

- Ylieff, M. (1995). Évaluation et réadaptation des troubles de l'habillage dans les états démentiels. In D. Le Gall & G. Aubin (Eds.), *L'apraxie* (pp. 233-249). Marseille: Solal.
- Zanini, S., Raffaella, I.R., & Shallice, T. (2002). Action sequencing deficit following frontal lobe lesion. *Neurocase*, 8, 88-99.

**Neuropsychologie des fonctions  
exécutives**

T. Meulemans, F. Collette et M. Van der Linden, eds.  
Solal, éditeur, Marseille - 2004.

M. VAN DER LINDEN<sup>1-2</sup>

**FONCTIONS EXÉCUTIVES  
ET RÉGULATION ÉMOTIONNELLE**

**INTRODUCTION**

Les capacités de régulation émotionnelle renvoient à l'ensemble des stratégies qui sont utilisées afin d'accroître, maintenir, ou réduire une ou plusieurs composantes d'une réponse émotionnelle (Gross, 2002). Certaines de ces stratégies sont conscientes, comme par exemple quand on se mord les lèvres afin de ne pas exprimer sa colère ou quand on décide de ne plus parler d'un sujet qui nous bouleverse. Par contre, d'autres stratégies de régulation se produisent de façon plus automatique, comme par exemple quand on déplace très rapidement son attention pour éviter d'être exposé à une situation dramatique. Des relations étroites ont été établies entre les capacités de régulation émotionnelle et les systèmes attentionnels. En particulier, le système attentionnel antérieur ou système exécutif semble jouer un rôle important dans le contrôle des composantes plus réactives (automatiques) de la régulation émotionnelle, lesquelles seraient en relation avec le système attentionnel postérieur.

**RÉGULATION ÉMOTIONNELLE, SYSTÈMES  
MOTIVATIONNELS, ET SYSTÈMES ATTENTIONNELS**

Différents auteurs ont tenté d'établir un lien entre les grands systèmes motivationnels (appétitif ou d'approche, d'évitement ou lié à la peur, etc.), les systèmes attentionnels, et les capacités de régulation émotionnelle. Ainsi, une distinction a

1. Unité de Psychopathologie Cognitive, FPSE, Université de Genève, UNI MAIL, 40, Bd du Pont d'Arve - CH-1205 GENEVE - E-mail: martial.vanderlinden@pse.unige.ch  
2. Secteur de Psychopathologie Cognitive, Université de Liège

été proposée entre les aspects réactifs et les aspects volontaires de la régulation émotionnelle (Derryberry & Rothbart, 1997; Posner & Rothbart, 2000). Les aspects réactifs de la régulation émotionnelle correspondent à la réponse qu'apportent les systèmes motivationnels face à un stimulus signifiant, et ce en régulant d'autres circuits neuronaux impliqués dans les traitements perceptifs, attentionnels, moteurs, etc. Ainsi, par exemple, confronté à un stimulus menaçant, le système motivationnel d'évitement (ou de peur) va réguler, en partie de façon automatique, les réseaux neuronaux qui sont impliqués dans les conduites d'évitement ainsi que les circuits perceptifs qui permettent d'accroître la saillance de l'information liée à la menace et à la sécurité. Les aspects volontaires (contrôlés) de la régulation émotionnelle renvoient quant à eux aux processus par lesquels les personnes peuvent moduler consciemment et volontairement l'expression de leurs émotions.

Ces deux modes de régulation, réactif et volontaire, seraient directement reliés aux deux systèmes attentionnels distingués par Fernandez-Duque et Posner (2001): le système attentionnel postérieur et le système attentionnel antérieur. Le réseau attentionnel postérieur est un système qui prend en charge, de façon relativement automatique (réactive), les aspects de focalisation de l'attention sur des stimuli spécifiques quand l'information-cible peut être filtrée sur la base d'attributs périphériques (comme la localisation). Ce système réalise sa fonction d'orientation de l'attention via trois opérations: le désengagement d'une localisation, le déplacement vers une nouvelle localisation, et l'engagement sur une nouvelle localisation. La relation entre le système motivationnel de peur et le système attentionnel postérieur s'exprime par le fait que les personnes anxieuses ont tendance à se désengager plus lentement de stimuli menaçants (c'est-à-dire à présenter un biais attentionnel vers l'information menaçante), à montrer un rétrécissement du foyer attentionnel, et à manifester une plus grande sensibilité à l'influence d'informations non pertinentes, opérations qui sont sous la dépendance du système attentionnel postérieur.

Le réseau cérébral antérieur serait quant à lui responsable d'opérations de contrôle attentionnel plus volontaires (ou contrôle exécutif). Une caractéristique essentielle du système attentionnel antérieur est qu'il permet de réguler le système attentionnel postérieur, et donc aussi les aspects « réactifs » de la régulation émotionnelle. Ainsi, confronté à une information menaçante, le système attentionnel antérieur peut réguler les biais attentionnels vers cette information, issus des opérations du système attentionnel postérieur, par l'intermédiaire d'un contrôle attentionnel volontaire: la personne pourra ainsi limiter l'impact de l'information menaçante, se désengager de la source de la menace, et plus généralement promouvoir un meilleur équilibre entre l'information de menace et l'information de sécurité. Par exemple, un enfant avec un niveau de peur élevé et non régulé regardera, de façon anxieuse et sans rien faire, les autres enfants se battre dans la cour de récréation, alors qu'un enfant montrant également un niveau élevé de peur mais avec un bon niveau de contrôle exécutif, pourra jouer dans le bac à sable, en s'arrêtant à l'occasion pour observer les activités des autres enfants.

Cette régulation des biais attentionnels par les processus de contrôle attentionnel a récemment été illustrée par Derryberry et Reed (2002). Ces auteurs ont en effet montré que les personnes avec trait anxieux élevé présentaient un

biais attentionnel précoce favorisant les informations menaçantes (une difficulté à se désengager de la menace). Cependant, l'existence plus tardive de ce biais était influencée par les capacités de contrôle attentionnel des personnes, évaluées au moyen d'un questionnaire d'auto-évaluation (évaluant trois dimensions du contrôle: la capacité de focaliser l'attention, la capacité de changer le foyer attentionnel entre différentes tâches, et la capacité de contrôle flexible de la pensée; pour une adaptation en langue française de ce questionnaire, voir Ceschi et al., 2003). Les sujets ayant des capacités faibles de contrôle attentionnel présentaient encore un biais attentionnel tardif, contrairement aux sujets ayant de meilleures capacités de contrôle attentionnel. En d'autres termes, les biais de traitement vers l'information menaçante ne semblent pas constituer une caractéristique obligée de toutes les personnes anxieuses: chez les personnes anxieuses avec de bonnes capacités de contrôle attentionnel, le système attentionnel antérieur (exécutif) peut envoyer un signal volontaire qui permet au système attentionnel postérieur de se désengager de l'information menaçante pour s'orienter vers l'information rassurante.

