin, M. L., Lasko, N. B., Cavanagh, S. R., Krangel, T. S., Orr, S. P., Pitman, R. K., Whalen, P. J. & Rauch, S. L. (2005). A functional magnetic resonance imaging study of amygdala and medial prefrontal cortex responses to overtly presented fearful faces in posttraumatic stress disorder. *Archives of General Psychiatry*, 62(3), 273-281.
- Simmons, A., Matthews, S. C., Paulus, M. P., & Stein, M. B. (2008). Intolerance of uncertainty correlates with insula activation during affective ambiguity. *Neuroscience Letters*, 430(2), 92-97.
- Simmons, A., Strigo, I., Matthews, S. C., Paulus, M. P., & Stein, M. B. (2006). Anticipation of aversive visual stimuli is associated with increased insula activation in anxiety-prone subjects. *Biological Psychiatry*, 60(4), 402-409.
- Simonian, S. J., Beidel, D. C., Turner, S. M., Berkes, J. L., & Long, J. H. (2001). Recognition of facial affect by children and adolescents diagnosed with social phobia. *Child Psychiatry & Human Development*, 32(2), 137-145.
- Sitnikova, T., West, W. C., Kuperberg, G. R., & Holcomb, P. J. (2006). The neural organization of semantic memory: Electrophysiological activity suggests feature-based segregation. *Biological Psychology*, 71(3), 326-340.
- Sloan, D. M., Strauss, M. E., & Wisner, K. L. (2001). Diminished response to pleasant stimuli by depressed women. *Journal of Abnormal Psychology*, 110(3), 488-493.
- Smothergill, D. W., & Kraut, A. G. (1989). Developmental studies of alertness and encoding effects of stimulus repetition. *Advances in Child Development and Behavior*, 22, 249-270.

- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lusthene, R. E. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto.: Consulting Psychologist Press.
- Sposari, J. A., & Rapee, R. M. (2007). Attentional bias toward facial stimuli under conditions of social threat in socially phobic and nonclinical participants. *Cognitive Therapy and Research*, 31(1), 23-37.
- Stahl, S. M. (1993). Mixed anxiety and depression: clinical implications. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 54 Suppl, 33-38.
- Steeves, J. K., Culham, J. C., Duchaine, B. C., Pratesi, C. C., Valyear, K. F., Schindler, I., Humphrey, G. K., Milner, A. D., & Goodale, M. A. (2006). The fusiform face area is not sufficient for face recognition: evidence from a patient with dense prosopagnosia and no occipital face area. *Neuropsychologia*, 44(4), 594-609.
- Stein, M. B. (2006). An epidemiologic perspective on social anxiety disorder. *Journal of Clinical Psychiatry*, 67 Suppl 12, 3-8.
- Stein, M. B., Goldin, P. R., Sareen, J., Zorrilla, L. T., & Brown, G. G. (2002). Increased amygdala activation to angry and contemptuous faces in generalized social phobia. *Archives of General Psychiatry*, 59(11), 1027-1034.
- Stekelenburg, J. J., & de Gelder, B. (2004). The neural correlates of perceiving human bodies: an ERP study on the body-inversion effect. *Neuroreport*, 15(5), 777-780.
- Stevens, S., Rist, F., & Gerlach, A. L. (2008). Influence of alcohol on the processing of emotional facial expressions in individuals with social phobia. *The British Journal of Clinical Psychology*.
- Straube, T., Kolassa, I. T., Glauer, M., Mentzel, H. J., & Miltner, W. H. (2004). Effect of task conditions on response to threatening faces in social phobics: an event-related functional magnetic resonance imaging study. *Biological Psychiatry*, 56(12), 921-930.

- Straube, T., Mentzel, H. J., & Miltner, W. H. (2005). Common and distinct brain activation to threat and safety signals in social phobia. *Neuropsychobiology*, 52(3), 163-168.
- Streit, M., Dammers, J., Simsek-Kraues, S., Brinkmeyer, J., Wolwer, W., & Ioannides, A. (2003). Time course of regional brain activations during facial emotion recognition in humans. *Neuroscience Letters*, 342(1-2), 101-104.
- Streit, M., Ioannides, A. A., Liu, L., Wolwer, W., Dammers, J., Gross, J., Gaebel, W., & Muller-Gartner, H. W. (1999). Neurophysiological correlates of the recognition of facial expressions of emotion as revealed by magnetoencephalography. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 7(4), 481-491.
- Streit, M., Wolwer, W., Brinkmeyer, J., Ihl, R., & Gaebel, W. (2000). Electrophysiological correlates of emotional and structural face processing in humans. *Neuroscience Letters*, 278(1-2), 13-16.
- Sumich, A. L., Kumari, V., Heasman, B. C., Gordon, E., & Brammer, M. (2006). Abnormal asymmetry of N200 and P300 event-related potentials in subclinical depression. *Journal of Affective Disorders*, 92(2-3), 171-183.
- Surcinelli, P., Codispoti, M., Montebanocci, O., Rossi, N., & Baldaro, B. (2006). Facial emotion recognition in trait anxiety. *Journal of Anxiety Disorders*, 20(1), 110-117.
- Surguladze, S. A., Brammer, M. J., Young, A. W., Andrew, C., Travis, M. J., Williams, S. C., & Phillips, M. L. (2003). A preferential increase in the extrastriate response to signals of danger. *Neuroimage*, 19(4), 1317-1328.
- Susac, A., Ilmoniemi, R. J., Pihko, E., & Supek, S. (2004). Neurodynamic studies on emotional and inverted faces in an oddball paradigm. *Brain Topography*, 16(4), 265-268.
- Suslow, T., Dannlowski, U., Lalee-Mentzel, J., Donges, U. S., Arolt, V., & Kersting, A. (2004). Spatial processing of facial emotion in patients with

