Document generated on 07/18/2025 8:29 p.m.

Revue québécoise de psychologie

NEUROSCIENCE DU BONHEUR
NEUROSCIENCE OF HAPPINESS

Richard J. Davidson and Brianna S. Schuyler

Volume 38, Number 1, 2017

LE BONHEUR 3.0
HAPPINESS 3.0

URI: https://id.erudit.org/iderudit/1040069ar
DOI: https://doi.org/10.7202/1040069ar

See table of contents

Publisher(s)

Revue québécoise de psychologie

ISSN

2560-6530 (digital)

Explore this journal

Cite this article

Davidson, R. J. & Schuyler, B. S. (2017). NEUROSCIENCE DU BONHEUR. *Revue québécoise de psychologie*, *38*(1), 39–64. https://doi.org/10.7202/1040069ar

Article abstract

This review emphasizes four novel constituents of well-being and their underlying neural bases : 1) sustained positive emotions; 2) recovery from negative emotion (resilience); 3) empathy, altruism, and pro-social behavior; 4) mind-wandering, mindfulness, and emotion-captured attention. The neural circuits that underlie each of these four constituents are partially separable, though there is some overlap. The circuits underlying the four constituents of well-being all exhibit plasticity; they can be transformed. So, happiness and well-being may be regarded as skills that can be enhanced through cognitive training.

Tous droits réservés © Revue québécoise de psychologie, 2017

This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

https://www.erudit.org/en/

NEUROSCIENCE DU BONHEUR[1]

NEUROSCIENCE OF HAPPINESS

Richard J. Davidson[2], [3]
University of Wisconsin (États-Unis)

Brianna S. Schuyler
University of Wisconsin (États-Unis)

Traduit et adapté de l'anglais par Léandre Bouffard et Sylvie Lapierre[4]

INTRODUCTION

Les bases neurales des émotions humaines ont suscité un grand intérêt scientifique au cours de la dernière décennie[5]. À la suite d'une longue période peu active (Davidson et Begley, 2012), la communauté scientifique s'est intéressée aux questions relatives aux émotions normales ainsi qu'aux changements émotionnels associés à la psychopathologie. Pendant de nombreuses années, on pensait que l'émotion et la raison étaient associées à des systèmes distincts du cerveau – l'émotion était associée aux structures sous-corticales et la raison au cortex cérébral. Cependant, les progrès réalisés grâce aux techniques de neuroimage ont permis de mieux comprendre l'interaction entre les zones corticales et sous-corticales associées aux émotions et à la régulation des émotions. Ces progrès dans la compréhension des bases neurales de l'émotion – plus spécifiquement du bonheur – ont été possibles grâce à ces techniques qui permettent maintenant de sonder directement le fonctionnement et les structures du cerveau humain. Les méthodes d'imagerie ont favorisé la compréhension des différents éléments du bonheur et du bien-être.

---

1. Traduction de Davidson, R. J. et Schuyler, B. S. (2015). Neuroscience of happiness. Dans *World happiness report 2015* (p. 88-115), rédigé sous la direction de J. H. Helliwell, R. Layard et J. Sachs et édité par le Sustenable Development Solutions Network, sous l'égide de l'ONU. Ce document a été placé sur Internet (www.unsdsn.org/happiness), à la disposition de tous. Ce travail a profité des subventions du National center for complementary and integrative health, du National institute of mental health, du National institute of aging, du Fetzer institute, de la John Templeton foundation et du Weisman center from the National institute of child health and human development.
2. Les auteurs remercient les membres actuels et passés du Center for healthy minds, rattaché au Waisman center (Université du Wisconsin, Madison).
3. Adresse de correspondance : Richard J. Davidson. Department of Psychology, University of Wisconsin – Madison, Madison, WI, 53706, États-Unis. Courriel : rjdavids@wisc.edu
4. Les traducteurs remercient Charles Viau-Quesnel pour ses suggestions judicieuses lors de la révision de la traduction.
5. En plus des références fournies par les auteurs, ajoutons le chapitre de Kirkland Turowski, Man et Cunningham (2014), Hanson (2014) et Mather (2016), ce dernier présente les résultats récents dans le domaine de la neuroscience affective du vieillissement. NDT