De nombreuses données suggèrent cependant que le système attentionnel antérieur n'est pas une entité homogène. Ainsi, dans une étude récente, Miyake et al. (2000) ont isolé trois fonctions exécutives principales: la mise à jour du contenu de la mémoire de travail en fonction des nouvelles entrées, le « shifting » entre différents traitements ou différents stimuli, et l'inhibition de réponses dominantes (une dimension de l'inhibition qui pourrait cependant être dissociée d'une autre dimension visant à empêcher que des informations en mémoire n'interfèrent avec la tâche en cours; Friedman & Miyake, 2004). Ces fonctions apparaissent à la fois modérément reliées mais également séparables, traduisant ainsi « l'unité dans la diversité » des fonctions exécutives. Il faut noter que les auteurs suggèrent également l'existence possible d'une quatrième fonction, à savoir la coordination de tâches doubles. Dans cette perspective, un objectif important des recherches futures sur la régulation émotionnelle serait d'essayer de mieux comprendre la contribution spécifique de chacune de ces fonctions exécutives aux différents types de stratégies qu'une personne peut mettre en place afin de réguler ses émotions.

## DIFFÉRENTS TYPES DE STRATÉGIES DE RÉGULATION ÉMOTIONNELLE

Il existe plusieurs types de stratégies volontaires de régulation émotionnelle qui peuvent intervenir à différents moments dans le processus de génération de l'émotion (Gross, 2002). Certaines familles de stratégies (en particulier la sélection de la situation, la modification de la situation, le déploiement attentionnel, et le changement cognitif) sont mises en place avant que la réponse émotionnelle ne soit complètement activée alors que d'autres (la modulation de la réponse) sont installées après que l'émotion ait été produite. La sélection de la situation renvoie au fait d'approcher ou d'éviter certaines personnes, certains lieux, ou certains objets, dans le but de réguler son émotion (comme par exemple, la veille d'un examen, passer une soirée avec un ami qui a l'habitude

de vous faire rire). La modification de la situation consiste à changer un élément dans la situation afin d'en modifier l'impact émotionnel (comme par exemple, la veille d'un examen, demander à un ami que vous rencontrez et qui vous demande si vous êtes prêt, de parler d'autre chose). Le déploiement attentionnel est utilisé afin de sélectionner sur quelle caractéristique de la situation vous allez vous focaliser (comme par exemple, se distraire d'une conversation qui a pris un tour bouleversant en comptant les tuiles du toit d'une maison). Le changement cognitif concerne la sélection de la signification particulière que est attribuée à la situation (comme par exemple, considérer que l'examen que vous allez subir n'est finalement qu'un test et ne constitue en rien une mesure de votre valeur en tant qu'être humain). Enfin, la modulation de la réponse consiste à tenter d'influencer la réponse émotionnelle une fois qu'elle a été produite (comme par exemple, essayer de cacher votre embarras après avoir échoué à un examen).

Gross et ses collaborateurs (Gross, 2001, 2002; Richards & Gross, 2000; Gross & John, 2003) ont montré que ces différentes stratégies pouvaient avoir des conséquences cognitives, affectives, et sociales spécifiques. Ainsi, l'utilisation préférentielle de la stratégie de réévaluation de la situation (un exemple de stratégie de changement cognitif) est associée à plus d'émotions positives et moins d'émotions négatives, à un meilleur fonctionnement interpersonnel, ainsi qu'à un bien-être plus grand; en outre, elle n'a pas d'impact sur la mémoire de l'événement vécu. Par contre, l'adoption privilégiée de la suppression de l'émotion (un exemple de modulation de la réponse) est associée à moins d'émotions positives et à plus d'émotions négatives, à un fonctionnement interpersonnel plus mauvais, à un bien-être moins important, et enfin, elle perturbe la mémoire de l'événement vécu. Plus spécifiquement, au plan mnésique, Richards et Gross (2000) ont observé que les individus qui supprimaient leurs expressions émotionnelles se rappelaient moins bien de l'information présentée lors de cette suppression que les individus qui ne supprimaient pas leurs expressions. Pour les auteurs, la suppression de l'expression émotionnelle implique une focalisation sur soi ainsi que des mécanismes délibérés de contrôle et d'auto-correction de l'expression qui diminuent les ressources attentionnelles disponibles pour l'encodage de l'événement. La stratégie de type réévaluation de l'information n'a par contre pas d'effet sur la mémoire car elle n'exigerait pas d'effort constant d'autorégulation durant la survenue de l'événement émotionnel. Dans la même perspective, les auteurs ont montré que les personnes présentant un score élevé à l'échelle de suppression du Questionnaire de Régulation Emotionnelle (Gross & John, 2003; pour une adaptation en langue française de ce questionnaire, voir D'Argembeau et al., 2004) se plaignent d'avoir une moins bonne mémoire que les personnes présentant un score bas et obtiennent de moins bonnes performances à un test de rappel d'événements de la vie quotidienne qu'ils avaient listés une semaine auparavant (Gross, 2001).

Il faut par ailleurs noter qu'un autre moyen de réguler les réponses émotionnelles pourrait être d'exercer un contrôle sur l'encodage, le stockage, ou la récupération en mémoire d'informations négatives, par le biais de processus d'inhibition dirigés par le « self » (voir D'Argembeau & Van der Linden, 2003; D'Argembeau, Comblain, & Van der Linden, 2003; D'Argembeau, Van der

Linden, Comblain, & Etienne, 2003). Dans ce contexte, Anderson et Green (2001) ont montré qu'un évitement intentionnel de la récupération de certaines informations pouvait entraîner une inhibition de ces informations lors d'une tentative subséquente de rappel. Cependant, il reste à montrer que la valence émotionnelle des informations influence cette inhibition, notamment en renforçant l'inhibition des informations négatives. Une telle inhibition pourrait avoir plusieurs fonctions: régulation de l'humeur, régulation de l'image du « self » et maintien de l'estime de soi, prévention d'une désorganisation du système cognitif.