- unipolar depression: a longitudinal study. *Journal of Affective Disorders*, 83(1), 59-63.
- Suslow, T., Junghanns, K., & Arolt, V. (2001). Detection of facial expressions of emotions in depression. *Perceptual and Motor Skills*, 92(3 Pt 1), 857-868.
- Suwazono, S., Machado, L., & Knight, R. T. (2000). Predictive value of novel stimuli modifies visual event-related potentials and behavior. *Clinical Neurophysiology*, 111(1), 29-39.
- Tanaka, J., Giles, M., Kremen, S., & Simon, V. (1998). Mapping attractor fields in face space: the atypicality bias in face recognition. *Cognition*, 68(3), 199-220.
- Tarsia, M., Power, M. J., & Sanavio, E. (2003). Implicit and explicit memory biases in mixed anxiety-depression. *Journal of Affective Disorders*, 77(3), 213-225.
- Taylor, J. G., & Fragopanagos, N. F. (2005). The interaction of attention and emotion. *Neural Networks*, 18(4), 353-369.
- Taylor, J. G., Scherer, K. R., & Cowie, R. (2005). Emotion and brain : Understanding emotions and modeling their recognition. *Neural Networks*, 18, 313-316.
- Telzer, E. H., Mogg, K., Bradley, B. P., Mai, X., Ernst, M., Pine, D. S., & Monk, C. S. (2008). Relationship between trait anxiety, prefrontal cortex, and attention bias to angry faces in children and adolescents. *Biological Psychology*.
- Teunisse, J. P., & de Gelder, B. (2003). Face processing in adolescents with autistic disorder: the inversion and composite effects. *Brain and Cognition*, 52(3), 285-294.
- Thayer, R. E. (1989). *The biopsychology of mood and arousal*. New York: Oxford University Press.

- Thiel, C. M., Zilles, K., & Fink, G. R. (2004). Cerebral correlates of alerting, orienting and reorienting of visuospatial attention: an event-related fMRI study. *Neuroimage*, 21(1), 318-328.
- Timsit-Berthier, M., & Géroño, A. (1998). *Manuel d'interprétation des potentiels évoqués endogènes (P300 et VCN)*. Sprimont: Mardaga.
- Tong, M. H., Joyce, C. A., & Cottrell, G. W. (2008). Why is the fusiform face area recruited for novel categories of expertise? A neurocomputational investigation. *Brain Research*, 1202, 14-24.
- Trillenberg, P., Lencer, R., & Heide, W. (2004). Eye movements and psychiatric disease. *Current Opinion in Neurology*, 17(1), 43-47.
- Tsao, S. D., & McKay, D. (2004). Behavioral avoidance tests and disgust in contamination fears: distinctions from trait anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 42(2), 207-216.
- Utama, N. P., Takemoto, A., Koike, Y., & Nakamura, K. (2008). Serial processing of emotional type and intensity: Evidence from an ERP study. *Lecture Notes in Computer Science*, PART 2(4985 LNCS), 960-968.
- Van der Lubbe, R. H., Vogel, R. O., & Postma, A. (2005). Different effects of exogenous cues in a visual detection and discrimination task: delayed attention withdrawal and/or speeded motor inhibition? *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(12), 1829-1840.
- van Heijnsbergen, C. C., Meeren, H. K., Grezes, J., & de Gelder, B. (2007). Rapid detection of fear in body expressions, an ERP study. *Brain Research*, 1186, 233-241.
- VanRullen, R. (2006). On second glance: Still no high-level pop-out effect for faces. *Vision Research*, 46(18), 3017-3027; author reply 3028-3035.
- Vassilipoulos, S. P. (2005). Social anxiety and the vigilance-avoidance pattern of attentional processing. *Behavioral and Cognitive Psychotherapy*, 33, 13-24.

- Velardi, A., Willis, R., & Pomini, V. (2006). Fear and anxiety in psychiatric disorders, cognitive-behavioral concepts and treatments. In S. Campanella (Ed.), *Fear in Cognitive Neurosciences* (pp. 117-155). New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Vermeulen, N., Luminet, O., Cordovil de Sousa, M., & Campanella, S. (2008). Categorical perception of anger is disrupted in alexithymia: Evidence from a visual ERP study. *Cognition & Emotion*, 22, 1052-1067.
- Vinette, C. (2003). *L'information visuelle efficace pour la reconnaissance de visages dans l'espace-temps*. Mémoire de maîtrise non publié. Université de Montréal.
- Vogt, J., De Houwer, J., Koster, E. H., Van Damme, S., & Crombez, G. (2008). Allocation of spatial attention to emotional stimuli depends upon arousal and not valence. *Emotion*, 8(6), 880-885.
- Vuilleumier, P. (2000). Faces call for attention: evidence from patients with visual extinction. *Neuropsychologia*, 38(5), 693-700.
- Vuilleumier, P. (2002). Facial expression and selective attention. *Current Opinion in Psychiatry*, 15, 291-300.
- Vuilleumier, P. (2005). How brains beware: neural mechanisms of emotional attention. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(12), 585-594.
- Vuilleumier, P., Armony, J. L., Driver, J., & Dolan, R. J. (2001). Effects of attention and emotion on face processing in the human brain: an event-related fMRI study. *Neuron*, 30(3), 829-841.
- Vuilleumier, P., & Pourtois, G. (2007). Distributed and interactive brain mechanisms during emotion face perception: evidence from functional neuroimaging. *Neuropsychologia*, 45(1), 174-194.
- Wager, T. D., Feldman Barrett, L., Bliss-Moreau, E., Lindquist, K. A., Duncan, S., Kober, H., Joseph, J., Davidson, M., & Mize, J. (2008). The Neuroimaging of emotion. In M. Lewis, J. M. Havilland-Jones & L.