Selon Vohs et Heatherton (2000; voir également Baumeister, Heatherton, & Tice, 1994), les processus d'autorégulation en général, mais aussi plus spécifiquement les processus contrôlés de régulation émotionnelle, font appel à des ressources limitées qui peuvent s'épuiser en cas de demande d'autocontrôle et en conséquence, ne plus être disponibles pour une régulation subséquente (« a resource-depletion approach »). De nombreuses données ont été fournies en appui de cette conception, en montrant que des personnes à qui il était demandé de s'engager dans une forme d'autorégulation (par exemple, un contrôle de la pensée ou la régulation d'une expression émotionnelle) étaient ultérieurement moins capables de s'autoréguler (Vohs & Heatherton, 2000; Muraven, Collins, & Nienhaus, 2002). Ainsi, par exemple, dans une de leurs études (étude 3), Vohs et Heatherton (2000) ont demandé à des femmes faisant un régime (ce qui constitue un comportement d'autorégulation fréquent) soit de contrôler leurs réponses émotionnelles durant la vision d'un film triste (rester complètement neutre intérieurement et extérieurement), soit de réagir naturellement. Il avait en outre été demandé aux participantes de ne pas manger pendant les 2 heures précédant l'expérience. Les résultats ont montré que les femmes à qui on avait demandé de supprimer leurs réactions émotionnelles ont consommé ultérieurement plus de crème glacée (dans le décours d'une tâche durant laquelle elles devaient goûter et évaluer des crèmes glacées) que celles à qui on avait demandé de rester naturelle. Par ailleurs, cette consommation accrue ne pouvait pas être expliquée par un état dysphorique plus important. Plus récemment, Muraven, Collins, et Nienhaus (2002) ont également montré que des hommes (présentant une consommation sociale d'alcool) à qui on avait demandé de supprimer certaines pensées (supprimer la pensée d'un ours blanc) consommaient ultérieurement plus d'alcool (lors d'une tâche consistant à identifier les goûts caractéristiques de différentes bières) et montraient un taux d'alcool dans le sang plus élevé que ceux à qui on avait demandé d'effectuer une tâche d'arithmétique (et ce, même si les participants s'attendaient à un test de conduite automobile après la période de consommation et étaient dès lors motivés à limiter la prise d'alcool). Les résultats révèlent également une corrélation significative entre l'effort mis pour inhiber les pensées non pertinentes et la quantité d'alcool consommée. Ces différentes données sont en accord avec le modèle d'« épuisement » des ressources liées à l'autorégulation. Il subsiste néanmoins de nombreuses incongruences relatives aux mécanismes qui sous-tendent ces ressources ainsi qu'à leur implémentation cérébrale et métabolique.

## TROUBLES DE LA RÉGULATION ÉMOTIONNELLE ET DÉFICITS EXÉCUTIFS

Des changements affectant les réactions émotionnelles sont fréquemment observés chez des patients cérébro-lésés, que ce soit dans le contexte d'une lésion focalisée (accident vasculaire cérébral, tumeur, etc.; Robinson, 1997; Bakchine, 1998 a) ou lors d'une atteinte plus diffuse (traumatisme crânien ou démence dégénérative; Bakchine, 1998 b; Wood & McMillan, 2001). Ces troubles émotionnels peuvent considérablement altérer la qualité de vie du patient et de ses proches, mais également constituer une entrave à la rééducation. De plus, ces difficultés peuvent conduire à un recours plus intensif aux services de soins de santé et à des séjours hospitaliers plus longs et plus fréquents.

La mise en place de réponses émotionnelles adéquates nécessite de nombreuses compétences, certaines spécifiquement émotionnelles (telles que reconnaître les émotions exprimées par la personne qu'on rencontre), d'autres plus générales (telles que les compétences exécutives contribuant à la régulation contrôlée des réactions émotionnelles). En conséquence, un patient cérébro-lésé peut présenter un dysfonctionnement émotionnel du fait d'un déficit affectant l'un ou l'autre processus spécifiquement impliqué dans la production d'une réponse émotionnelle. Ainsi, par exemple, Marquard et al. (2001) ont mis en évidence que les patients traumatisés crâniens présentaient des troubles touchant la production et la reconnaissance d'expressions émotionnelles, faciales et prosodiques. Par ailleurs, des déficits affectant des processus exécutifs généraux tels que les capacités d'inhibition, de mise à jour, ou de « shifting » peuvent également entraver les capacités de régulation émotionnelle en empêchant par exemple, l'inhibition d'une réponse émotionnelle qui n'est pas ou plus adaptée à la situation, la réévaluation d'une situation en termes non émotionnels, ou encore la focalisation sur un aspect non émotionnel de la situation.

A ce jour, très peu d'études neuropsychologiques ont exploré les liens entre déficits exécutifs et troubles de la régulation émotionnelle. Néanmoins, Tate (1999) a mis en évidence, chez des patients traumatisés crâniens, un lien entre la rupture de règles, évaluée par la présence d'erreurs spécifiques observées à différents tests exécutifs tels que la fluence verbale et graphique ou le « Austin Maze » (Walsh, 1991), et la dimension « perte de contrôle émotionnel » (impulsivité, agressivité, instabilité) de la CBS (Current Behaviour Scale; Elsass & Kinsella, 1989). Cependant, la nature des erreurs étiquetées comme des ruptures de règles (par exemple, des mots ne commençant pas la lettre prescrite ou des répétitions de mots en fluence verbale) n'est pas toujours aisément identifiable, et en conséquence, il n'est pas simple de comprendre ce qui relie ces ruptures de règles à la perte de contrôle émotionnel.

Dans une étude plus récente, Ammann et al. (2004) ont examiné 20 patients ayant subi un traumatisme crânien léger à sévère, entre 4 et 42 mois après le traumatisme (M = 19.7 mois). Les auteurs se sont intéressés aux relations existant entre les modifications émotionnelles et relationnelles observées à l'adaptation française de l'Échelle d'Iowa des Changements de Personnalité (EICP;

Barrash, Tranel, & Anderson, 2000; pour l'adaptation française, voir Juillerat, Peter-Favre, & Van der Linden, 2004) et les fonctions exécutives évaluées au moyen de la BADS (Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome; Wilson et al., 1996). L'EICP est constituée de 25 dimensions ou « échelles » cliniques, qui évaluent des changements dans l'expression des émotions, l'organisation du comportement, la prise de décision, les relations interpersonnelles et les capacités d'introspection. Elle contient également quatre échelles de contrôle qui permettent de détecter d'éventuels biais de cotation (comme par exemple l'exagération ou la minimisation par le proche des troubles du patient). Pour chaque dimension, l'EICP propose une définition suivie d'une échelle à sept niveaux (selon le niveau de gravité). Le proche évalue à la fois le comportement actuel (« maintenant ») et prémorbide (« avant ») du patient. Les patients présentent des changements significatifs pour toutes les dimensions de l'EICP, à l'exception des échelles « perfectionnisme, impassibilité, agressivité, et manque de conscience de ses difficultés ». Les changements les plus importants concernent les échelles « irritabilité, labilité, anxiété, dépendance, et apathie ». Aucun changement n'est observé dans les échelles de contrôle. En ce qui concerne les relations entre les changements à l'EICP et les performances aux différents tests composant la BADS, le seul résultat significatif qui se dégage est le lien entre la performance au test des Six Éléments (adapté de Shallice & Burgess, 1996; ce test exige de réaliser plusieurs tâches différentes en respectant certaines règles et en se fixant des priorités de manière à optimiser la performance) et différentes mesures de changement de personnalité (labilité émotionnelle, insensibilité, impatience, indécision, et émotions inadéquates). Il faut relever que la tâche des Six Éléments semble être sensible aux difficultés exécutives vécues par certains patients frontaux dans la vie quotidienne, alors que ces mêmes patients obtiennent des performances satisfaisantes à divers autres tests aussi considérés comme sensibles aux lésions des lobes frontaux (Shallice & Burgess, 1996). Par ailleurs, les lésions cérébrales conduisant à une perturbation dans la réalisation de cette tâche semblent affecter, du moins en partie, les régions préfrontales ventrales, qui ont également été associées à des difficultés de régulation émotionnelle et de prise de décision (Burgess et al., 2000; Bechara, Damasio, Damasio, & Anderson, 1994). Selon Stuss et Levine (2002), les patients avec lésion préfrontale ventrale présenteraient une trouble de l'autorégulation, qui consiste en l'incapacité de réguler le comportement en fonction de buts et de contraintes internes. Ce déficit proviendrait de l'incapacité de maintenir « en temps réel » une représentation mentale du « self » et d'utiliser cette information liée au « self » pour inhiber des réponses appropriées (y compris des réponses émotionnelles), et il se manifesterait surtout dans les situations peu structurées (Levine et al., 2000). Dans cette perspective, les relations observées par Ammann et al. (2003), chez les patients traumatisés crâniens, entre troubles émotionnels et performance faible à la tâche des Six Éléments constitueraient l'expression de ce déficit d'autorégulation stratégique guidé par le « self ». Il faut cependant noter que la réalisation de la tâche des Six Éléments suppose l'intervention de plusieurs processus exécutifs (de flexibilité, de coordination de doubles tâches, etc.) dont l'atteinte pourrait également jouer un rôle dans les difficultés de régulation émotionnelle. Des études ultérieures devraient être

menées afin d'explorer de façon plus systématique l'impact de déficits touchant spécifiquement certaines fonctions exécutives et les capacités de régulation émotionnelle.

## SOUBASSEMENTS CÉRÉBRAUX DE LA RÉGULATION ÉMOTIONNELLE

Selon Davidson, Putnam et Larson (2001), les processus de régulation émotionnelle sont sous-tendus par un circuit cérébral complexe incluant le cortex orbitofrontal, l'amygdale, le cortex cingulaire antérieur, et plusieurs autres régions interconnectées. Cependant, peu d'études ont été entreprises afin de tester la validité de cette proposition. Néanmoins, dans un travail récent en IRMf, Ochsner, Bunge, Gross et Gabrieli (2002) ont montré que la réévaluation de stimuli négatifs (par comparaison à une condition dans laquelle les sujets devaient laisser se développer leurs réactions émotionnelles) était associée à une augmentation d'activation des régions préfrontales latérales et médiales (impliquées dans le fonctionnement exécutif), et à une diminution d'activation de l'amygdale et du cortex orbitofrontal médial (deux régions fortement impliquées dans différents types de traitement émotionnel). De même, dans une autre étude en fMRI, Schaefer et al. (2002) ont montré que le fait de maintenir activement, pendant un certain temps, la réaction émotionnelle suscitée par des stimuli négatifs (plutôt que de la laisser s'exprimer et s'estomper naturellement, sans essayer de la contrôler) était associé à un accroissement prolongé de changement de signal dans l'amygdale. Par ailleurs, les sujets qui montraient la réponse la plus importante dans l'amygdale durant le maintien d'une émotion négative rapportaient également des niveaux significativement plus élevés de disposition aux affects négatifs. Globalement, ce type de données (voir également Beauregard, Lévesque, & Bourgouin, 2001) suggère l'existence de liens bidirectionnels entre les régions limbiques qui génèrent l'émotion et les régions corticales qui la régulent. Par ailleurs, dans la mesure où une activité accrue de l'amygdale a été associée à la provocation de symptômes dans l'anxiété (Rauch et al., 2000), et que l'activité de l'amygdale est corrélée positivement aux affects négatifs (Abercrombie et al., 1998) et à la sévérité de la dépression (Drevets et al., 1992), il a été suggéré que des régions amygdaliennes hyperactives ou non inhibées pourraient être la cause des affects négatifs et des symptômes d'anxiété observés dans certains états psychopathologiques. En ce qui concerne plus spécifiquement la dépression, de nombreuses études ont mis en évidence, du moins chez certains patients déprimés, une augmentation d'activation de l'amygdale et une diminution d'activation dans les régions préfrontales dorsolatérales et dorsomédiales ainsi dans la région dorsale du gyrus cingulaire antérieur (pour une revue de question voir Davidson et al., 2002). Parmi les enjeux multiples qui devraient guider les recherches futures, il s'agirait notamment de déterminer de façon plus précise les liens entre différentes stratégies conscientes de régulation émotionnelle, les processus exécutifs spécifiquement mis en jeu dans ces stratégies, et les régions cérébrales impliquées. De telles études devraient inclure des mesures de la

connectivité fonctionnelle et structurale, afin d'explorer les interactions entre les différentes composantes du réseau cérébral qui paraît être mis en oeuvre dans la régulation émotionnelle.

Pour ce qui est des processus exécutifs (de mise à jour, de « shifting », d'inhibition) pouvant intervenir dans la régulation des émotions, de nombreuses études ont mis en évidence la contribution d'un ensemble de régions antérieures et postérieures, et plus spécifiquement de régions préfrontales (BA 9/46, BA 10), du gyrus cingulaire antérieur et de régions pariétales (Collette & Van der Linden, 2002; Collette, ce livre). Plusieurs travaux ont suggéré que le gyrus cingulaire antérieur était spécifiquement impliqué dans la détection d'un conflit, ou en d'autres termes, dans la détection de la nécessité d'un contrôle et d'une allocation plus importante de ressources attentionnelles (Ruff, Woodward, Laurens, & Liddle, 2001; Milhalm et al., 2001). De façon encore plus spécifique, van Veen et al. (2001) ont mis en évidence, dans une étude en IRMf, que le cortex cingulaire antérieur contribuait à la détection d'un conflit lors de la phase de réponse et non durant la phase d'identification d'une information. Il est à noter que van Veen et al. (2001) ont également identifié une série de régions dont l'activité est similaire à celle observée dans le cortex cingulaire antérieur (notamment BA 9, BA 40, précunéus): ces régions constitueraient ainsi, avec le cortex cingulaire antérieur, un réseau distribué impliqué dans la détection et la résolution du conflit.