- Feldman Barrett (Eds.), *Handbook of emotions* (Third Edition ed., pp. 249-267). New York: The Guilford Press.
- Waller, B. M., Cray, J. J., & Burrows, A. M. (2008). Selection for universal facial emotion. *Emotion*, 8(3), 435-439.
- Waters, A. M., Mogg, K., Bradley, B. P., & Pine, D. S. (2008). Attentional bias for emotional faces in children with generalized anxiety disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 47(4), 435-442.
- Watson, D., & Friend, R. (1969). Measurement of social evaluative anxiety. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 33, 448-457.
- Watson, D., & Tellegen, A. (1985). Towards a consensual structure of mood. *Psychological Bulletin*, 98, 219-235.
- Weeks, J. W., Heimberg, R. G., Rodebaugh, T. L., & Norton, P. J. (2008). Exploring the relationship between fear of positive evaluation and social anxiety. *Journal of Anxiety Disorders*, 22(3), 386-400.
- Weierich, M. R., Treat, T. A., & Hollingworth, A. (2008). Theories and measurement of visual attentional processing in anxiety. *Cognition & Emotion*, 22(6), 985-1018.
- Weinstein, A. M. (1995). Visual ERPs evidence for enhanced processing of threatening information in anxious university students. *Biological Psychiatry*, 37(12), 847-858.
- Whalen, P. J. (1998). Fear, vigilance and ambiguity: initial neuroimaging studies on the human amygdala. *Current Directions in Psychological Science*, 7(177-188).
- Widen, S., & Russell, J. (2008). Children's and adults' understanding of the disgust face. *Cognition & Emotion*, 22(8), 1513-1541.
- Wiens, S., Peira, N., Golkar, A., & Öhman, A. (2008). Recognizing masked threat: fear betrays, but disgust you can trust. *Emotion*, 8(6), 810-819.

- Wieser, M. J., Pauli, P., Weyers, P., Alpers, G. W., & Muhlberger, A. (2008). Fear of negative evaluation and the hypervigilance-avoidance hypothesis: an eye-tracking study. *Journal of Neural Transmission*.
- Williams, J. M. G., Watts, F. N., MacLeod, C., & Mathews, A. (1988). *Cognitive Psychology and Emotional Disorders*. Chichester: Wiley.
- Williams, J. M. G., Watts, F. N., MacLeod, C., & Mathews, A. (1997). *Cognitive Psychology and Emotional Disorders* (2nd ed.). Chichester: Wiley.
- Williams, L. M., Palmer, D., Liddell, B. J., Song, L., & Gordon, E. (2006). The 'when' and 'where' of perceiving signals of threat versus non-threat. *Neuroimage*, 31(1), 458-467.
- Williams, M. A., McGlone, F., Abbott, D. F., & Mattingley, J. B. (2005). Differential amygdala responses to happy and fearful facial expressions depend on selective attention. *Neuroimage*, 24(2), 417-425.
- Williams, M. A., McGlone, F., Abbott, D. F., & Mattingley, J. B. (2008). Stimulus-driven and strategic neural responses to fearful and happy facial expressions in humans. *European Journal of Neuroscience*, 27(11), 3074-3082.
- Wilson, E., & MacLeod, C. (2003). Contrasting two accounts of anxiety-linked attentional bias: Selective attention to varying levels of stimulus threat intensity. *Journal of Abnormal Psychology*, 112(2), 212-218.
- Winton, E. C., Clark, D. M., & Edelmann, R. J. (1995). Social anxiety, fear of negative evaluation and the detection of negative emotion in others. *Behaviour Research and Therapy*, 33(2), 193-196.
- Wood, J., Mathews, A., & Dalgleish, T. (2001). Anxiety and Cognitive Inhibition. *Emotion*, 1(2), 166-181.
- Woody, S. R., & Tolin, D. F. (2002). The relationship between disgust sensitivity and avoidant behavior: studies of clinical and nonclinical samples. *Journal of Anxiety Disorders*, 16(543-559.).

- Wright, C. I., Martis, B., McMullin, K., Shin, L. M., & Rauch, S. L. (2003). Amygdala and insular responses to emotionally valenced human faces in small animal specific phobia. *Biological Psychiatry*, 54(10), 1067-1076.
- Wright, M. J., Geffen, G. M., & Geffen, L. B. (1995). Event related potentials during covert orientation of visual attention: effects of cue validity and directionality. *Biological Psychology*, 41(2), 183-202.
- Wyble, B., Sharma, D., & Bowman, H. (2008). Strategic regulation of cognitive control by emotional salience: A neural network model. *Cognition & Emotion*, 22(6), 1019-1051.
- Yao, S. N., Note, I., Fanget, F., Albuissou, E., Bouvard, M., Jalenques, I., & Cottraux, J. (1999). L'anxiété sociale chez les phobiques sociaux : validation de l'échelle d'anxiété sociale de Liebowitz (version française). *Encéphale*, 25(5), 429 - 435.
- Yiend, J. (2004). *Cognition, Emotion, and Psychopathology : Theoretical, Empirical and Clinical Directions*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Yiend, J., & Mathews, A. (2001). Anxiety and attention to threatening pictures. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. Human Experimental Psychology*, 54(3), 665-681.
- Yoon, K. L., Fitzgerald, D. A., Angstadt, M., McCarron, R. A., & Phan, K. L. (2007). Amygdala reactivity to emotional faces at high and low intensity in generalized social phobia: a 4-Tesla functional MRI study. *Psychiatry Research*, 154(1), 93-98.
- Yoon, K. L., & Zinbarg, R. E. (2008). Interpreting neutral faces as threatening is a default mode for socially anxious individuals. *Journal of Abnormal Psychology*, 117(3), 680-685.
- Young, A. W., Hellawell, D., & Hay, D. C. (1987). Configurational information in face perception. *Perception*, 16(6), 747-759.