Il faut cependant noter que le cortex cingulaire antérieur ne constitue pas une structure homogène. En effet, deux subdivisions peuvent être identifiées au sein du gyrus cingulaire antérieur: la partie affective dans ses composantes rostrale et ventrale et la partie cognitive dans sa composante dorsale. Selon Bush, Luu, et Posner (2000), la composante cognitive (dorsale) fait partie d'un réseau attentionnel distribué, et entretient des connexions avec le cortex préfrontal latéral (BA 46/9), le cortex pariétal (BA7) et les aires prémotrices et motrices supplémentaires. Sa fonction serait de contrôler les conflits de réponses, de détecter la nouveauté et les erreurs, et d'anticiper les tâches cognitivement exigeantes. En d'autres termes, elle modulerait les fonctions exécutives, en indiquant aux régions dorsolatérales et pariétales la nécessité d'un traitement supplémentaire. La composante affective est quant à elle connectée notamment avec l'amygdale, le noyau accumbens, l'hypothalamus, l'insula (partie antérieure), l'hippocampe, et le cortex orbitofrontal. Sa fonction serait d'évaluer l'information émotionnelle et motivationnelle, d'intégrer l'information affective et cognitive saillante, et de contribuer à la régulation des réponses émotionnelles via une modulation des processus attentionnels au sein de la composante cognitive du gyrus cingulaire antérieur. Dans une méta-analyse, Bush et al. (2000) ont montré que la composante cognitive du gyrus cingulaire antérieur est activée par des tâches cognitives (du type Stroop cognitif: rapporter le nombre de fois qu'est présenté le mot « chien » écrit trois fois versus le mot « trois » écrit quatre fois) et désactivée par des tâches affectives (du type Stroop émotionnel: rapporter le nombre de fois qu'est présenté le mot « chien » écrit trois fois versus le mot « meurtre » écrit quatre fois) alors que c'est l'inverse pour la composante affective.

De ce point de vue, Rainville (2002) a démontré que la manipulation spécifique du caractère déplaisant de la douleur (la dimension subjective de la

douleur) produisait des changements significatifs dans l'activité du gyrus cingulaire antérieur alors que la manipulation de l'intensité produisait des changements essentiellement dans l'activité du cortex somatosensoriel. Il a également suggéré que les différentes composantes du gyrus cingulaire pourraient être associées à des aspects différents de l'évaluation subjective de la douleur et notamment ressentir l'état interne du corps, l'état motivationnel de la personne (le désir de produire des réponses comportementales) ou encore l'anticipation du dénouement de la situation douloureuse. De plus, considérant que l'évaluation subjective du caractère déplaisant de la douleur peut s'accompagner d'une mobilisation des ressources, l'activation du gyrus cingulaire antérieur pourrait refléter le rôle de cette structure (conjointement avec d'autres structures) dans la régulation des réponses comportementales et émotionnelles à la douleur, dans la régulation des processus cognitifs permettant de s'adapter à la douleur, et dans la régulation des mécanismes de modulation de la douleur. Dans des travaux récents (Grisart & Van der Linden, 2001; Grisart, Van der Linden, & Masquelier, 2002), nous avons confirmé l'existence de relations entre expérience de douleur, processus cognitifs, et processus émotionnels. Plus spécifiquement, nous avons montré, en utilisant la Procédure de Dissociation des Processus (Jacoby, 1991), que les patients douloureux chroniques présentaient une diminution de la contribution des processus contrôlés dans une tâche de récupération en mémoire, sans atteinte des processus automatiques. En outre, cette réduction des processus contrôlés était mieux expliquée par les aspects émotionnels de la douleur (conduites d'évitement et croyances catastrophiques) que par les aspects strictement sensoriels.

Il faut par ailleurs noter que différentes études ont mis en relation certaines caractéristiques comportementales du jeune enfant et la maturation du cortex cingulaire antérieur (voir Posner & Rothbart, 2000). Ainsi, par exemple, le blocage temporaire de signes de détresse chez un bébé par l'orientation de son attention vers un objet intéressant pourrait être interprété à partir des relations réciproques entre les subdivisions cognitive et affective du cortex cingulaire antérieur (Harman, Rothbart, & Posner, 1997). Plus généralement, Posner et Rothbart (2000) suggèrent que le cortex cingulaire antérieur serait fortement impliqué dans la maturation des capacités d'autocontrôle émotionnel (ainsi que de résolution de problèmes et de détection d'erreurs) à mesure que l'individu se développe. Cette structure constituerait d'ailleurs une spécialisation nouvelle du néocortex (contenant une classe de cellules nerveuses, les « spindle cells », présentes uniquement chez les humains et les grands singes, et largement connectées avec différentes parties du cerveau) plutôt qu'une étape plus primitive de l'évolution corticale (Allman et al., 2001). De nombreuses données indiquent que les capacités d'autocontrôle émergent entre 6 et 12 mois et se modifient tout particulièrement autour la troisième année de la vie (voir Posner & Rothbart, 2000). Notons également que Casey et al. (1997) ont mis en évidence, chez des enfants âgés de 5 ans 3 mois à 16 ans, une corrélation significative entre le volume du gyrus cingulaire antérieur droit et la capacité de réaliser une tâche impliquant un contrôle attentionnel (tâche de « go/no go »).

## RÉGULATION ÉMOTIONNELLE, FONCTIONS EXÉCUTIVES ET DÉVELOPPEMENT SOCIAL

Plusieurs recherches ont démontré qu'il existait des différences individuelles dans l'utilisation de comportements particuliers de régulation émotionnelle, que certains comportements sont plus efficaces que d'autres pour réduire des affects négatifs, que l'utilisation de comportements spécifiques de régulation se modifient avec l'âge, et enfin que certains comportements affectent le développement des compétences sociales (voir Calkins & Fox, 2002). Ainsi, par exemple, Grolnick, Bridges et Connel (1996) ont montré, chez des enfants de 2 ans soumis à une paradigme de gratification différée et à une situation de séparation, que la stratégie de réorientation visuelle était la forme de régulation émotionnelle la plus communément utilisée et qu'elle était la plus prédictive d'une réduction de détresse psychologique. Par ailleurs, Rothbart, Posner, et Boylan (1990) ont observé un lien entre les capacités de contrôle attentionnel volontaire et une diminution des émotions négatives dans la première enfance.

Dans un travail plus récent, Kochanska, Murray et Harlan (2000) ont exploré la contribution du contrôle attentionnel volontaire (et plus particulièrement de la capacité de supprimer une réponse dominante et d'initier et maintenir une option moins dominante) à la socialisation et à la régulation émotionnelle chez de jeunes enfants évalués à 22 et 33 mois. Ces enfants ont été soumis à une batterie d'évaluation du contrôle « effortful » composée de différentes tâches impliquant de différer une réponse, de ralentir une activité motrice, de supprimer ou initier une activité en réponse à un signal, de réduire l'intensité de la voix, ainsi qu'à une adaptation de la tâche de Stroop. Par ailleurs, ont également été évalués le comportement de la mère en interaction avec l'enfant (disponibilité, ajustement, etc.) ainsi que la socialisation des parents (prudence, patience, acceptation des règles, etc.). Enfin, les capacités de modulation de la colère et de la joie ainsi que les capacités de respecter des interdits ont été examinées chez les enfants au moyen de tâches proches de situations de la vie quotidienne (enfant placé dans un siège pour automobile avec les ceintures très serrées; dialogue humoristique entre deux poupées qui par ailleurs chatouillent l'enfant; interdiction par la mère de prendre certains jouets sur une étagère). Les résultats ont mis en évidence que les différentes mesures de contrôle attentionnel volontaire étaient assez cohérentes (surtout à 33 mois; moins à 22 mois probablement, selon les auteurs, parce que les processus évalués seraient seulement en train de s'organiser en un système cohérent). De plus, il apparaît que de meilleures capacités de contrôle attentionnel à 22 mois sont liées à une meilleure modulation de la colère à 33 mois et que des capacités de contrôle attentionnel plus importantes à 33 mois sont associées à une meilleure modulation de la colère et de la joie ainsi qu'à une meilleure capacité de respecter les interdits. Il faut ajouter que les capacités d'attention focalisée examinées à 9 mois, la flexibilité et la sensibilité de la mère en interaction (à 22 mois), et la socialisation de la mère prédisent l'existence d'un meilleur contrôle attentionnel tant à 22 qu'à 33 mois (même si ces liens sont assez modestes: 11-13 % de la variance). Ces données sont globalement compatibles avec l'idée selon laquelle les capacités de contrôle volontaire (ou