- Young, A. W., Rowland, D., Calder, A. J., Etcoff, N. L., Seth, A., & Perrett, D. I. (1997). Facial expression megamix: tests of dimensional and category accounts of emotion recognition. *Cognition*, 63(3), 271-313.
- Yovel, I., & Mineka, S. (2005). Emotion-congruent attentional biases: the perspective of hierarchical models of emotional disorders. *Personality and Individual Differences*, 38(4), 785-795.
- Yuan, J. J., Yang, J. M., Meng, X. X., Yu, F. Q., & Li, H. (2008). The valence strength of negative stimuli modulates visual novelty processing: Electrophysiological evidence from an event-related potential study. *Neuroscience*, 157(3), 524-531.
- Zald, D. H. (2003). The human amygdala and the emotional evaluation of sensory stimuli. *Brain Research Brain Research Reviews*, 41(1), 88-123.

Annexe :

Description et morphologie des
composants ERP

Nous proposons de définir brièvement et de représenter les ondes abordées dans ce travail mais n'ayant pas fait l'objet d'investigations dans nos études empiriques. Les ondes ayant servi de base à nos analyses sont par contre décrites et représentées dans les différents chapitres expérimentaux.

- **EPN** : Early Posterior Negativity. Négativité accrue apparaissant vers 240ms après la présentation d'un stimulus visuel dans un paradigme de visualisation simple (voir Figure 47). Son amplitude serait amplifiée pour les stimuli possédant un potentiel d'activation élevée (images érotiques, scènes de mutilation). Cette onde reflèterait essentiellement une réponse à la saillance perceptive des stimuli, plus qu'une quelconque influence top-down (Schupp et al., 2003; Schupp et al., 2004).

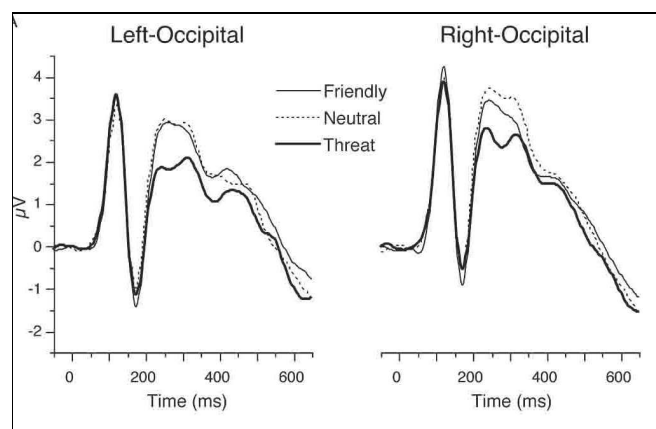


Figure 47 : EPN évoquée en réponse à des visages émotionnels

(source : Schupp et al., 2004)

- **CRN** : Correct Response Negativity. Cette onde a été décrite à un niveau fronto-central, et apparaît 50 à 100ms après la production d'une réponse correcte dans une tâche présentant deux choix possibles (voir Figure 48). Elle refléterait l'action de monitoring de la réponse opérée par le cortex cingulaire antérieur, et paraît sensible aux conflits entre stratégies de réponse, notamment dans la combinaison d'un conflit cognitif et d'un contexte affectif (Moser et al., 2008). Elle s'oppose à l'ERN (Error-Response Negativity), qui présente des caractéristiques comparables en rapport avec la production d'une réponse erronée (Hajcak et al., 2003).

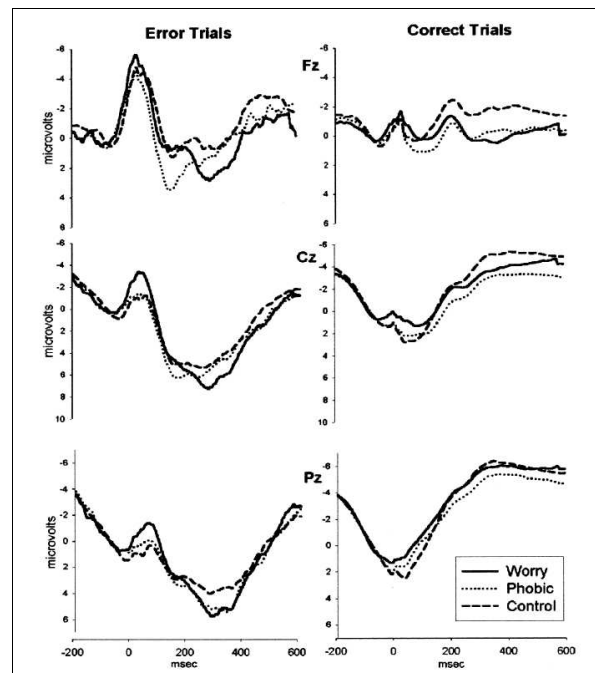


Figure 48 : ERN et CRN évoquées par trois groupes de sujets dans une tâche d'interférence de type Stroop. La négativité correspondant au monitoring de la réponse est ici amplifiée sur l'électrode Fz (source Hajcak et al., 2003).

- **LPP** : Late Positive Potential. Il s'agit d'une déflexion centro-centrale positive, typiquement enregistrée entre 300 et 1000ms après la présentation du stimulus, avec une amplitude maximale sur les sites postérieurs (voir Figure 49). Egalement dénommée *Positive Slow Waves*, cette onde a pu être interprétée comme une P3b atypique apparaissant hors du contexte d'un paradigme oddball, et a été décrite comme majorée en amplitude en réponse à des stimuli visuels plaisants et déplaisants, comparés à des stimuli neutres (voir Pourtois, Delplanque, Michel & Vuilleumier, 2008 pour une revue).

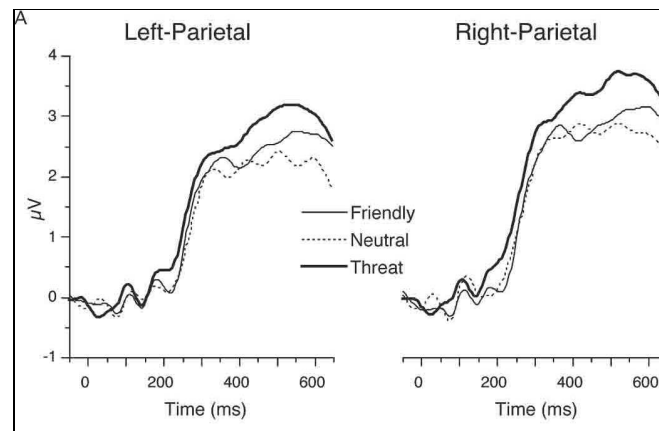


Figure 49 : LPP évoquée en réponse à des visages émotionnels
(source : Schupp et al., 2004)

- **MMN** : Mismatch Negativity. Onde de topographie temporelle ou frontale apparaissant environ 200ms après la survenue de stimuli déviants dans le cadre de paradigmes oddball auditifs, lorsque le sujet ne prête pas attention à la séquence de stimulation (voir Figure 50). Son amplitude accrue pour les changements nets par rapport aux changements subtils lui a valu son appellation de « Négativité de discordance » (Näätänen, 1979). Elle correspondrait à un mécanisme de discrimination passive d'un stimulus physiquement déviant dans un train de stimulations répétitives, même si la reconnaissance du caractère déviant du stimulus n'est pas consciente. Elle se distingue de la N2b, de topographie plus postérieure, qui apparaît lorsque le sujet prête activement attention aux stimulations et lorsque la discordance est consciemment perçue. La N2b reflèterait un processus d'évaluation plus élaboré du stimulus et indexerait ainsi les premières étapes d'un traitement contrôlé de l'information.

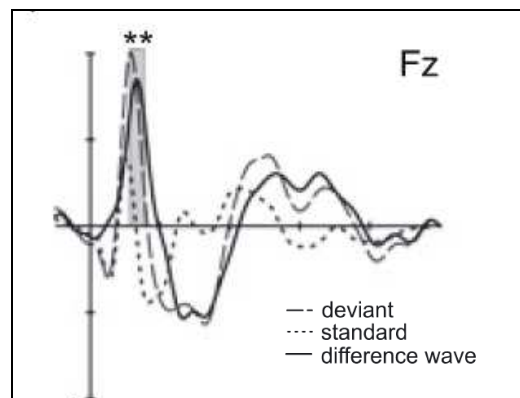


Figure 50 : MMN évoquée par des sons déviants dans un paradigme oddball auditif (échelle : -4 à 4µV, les valeurs négatives étant rapportées sur la partie supérieure du graphique) (source : Roye et al., 2007).

- **VCN** : Variation Contingente Négative. Onde dite d'attente, apparaissant dans les paradigmes mettant en œuvre la succession de deux stimuli à intervalle fixe. Le premier stimulus, avertisseur, constitue un signal quant à la survenue d'un second stimulus auquel le sujet devra fournir une réponse motrice. La VCN est produite entre les deux stimuli dans les paradigmes d'alerte et dans ceux de type Go / No Go, et traduirait l'association entre les deux stimulations et la mobilisation des ressources énergétique dans l'expectative. Différents composants de la VCN ont été distingué, notamment un composant précoce succédant au premier stimulus (voir Figure 51, E-CNV), un composant tardif précédant le second stimulus (L-CNV), et un composant de résolution de la VCN, juste après celui-ci (Timsit-Berthier & Gérono, 1998).

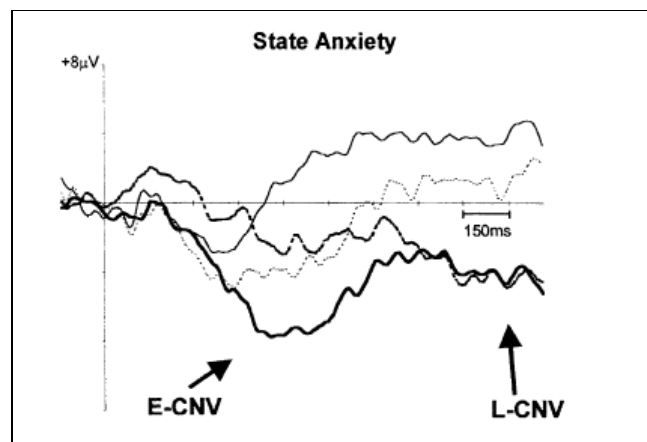


Figure 51 : VCN évoquée en réponse à une séquence de sons précédents des images émotionnelles, moyennée sur 9 électrodes de références (source : Carretié et al., 2004b).

Remerciements

Si cette thèse a pu se développer à la jonction de plusieurs disciplines, c'est surtout parce qu'elle est le fruit de la collaboration entre deux départements, deux modes de pensée et, pour tout dire, deux personnalités. Je tiens donc tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à l'égard de mes promoteurs, Pierre Philippot et Salvatore Campanella, pour m'avoir ouvert les portes de la recherche et permis de travailler dans ce domaine si riche en potentiels, pour leur disponibilité durant la réalisation de cette thèse et pour la complémentarité de leurs points de vue.

Salva, parce que tu es plus qu'un promoteur, parce que tu as cru au retour des phases *up* au plus fort des moments *down*, et parce que l'expression de la main de fer et du gant de velours doit avoir été créée à ton intention, c'est en toute amitié que je te remercie pour ton soutien, tes encouragements et ta confiance. C'est un plaisir de travailler à tes côtés, et j'espère qu'il est partagé.