fonctions exécutives) contribuent à réguler les systèmes motivationnels (d'approche, de colère). Il faut néanmoins rappeler que la colère et la joie ont des dimensions fonctionnelles et qu'une suppression excessive des émotions peut également être inadaptée. De plus, à côté de cet effet direct du contrôle attentionnel sur la régulation émotionnelle et la socialisation, il peut également y avoir des effets plus indirects: ainsi, des enfants avec un niveau élevé de contrôle attentionnel pourront présenter de meilleures capacités de régulation et de planification, qui à leur tour susciteront un meilleur ajustement scolaire et des relations sociales plus adéquates.

L'exploration des liens entre capacités de régulation émotionnelle et fonctions exécutives chez l'adolescent constitue également un domaine de recherche important. En effet, il a été montré que les stratégies cognitives de régulation émotionnelle (évaluées au moyen d'un questionnaire distinguant différents types de stratégies telles que se blâmer, blâmer les autres, accepter la situation, se recentrer sur les moyens d'aborder la situation, se recentrer sur des situations positives plutôt que sur l'événement actuel, ruminer ou se centrer sur les pensées, réévaluer la situation de façon positive, mettre en perspective, penser aux aspects catastrophiques de la situation) semblent jouer un rôle médiateur important entre les événements de vie négatifs et la présence de symptômes de dépression et d'anxiété (Garnefski, Kraaij, & Spinhoven, 2001; pour une adaptation en langue française du Questionnaire de régulation cognitive de l'émotion, voir Jermann, Zermatten, Van der Linden, & d'Acremont, 2003). Par ailleurs, considérant que les stratégies de régulation les plus adaptées (comme accepter la situation, se recentrer sur les moyens d'aborder la situation, se recentrer sur des situations positives plutôt que sur l'événement actuel, réévaluer la situation de façon positive, mettre en perspective) font indiscutablement appel à certaines fonctions exécutives (de mise à jour ou de « shifting ») et que l'adolescence constitue une période durant laquelle des changements maturationnels s'observent notamment au sein des structures frontales (Walker, 2002), il paraît essentiel de mieux comprendre les liens entre la mise en place de stratégies adéquates de régulation émotionnelle et le développement de bonnes capacités exécutives chez l'adolescent. Nous sommes actuellement engagés dans ce type d'études, avec en parallèle, une exploration, également chez l'adolescent, des liens entre les fonctions exécutives et les différentes dimensions de l'impulsivité telles qu'évaluées par le questionnaire mis en place par Whiteside et Lynam (2001; UPPS Impulsive Behavior Scale; voir Van der Linden et al., 2004, pour une adaptation validée en langue française). Se fondant sur les résultats d'une analyse factorielle réalisées sur les données de 400 participants à qui plusieurs outils classiques d'évaluation de l'impulsivité avaient été administrés, Whiteside et Lynam (2002) ont identifié 4 dimensions principales de l'impulsivité à partir desquelles ils ont élaboré leur questionnaire: (1) la préméditation qui fait référence à la tendance à penser et à réfléchir aux conséquences d'un acte avant de s'y engager; (2) la persévérance qui fait référence à la capacité de rester concentrer sur une tâche qui peut être difficile ou ennuyeuse, (3) la recherche de sensation qui est une mesure de la tendance à rechercher l'excitation et l'aventure, et (4) l'urgence qui est une mesure de la tendance à céder à de fortes impulsions, souvent en association avec une humeur négative.

L'impulsivité est un concept psychologique important qui apparaît sous une forme ou une autre dans chaque grand système de personnalité. Par ailleurs, ce concept joue un rôle essentiel dans la compréhension et le diagnostic de diverses formes d'états psychopathologiques comme les abus de substances (alcool, drogues, etc.), le jeu pathologique, ou encore les conduites antisociales notamment chez l'adolescent. Enfin, il est assez aisé d'identifier les liens entre les dimensions de l'impulsivité (ou du moins certaines d'entre elles) et les fonctions exécutives (comme par exemple, les liens entre urgence et inhibition).

## CONCLUSIONS

L'étude des liens entre fonctions exécutives et stratégies de régulation émotionnelle constitue un domaine encore relativement peu exploré, en particulier en neuropsychologie et en imagerie cérébrale fonctionnelle. Et pourtant, il s'agit d'une voie de recherche privilégiée permettant d'aborder les relations complexes qu'entretiennent les processus cognitifs et les processus émotionnels, ainsi que les connexions entre les différentes régions cérébrales qui sous-tendent ces processus. Au cœur de ce domaine de recherche, on trouve également des questions portant sur les relations entre systèmes attentionnels et systèmes motivationnels, la contribution des capacités de régulation émotionnelle à la mise en place de conduites de socialisation harmonieuses, ou encore l'implication de stratégies inadéquates de régulation émotionnelle dans le développement et le maintien de certains états psychopathologiques. Des progrès importants ont récemment été réalisés dans la caractérisation tant des fonctions exécutives que des stratégies de régulation émotionnelle, ce qui devrait faciliter l'élaboration de recherches visant à mieux comprendre les relations qu'elles entretiennent.

## RÉFÉRENCES

- Abercrombie, H.C., Schaefer, S.M., Larson, C.L., Oakes, T.R., Lindgren, K.A., Holden, J.E., Perlamn, S.B., Turski, P.A., Krahn, D.D., Benca, R.M., & Davidson, R.J. (1998). Metabolic rate in the right amygdala predicts negative affect in depressed patients. *NeuroReport*, 9, 3301-3307.
- Allman, J.M., Hakeem, A., Erwin, J.M., Nimchinsky, E., & Hof, P. (2001). The anterior cingulate cortex. The evolution of an interface between emotion and cognition. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 935, 107-117.
- Ammam, J., Van der Linden, M., Meulemans, T., Mayer, E., & Annoni, J.M. (2004). *Dysexecutive syndrome and personality changes after traumatic brain injury*. Soumis pour publication.
- Anderson, M. C., & Green, C. (2001). Suppressing unwanted memories by executive control. *Nature*, 410, 366-369.
- Bakchine, S. (1998a). Dépressions et manies post-lésionnelles. *Revue de Neuropsychologie*, 8, 691-726.