Mes remerciements vont également vers les membres de mon comité de thèse, Xavier Seron et Jean-Michel Guérit, pour leur suivi et la pertinence de leurs remarques et commentaires lors des dernières réunions. Ce fut un grand honneur de bénéficier de votre expertise dans l'accomplissement de cette thèse, d'autant que j'ai conscience de vos emplois du temps chargés.

Je tiens enfin à remercier les Professeurs Henrique Sequeira et Gilles Pourtois pour avoir accepté de faire partie de mon jury, même si je dois confesser plusieurs nuits blanches à espérer ne pas regretter leur expertise dans mon domaine.

Parce que l'ambiance est si importante et qu'il est tellement gai de travailler avec des amis, un chaleureux merci à mes très chers collègues passés et présents, et particulièrement aux rescapés de la regrettée unité NESC. À mes compagnons de temps de midi depuis le rétrécissement de la population de l'unité, j'avoue que j'apprécie hautement votre compagnie, certes enrichissante sur un plan scientifique et culturel, mais surtout très divertissante tant au travail qu'en dehors. Je reconnais aussi que je jubile à l'idée de casser la mythique corrélation sexe/statut : eh non, les docteurs de l'unité ne sont désormais plus exclusivement des hommes... La fin d'une ère.

Sandrine, une mention spéciale pour toi... De l'époque du DEA à celle de nos maternités alternées, en passant par les congrès et tous les autres moments que nous avons pu partager, merci pour ta présence, ton écoute, ton amitié. C'est tellement plus facile parce que tu es là...

Pierre, je t'avais promis un remerciement personnalisé pour tes qualités de guide touristique et l'efficacité de ton chaperonnage en Russie, mais aussi pour ton aide technique et pratique et les heures consacrées à la résolution de mes problèmes divers et variés. Voilà qui est fait. Pour finir sur une note plus ironique, merci d'avoir été à ce point convaincu que je n'y arriverais pas... Et un défi de relevé, un.

Merci à mes stagiaires et mémorantes qui, bien qu'en nombre réduit, m'ont considérablement aidée à recueillir et à traiter mes données. Catherine, Julie, Marie et Cécile, ça a été un plaisir de travailler avec vous. Merci également à tous nos participants, plus ou moins volontaires, plus ou moins motivés, plus ou moins efficaces, mais sans qui rien n'aurait été possible.

Remerciements familiaux et personnels, à présent.

Ma chère belle-sœur, je te remercie infiniment pour m'avoir fait bénéficier de ta maîtrise parfaite de ces matières revêches que sont la grammaire et l'orthographe. Quel plaisir de pouvoir ainsi me dédouaner des fautes qui subsisteraient malgré tout dans les parties francophones de cette thèse... Pour chaque erreur corrigée, un grand merci.

Merci à mes parents, pour leur indéfectible confiance, leur foi en mes capacités et leur incroyable patience dans l'écoute de mes explications obscures concernant des questionnaires biaisés ou des tracés bruités. Pour avoir fait preuve de tant de compréhension face à mes accès de mauvaise humeur, aussi, et pour votre dévouement à vos petits-enfants. Je vous adore et vous le savez.

Jo, te remercier pour ta présence à mes côtés depuis toutes ces années me semble bien faible en regard des derniers mois. Je ne sais pas si j'y serai arrivée sans tes encouragements, tes interventions tranchées... et les soirées que tu as sacrifiées à l'encodage de mes données. Merci, tout simplement.

Nolan et Héloïse, mes énergiques et infatigables amours, force est d'admettre que votre présence a quelque peu compliqué et ralenti le processus de naissance de votre petite sœur intellectuelle. Pourtant, sachez que sa valeur à mes yeux ne peut être comparée à la vôtre et que vous resterez à jamais mes seuls trésors, mon absolue priorité et ma plus grande fierté.

Petit-Roeulx-Lez-Nivelles, 10 mars 2009

Table des matières

Préalable	1
Chapitre 1. Attention et émotions	11
1. L'attention visuo-spatiale	14
1.1. Les composants de l'attention visuo-spatiale : alerte, orientation et attention exécutive.	16
1.2. L'orientation visuo-spatiale de l'attention	18
2. Attention et émotions : les enjeux	22
3. Processus attentionnels et traitement des EFE	30
3.1. Corrélats cérébraux du traitement des visages	33
3.2. Corrélats cérébraux du traitement des EFE	36
3.3. Données électrophysiologiques relatives au traitement des EFE	49
3.3.1. Descriptions des principaux composants étudiés	50
3.3.2. Modulations des étapes de traitement précoces	54
3.3.3. Modulation émotionnelle de la N170	56
3.3.4. Modulations des étapes dites attentionnelles.	58
3.3.5. Modulations émotionnelles tardives	59
3.3.6. Indexation du traitement des différentes émotions	60
4. Biais attentionnels envers les EFE	62
5. Attention et émotion : synthèse et hypothèses liées à l'anxiété	67
Chapitre 2. Corrélats cognitifs et cérébraux de l'anxiété	71
1. L'anxiété, définitions et modélisations	75
2. Anxiété générale et anxiété sociale	78
3. Corrélats cérébraux de l'anxiété	82
4. Approches cognitives de l'anxiété	86
4.1. Anxiété générale et anxiété trait	86
4.2. Anxiété sociale	90
4.3. Modèles intégratifs	95
5. Biais envers les émotions dans l'anxiété	101
6. Corrélats cognitifs et cérébraux de l'anxiété : Résumé et hypothèses liées la perception des EFE	104

Chapitre 3. Traitement des EFE dans les troubles anxieux	107
1. Données comportementales	110
1.1. Anxiété générale	111
1.2. Anxiété sociale	114
1.3. Processus attentionnels : engagement ou désengagement ?	118
1.4. Biais décisionnels	121
1.5. Statut des émotions dans l'anxiété	123
2. Données neuroanatomiques	125
3. Données électrophysiologiques	128
4. Traitement des EFE dans les troubles anxieux : Synthèse	136
Introduction à la partie expérimentale	139
Première question de recherche	145
Chapitre 4. Influence de l'anxiété-trait sur la détection d'expressions faciales de joie et de peur	147
Abstract	149
1. Introduction	150
2. Methods	155
2.1. Participants	155
2.2. Material and procedure	156
3. Results	159
3.1. Behavioral results	159
3.2. Electrophysiological data	160
4. Discussion	165
Chapitre 5. Impact de l'anxiété sociale sur la détection des EFE	169
Abstract	171
1. Introduction	172
2. Materials and methods	179
2.1. Participants	179
2.2. Recording	181
2.3. Data analysis	182
3. Results	183
3.1. Psychometrical features	183
3.2. Behavioral data	183

3.3.	ERP results	184
3.3.1.	P100 and N100 components	185
3.3.2.	N170 effects	188
3.3.3.	N300 effects	190
3.3.4.	P300 effects	191
3.4.	Correlational analyses	193
4.	Discussion	195
4.1.	Role of social anxiety	196
4.2.	Emotional effects	201
4.3.	General conclusion	204
Introduction à la seconde question de recherche		207
Chapitre 6. Perception Catégorielle de la colère et du dégoût dans l'anxiété sociale		211
	Abstract	213
1.	Introduction	214
2.	Experimental procedure	222
2.1.	Participants	222
2.2.	Stimuli	223
2.3.	Recording	225
2.4.	Procedure	226
2.5.	Data analysis	226
3.	Results	228
3.1.	Behavioural data	228
3.2.	Event-related Potentials	229
3.2.1.	N2b component	230
3.2.2.	P3a component	232
3.2.3.	P3b component	232
4.	Discussion	234
Introduction à la troisième question de recherche		243
Chapitre 7. Rôle respectif des processus d'engagement et de désengagement attentionnels		247
	Abstract	249
1.	Introduction	250

2.	Materials and methods	257
2.1.	Participants	257
2.2.	Material and procedure	258
2.2.1.	Materials	258
2.2.2.	Procedure	260
2.2.3.	Recording and data analyses	260
3.	Results	264
3.1.	Participants characteristics	264
3.2.	Behavioural data	264
3.3.	ERP waveforms locked on the onset of the facial cues.	266
3.3.1.	P100	266
3.3.2.	N100	267
3.3.3.	N170	268
3.3.4.	N300	270
3.4.	ERP waveforms locked on the onset of the probe arrow.	271
3.4.1.	N100	272
3.4.2.	P100	272
3.4.3.	P300	273
3.5.	Correlation	274
4.	Discussion	276
Chapitre 8.	Implication spécifique des processus de désengagement	283
	Abstract	285
1.	Introduction	286
2.	Materials and methods	293
2.1.	Participants	293
2.2.	Material and procedure	294
2.2.1.	Materials	294
2.2.2.	Procedure	296
2.2.3.	Recording and data analyses	296
3.	Results	299
3.1.	Participants' characteristics	299
3.2.	Behavioural data	299
3.3.	ERP waveforms locked on the onset of the facial cues.	302
3.3.1.	N100	302

3.3.2.	P100	303
3.3.3.	N170	303
3.3.4.	P200	304
3.3.5.	N300	305
3.4.	ERP waveforms locked on the onset of the probe arrow.	305
3.4.1.	N100	306
3.4.2.	P100	307
3.4.3.	P300	308
3.5.	Correlation	309
4.	Discussion	311
4.1.	Social anxiety influence on behavioral results	311
4.2.	Social anxiety effects on ERP results	313
4.3.	Conclusion and perspectives	316
Introduction à la quatrième question de recherche		319
Chapitre 9. Impact d'une comorbidité dépressive sur le traitement émotionnel		323
	Abstract	325
1.	Introduction	326
2.	Materials and methods	330
2.1.	Participants	330
2.2.	Recording	332
2.3.	Procedure	332
2.4.	Data analysis	333
3.	Results	334
3.1.	Psychometrical features	334
3.2.	Behavioral data	334
3.3.	P100 /N100 and N170 components	335
3.4.	N2b/P3a and P3b effects	337
4.	Discussion	343
Chapitre 10. Discussion générale		347
1.	Problématique générale	349
2.	Synthèse des résultats	353
2.1.	Etayage électrophysiologique du biais émotionnel et effet différentiel du type d'anxiété	353

2.2.	Statut particulier des émotions dans l'anxiété	360
2.3.	Processus d'engagement et de désengagement attentionnels	366
2.4.	Influence d'une comorbidité	374
3.	Implications transversales de nos études	379
4.	Apports et limites de la méthode	385
4.1.	Exploitation des données comportementales	385
4.2.	Limitations théoriques associées à la méthode des ERP	392
4.3.	Participants et biais de sélection	396
4.4.	Autres limitations	397
4.5.	Adéquation de la méthodologie utilisée	399
5.	Perspectives futures	406
6.	Conclusions	416
	Remerciements	493