- Bakchine, S. (1998b). Déficits non cognitifs de la maladie d'Alzheimer. *Revue de Neuropsychologie*, 8, 727-758.
- Barrash, J., Tranel, D., & Anderson, S.W. (2000). Acquired personality disturbances associated with bilateral damage to the ventromedial prefrontal region. *Developmental Neuropsychology*, 18, 355-381.
- Baumeister, R.F., Heatherton, T.F., & Tice, D.M. (1994). *Losing control: How and why people fail at self-regulation*. San Diego: Academic Press.
- Bechara A., Damasio A.R, Damasio, H., & Anderson S. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50, 7-12.
- Beauregard, M., Lévesque, J., & Bourgouin, P. (2001). Neural correlates of conscious self-regulation of emotion. *The Journal of Neuroscience*, 21, 1-6.
- Burgess, P., Veitch, E., de Lacy, A., Costello, A., & Shallice, T. (2000). The cognitive and neuroanatomical correlates of multitasking. *Neuropsychologia*, 38, 848-863.
- Bush, G., Luu, P., & Posner, M.I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 215-222.
- Calkin, S.D., & Fox, N.A. (2002). Self-regulatory processes in early personality development: A multilevel approach to the study of childhood social withdrawal and aggression. *Development and Psychopathology*, 14, 477-498.
- Casey, B.J., Trainor, R., Giedd, J., Vauss, Y., Vaituzis, C.K., Hamburger, S., Kosuch, P., & Rapoport, J.L. (1997). The role of the anterior cingulate in automatic and controlled processes: A developmental neuroanatomical study. *Developmental Psychobiology*, 3, 61-69.
- Ceschi, G., Van der Linden, M., d'Acremont, M., Bonhôte, M., & Russel, A. (2003). *Echelle de contrôle attentionnel*. Document non publié, Unité de Psychopathologie Cognitive, Université de Genève.
- Collette, F., & Van der Linden, M. (2002). Brain imaging of the central executive component of working memory. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 26, 105-125.
- D'Argembeau, A., & Van der Linden, M. (2004). Les mécanismes de mémorisation et d'oubli des événements émotionnels. In S. Brédart & M. Van der Linden (Eds.), *Souvenirs récupérés, souvenirs oubliés, et faux souvenirs*. Marseille: Solal, à paraître.
- D'Argembeau, A., Van der Linden, M., d'Acremont, M., Banziger, T., & Scherer, K. (2004). *Adaptation en langue française du Questionnaire de Régulation émotionnelle*. Document non publié, Secteur de Psychopathologie Cognitive, Université de Liège.
- D'Argembeau, A., Comblain, C., & Van der Linden, M. (2003). Phenomenal characteristics of autobiographical memories for positive, negative and neutral events. *Applied Cognitive Psychology*, 17, 281-294.
- D'Argembeau, A., Van der Linden, M., Comblain, C., & Etienne, A-M. (2003). The effects of happy and angry expressions on identity and expression memory for unfamiliar faces. *Cognition and Emotion*, 17, 609-622.
- Davidson, R.J., Putnam, K.M., & Larson, C.L. (2000). Dysfunction in the neural circuitry of emotion regulation. A possible prelude to violence. *Science*, 289, 591-594.
- Davidson, R.J., Lewis, D.A., Alloy, L.B., Amaral, D.G., Bush, G., Cohen, J.D., Drevets, W.C., Farah, M.J., Kagan, J., McClelland, J.L., Nolen-Hoeksema, S., & Peterson, B.S. (2002). Neural and behavioral substrates of mood and mood regulation. *Biological Psychiatry*, 52, 478-502.
- Derryberry, D., & Rothbart, M.K. (1997). Reactive and effortful processes in the organization of temperament. *Development and Psychopathology*, 9, 633-652.
- Derryberry, D., & Reed, M.A. (2002). Anxiety-related attentional biases and their regulation by attentional control. *Journal of Abnormal Psychology*, 111, 225-236.
- Drevets, W.C., Videen, T.O., Price, J.L., Preskorn, S.H., Carmichael, S.T., & Raichle, M.E. (1992). A functional anatomical study of unipolar depression. *Journal of Neuroscience*, 12, 3628-3641.
- Elsass, L., & Kinsella, G. (1989). Development of a scale for measuring behaviour change following closed head injury. In V. Anderson & M. Bailey (Eds.), *Proceedings of the Fourteenth Annual Brain Impairment Conference*. Melbourne: Australian Society for the Study of Brain Impairment.
- Fernandez-Duque, D., & Posner, M. (2001). Brain imaging of attentional networks in normal and pathological states. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23, 74-93.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 101-135.
- Garnefski, N., Kraaij, V., & Spinhoven, P. (2001). Negative life events, cognitive emotion regulation and emotional problems. *Personality and Individual Differences*, 30, 1311-1327.
- Grisart, J., & Van der Linden, M. (2001). Conscious and automatic use of memory in chronic pain patients. *Pain*, 94, 305-313.
- Grisart, J., Van der Linden, M., & Masquellier, E. (2002). Controlled processes and automaticity functioning in fibromyalgia patients: Relation with emotional distress and hypervigilance. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24, 994-1009.
- Grolnick, W.S., Bridges, L.J., & Connell, J.P. (1996). Emotion regulation in two-years-olds: Strategies and emotional expression in four contexts. *Child Development*, 67, 928-941.
- Gross, J.J. (2001). Emotion regulation in adulthood: Timing is everything. *Current Directions in Psychological Sciences*, 10, 214-219.
- Gross, J.J. (2002). Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology*, 39, 281-291.
- Gross, J.J., & John, O.P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85, 348-362.