Liste des tables et des illustrations

1. Illustrations

Figure 1 : Modèle de sélection des informations visuelles et d'influence des mécanismes ascendants et descendants	15
Figure 2 : Modèle des opérations cognitives sous-tendant la réalisation de la tâche d'orientation de l'attention, selon Posner et Raichle	20
Figure 3 : Illustration des effets d'engagement et de désengagement dans la tâche dot-probe	25
Figure 4 : Modèle de Bruce & Young	32
Figure 5 : Modèle anatomique de reconnaissance des visages de Haxby et al.	34
Figure 6 : Description des états émotionnels selon la double dimension intensité/valence	39
Figure 7 : Modèle du traitement de l'information émotionnelle de Chua & Dolan.	41
Figure 8 : Modèle du traitement de l'information émotionnelle de Phillips et al.	42
Figure 9 : Modèle de Charney et Drevets.	85
Figure 10 : Modèle du traitement de l'information de Beck et Clark	87
Figure 11 : Modèle cognitif et comportemental des interactions sociales dans l'anxiété sociale selon Clark et Wells	92
Figure 12 : Modèle cognitif comportemental de la génération et du maintien de l'anxiété sociale selon Rapee et Heimberg	94
Figure 13 : Modèle des opérations cognitives responsables du traitement de la menace	96
Figure 14 : Modèle explicatif des biais attentionnels dans l'anxiété	98
Figure 15 : Modèle neurocognitif des biais d'attention sélective dans l'anxiété	100
Figure 16: Grand averages obtained from the 10 low anxious subjects in response to the two groups of stimuli	161
Figure 17: N300 elicited by happy and fearful faces in low and high anxious subjects, in each of the two channels.	162
Figure 18: Behavioral performances.	184

Figure 19: Trial Type effects on N100, P100, N170 and P300 waves	185
Figure 20: Enhanced N100/P100 complex in HSA as compared to LSA group	188
Figure 21: N300 latencies as a function of trial type and groups.	191
Figure 22: Illustrations of the morphed faces used in the experiment	224
Figure 23: Reaction times in detection of deviant faces.	229
Figure 24: Illustration of grand averaged ERPs elicited by standard and deviant stimuli in SAP	230
Figure 25: Amplitude effects on N2b component related to the level of social anxiety.	231
Figure 26 : Representation of categorical perception effects on ERP waves.	233
Figure 27: Procedure used in the experiment.	259
Figure 28: Interaction effect between conditions and trial types.	265
Figure 29: Enhanced P100 in response to face pairs in SAP as compared to HCP participants.	267
Figure 30: Mean N170 amplitudes produced in response to face pairs in HCP and SAP.	269
Figure 31: N170 in response to face pairs in SAP and HCP.	269
Figure 32: Mean N300 amplitudes produced in response to face pairs in HCP and SAP participants.	271
Figure 33: Reduced P100/N100 complex in response to valid and invalid target in SAP as compared to HCP.	271
Figure 34: P300 component recorded for all participants for valid and invalid trials.	274
Figure 35: Procedure used in the experiment.	295
Figure 36: Mean response latencies.	301
Figure 37: Grand Average waveforms evoked by emotional faces on frontal and occipital electrodes for High Anxious and Control Group.	302
Figure 38: Grand averaged waveform evoked by arrows at central electrodes for valid and invalid trials.	307
Figure 39: Reaction Time (ms) for Deviant Stimuli Detection as a Function of Group.	335

Figure 40: Grand Average event-related potentials for frequent, Rare identity, happy and sad trials for all groups.	336
Figure 41: Classical oddball waves.	338
Figure 42: Subtraction of waveforms evoked by standard from those evoked by deviant stimuli in response to the two groups of emotional stimuli.	339
Figure 43: Subtraction of waveforms evoked by standard from those evoked by deviant stimuli.	342
Figure 44 : Modèle représentant l'influence de l'anxiété sur la détection et le maintien de l'attention envers des stimuli neutres ou menaçants.	373
Figure 45 : Représentation schématique du rôle de l'anxiété tel que suggéré par les résultats de nos études.	380
Figure 46 : Modèle des opérations cognitives responsables du traitement de la menace.	381
Figure 47 : EPN.	488
Figure 48 : CRN et ERN.	488
Figure 49 : LPP.	489
Figure 50 : MMN.	490
Figure 51 : VCN.	491

2. Tables

Table 1: Mean scores for questionnaire measures of State-Anxiety (STAI-A), Trait-Anxiety (STAI-B), and Depression (Beck).	156
Table 2: Behavioural results : Reaction times.	159
Table 3: Classical and Oddball waves.	163
Table 4: Mean scores for questionnaire measures of Trait-Anxiety (STAI-B), Fear of Negative Evaluation (FNE), Social Anxiety (LSAS), and Depression (Beck).	180
Table 5: Mean latencies and amplitudes for N100.	187
Table 6: Mean latencies and amplitudes for P100.	187
Table 7: Mean latencies and amplitudes for N170.	189
Table 8 : Mean latencies and amplitudes for N300.	190
Table 9 : Mean latencies and amplitudes for P300.	192

Table 10: Pearson's correlations between ERP components' latencies and amplitudes, response latencies and psychometrical evaluation.	194
Table 11: Characteristics of the Samples.	222
Table 12: N2b, P3a and P3b components: Latency and amplitude for the different types of trials.	232
Table 13: Mean scores for questionnaire measures of State-Anxiety (STAI-A), Trait-Anxiety (STAI-B), Social Anxiety (FNE) and depression (BECK)	258
Table 14: Mean response times and percentage accuracy for target detection in each condition for Healthy Participants and High Social Anxiety Group.	265
Table 15: Pearson's correlations between ERP waves produced in response to face-cues or probe-arrows.	275
Table 16: Mean scores for questionnaire measures of State-Anxiety (STAIA), Trait-Anxiety (STAIB), Social Anxiety (FNE) and Depression (Beck).	294
Table 17: Mean response times and percentage accuracy for target detection in each condition for Healthy Participants and High Social Anxiety Group.	300
Table 18: Latencies and amplitudes of P100, N100 and P300 produced in response to cued-targets by SAP and HCP.	306
Table 19 Pearson's correlations between ERP waves produced in response to face-cues or probe-arrows.	310
Table 20: Psychological characteristics of MAD, HA and CS participants.	331

Imprimé en mars 2009 par les presses de la CIACO

(Louvain-la-Neuve, Belgique)