- Harman, C., Rothbart, M.K., & Posner, M.I. (1997). Distress and attention interactions in early infancy. *Motivation and Emotion, 21*, 27-43.
- Jacoby, L.L. (1991). A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of Memory and Language, 30*, 513-541.
- Jermann, F., Zermatten, A., Van der Linden, M., & d'Acremont, M. (2003). *Questionnaire de régulation cognitive de l'attention*. Document non publié, Unité de Psychopathologie Cognitive, Université de Genève.
- Juillerat, A.C., Peter-Favre, C., & Van der Linden, M. (2004). L'Echelle d'Iowa des Changements de Personnalité (EICP): Une adaptation en langue française de l'Iowa Scale of Personality Change (ISPC). *Revue de Neuropsychologie*, en révision.
- Kochanska, G., Murray, K.T., & Harlan, E.T. (2000). Effortful control in early childhood: Continuity and change, antecedents, and implications for social development. *Developmental Psychology, 2*, 220-232.
- Levine, B., Dawson, D., Boutet, I., Schwartz, M.L., & Stuss, D.T. (2000). Assessment of strategic self-regulation in traumatic brain injury: its relationship to injury severity and psychosocial outcome. *Neuropsychology, 14*, 491-500.
- Marquard, T.P., Rios-Brown, M., Richburg, Th., Seibert, L.K., & Cannito, M.P. (2001). Comprehension and expression of affective sentences in traumatic brain injury. *Aphasiology, 10/11*, 1091-1101.
- Milham, M.P., Banich, M.T., Webb, A., Barad, V., Cohen, N.J., Wszalek, T., & Kramer, A.F. (2001). The relative involvement of anterior cingulate and prefrontal cortex in attentional control depends on nature of conflict. *Cognitive Brain Research, 12*, 467-473.
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex « frontal lobe » tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*, 49-100.
- Muraven, M., Collins, R.L., & Nienhaus, K. (2002). Self-control and alcohol restraint: An initial application of the self-control strength model. *Psychology of Addictive Behaviors, 16*, 113-120.
- Ochsner, K.N., Bunge, S.A., Gross, J.J., & Gabrieli, J.D.E. (2002). Rethinking feelings: An fMRI study of the cognitive regulation of emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience, 14*, 1215-1229.
- Posner, M.I., & Rothbart, M.K. (2000). Developing mechanisms of self-regulation. *Development and Psychopathology, 12*, 427-441.
- Rainville, P. (2002). Brain mechanisms of pain affect and pain modulation. *Current Opinion in Neurobiology, 12*, 195-204.
- Rauch, S.L., Whalen, P.J., Shin, L.M., McInerney, S.C., Macklin, M.L., Lasko, N.B., Orr, S.R., & Pitman, R.K. (2000). Exaggerated amygdala response to masked facial stimuli in posttraumatic stress disorder: A functional MRI study. *Biological Psychiatry, 47*, 769-776.
- Ruff, Ch.C., Woodward, T.S., Laurens, K.R., & Liddle, P.F. (2001). The role of the anterior cingulate cortex in conflict processing: Evidence from reverse Stroop interference. *NeuroImage, 14*, 1150-1158.
- Richards, J. M., & Gross, J. J. (2000). Emotion regulation and memory: The cognitive costs of keeping one's cool. *Journal of Personality and Social Psychology, 79*, 410-424.
- Robinson, R.G. (1997). Neuropsychiatric consequences of stroke. *Annual Review of Medicine, 48*, 217-229.
- Rothbart, M.K., Posner, M.I., & Boylan, A. (1990). Regulatory mechanisms in infant development. In J.T. Enns (Ed.), *The development of attention: Research and theory. Advances in psychology, 69*. New York: Elsevier.
- Schaefer, S.M., Jackson, D.C., Davidson, R.J., Aguirre, G.K., Kimberg, D.Y., & Thompson-Schill, S.L. (2002). Modulation of amygdalar activity by the conscious regulation of negative emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience, 14*, 913-921.
- Shallice, T., & Burgess, P. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain, 114*, 727-741.
- Stuss, D.T., & Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology: Lessons from studies of the frontal lobes. *Annuary Review of Psychology, 53*, 401-433.
- Tate, R.L. (1999). Executive dysfunction and characterological changes after traumatic brain injury: Two sides of the same coin? *Cortex, 35*, 39-55.
- Van der Linden, M., d'Acremont, M., Zermatten, A., Jermann, F., Laroi, F., & Juillerat, A.C. (2004). *Validity and reliability of a French version of the UPPS Impulsive Behavior Scale in a normal sample*. Soumis pour publication.
- van Veen, V., Cohen, J.D., Botvinick, M.M., Stenger, V.A., & Carter, C.S. (2001). Anterior cingulate cortex, conflict monitoring, and levels of processing. *NeuroImage, 14*, 1302-1308.
- Vohs, K.D., & Heatherton, T.D. (2000). Self-regulatory failure: A resource depletion approach. *Psychological Science, 11*, 249-254.
- Walker, E.F. (2002). Adolescent neurodevelopment and psychopathology. *Current Directions in Psychological Science, 11*, 24-27.
- Walsh, K.W. (1991). *Understanding brain damage*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Wilson, B.A., Alderman, N., Burgess, P., Emslie, H., & Evans, J.J. (1996). *Behavioural assessment of the dysexecutive syndrome (BADS)*. Bury St Edmunds: Thames Valley Test Company.
- Wood, R.L., & McMillan, T.M. (2001). *Neurobehavioural disability and social handicap following traumatic brain injury*. Hove: Psychology Press.
- Whiteside, S.P., & Lynam, D.R. (2001). The five factor model and impulsivity: Using a structural model of personality to understand impulsivity. *Personality and Individual Differences, 30*, 669-689.

Depuis quelques dizaines d'années, un intérêt croissant s'est porté sur la compréhension du fonctionnement exécutif. En effet, l'étude des fonctions exécutives soulève un ensemble de questions fondamentales pour la compréhension de l'ensemble du fonctionnement cognitif. Le présent ouvrage, qui reprend l'essentiel des communications données lors des Journées de Printemps organisées par la Société de Neuropsychologie de Langue Française en mai 2002, a pour objectif de présenter une synthèse des travaux menés en neuropsychologie sur ce thème. Suite à deux chapitre introductifs portant principalement sur les substrats cérébraux du fonctionnement exécutif (explorés au moyen d'une approche neuropsychologique ainsi que par les techniques d'imagerie cérébrale), chaque chapitre est consacré à une facette particulière du fonctionnement exécutif : troubles d'inhibition, vieillissement, schémas d'action ou « scripts », régulation émotionnelle et, finalement, la prise en charge de patients présentant un syndrome dysexécutif. Ce livre s'adresse aux chercheurs et aux étudiants qui y trouveront des données et conceptions théoriques récentes concernant le fonctionnement exécutif. Il devrait également intéresser les cliniciens qui travaillent avec des patients présentant un syndrome dysexécutif.

*Thierry Meulemans est docteur en psychologie, directeur de l'Unité de Neuropsychologie (Département des Sciences Cognitives, Université de Liège) et professeur de neuropsychologie à la Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation de l'Université de Liège.*

*Fabienne Collette, docteur en psychologie et chercheur qualifié au Fond National de la Recherche Scientifique (FNRS), fait partie de l'unité de Neuropsychologie (Département des Sciences Cognitives, Université de Liège).*

*Martial Van der Linden est docteur en psychologie et professeur aux Universités de Genève et de Liège où il dirige les unités de psychopathologie cognitive.*



ISBN : 2-914513-58-5

neuropsychologie

NEUROPSYCHOLOGIE DES FONCTIONS EXÉCUTIVES

Thierry Meulemans, Fabienne Collette  
Martial Van der Linden

# neuropsychologie

solal

## Neuropsychologie des fonctions exécutives

Sous la direction de:  
**Thierry Meulemans**  
**Fabienne Collette**  
**Martial Van der Linden**