La présente revue des recherches met l'accent sur les récents développements de la neuroscience affective et sociale. Quatre éléments constitutifs du bien-être seront étudiés : les émotions positives durables, la réduction des émotions négatives (résilience), le comportement prosocial et la générosité, enfin, le vagabondage de l'esprit, la pleine conscience et la capture de l'esprit (attention) par l'émotion (*affective stickniness*). Les deux premières composantes ont été étudiées dans le cadre de la chronométrie affective, le temps que dure la réaction affective (Davidson, Jackson et Kalin, 2000). Dans les premières publications, nous proposions que l'habileté à se remettre rapidement de l'adversité constitue un élément important du bien-être et que cette récupération pouvait être mesurée objectivement (Davidson, 2000, pour une recension des écrits). Récemment, nous avons élargi l'examen en mesurant directement la durée de l'activité cérébrale dans des circuits spécifiques sous-jacents aux émotions négatives (Schuyler *et al.*, 2014) et positives (Heller, Lapate, Mayer et Davidson, 2014). De plus, de nouveaux résultats suggèrent que ces patrons de fonctionnement du cerveau ne sont pas reliés seulement aux émotions et à la satisfaction de vivre, mais aussi à des mesures biologiques associées à la santé physique. Ces études favorisent donc une meilleure compréhension des mécanismes reliant le bien-être psychologique et la santé physique.

Le troisième constituant – le comportement prosocial et la générosité – semble jouer un rôle important pour la promotion du bien-être. D'ailleurs les bases neurales de ces comportements sociaux font l'objet de nombreuses et intenses études[6]. La quatrième composante que nous allons considérer – le vagabondage de l'esprit, la pleine conscience et la capture de l'esprit – fait l'objet d'études sérieuses, mais demeure peu explorée.

Cette dernière composante est particulièrement importante puisqu'elle met en évidence les différences entre le bien-être (mesuré par l'évaluation de la vie) et le bonheur (mesuré par les émotions rapportées). En effet, un individu peut avoir un haut niveau de bien-être tout en n'étant pas heureux à chaque moment. Par exemple, un individu qui éprouve un niveau de bien-être élevé peut fort bien exprimer de la colère devant quelqu'un qui l'empêche de réaliser un but important. Dans pareil cas, si, l'individu se remet rapidement, en ne prolongeant pas le ressentiment (*affective stickiness*), il est possible qu'un haut niveau de bien-être persiste malgré ce contretemps. Ces considérations suggèrent deux réflexions. Premièrement, d'un point de vue neuroscientifique, il doit y avoir des patrons de base différents dans le fonctionnement du cerveau selon qu'il s'agit de bas ou de haut niveau de bien-être puisque ce dernier ne dépend

6. On peut citer, par exemple, les études de Lieberman et d'Eisenberg dont plusieurs sont rapportées dans Lieberman (2013). NDT

pas d'états émotionnels momentanés ou de courte durée. Deuxièmement, il y a lieu de distinguer le bonheur (émotion de courte durée) du bien-être (relié à la satisfaction de vivre de plus longue durée). Dans les prochaines sections, nous verrons que le bonheur et le bien-être contribuent différemment à divers aspects de la santé mentale et physique. Dans la dernière section, nous verrons que les circuits neuraux impliqués dans le bien-être font preuve de plasticité et peuvent se développer et changer (Davidson et McEwen, 2012). Cette plasticité survient volontairement ou, plus souvent, involontairement. En effet, l'adversité est souvent hors de notre contrôle. Ces influences externes induisent des changements dans le fonctionnement et les structures du cerveau qui exercent une influence évidente sur notre bien-être. Il est également possible que cette souplesse des circuits neuraux soit le fruit d'un travail intentionnel. Par exemple, en s'engageant dans différentes formes d'entraînement – psychothérapie, méditation ou autres techniques d'entraînement mental – il s'ensuivra des changements fonctionnels et structuraux dans le cerveau qui seront bénéfiques pour le bien-être (Davidson et McEwen, 2012).

LES ÉMOTIONS POSITIVES

Généralement, on définit le bien-être de deux façons différentes, mais reliées qui ont été décrites la première fois par Aristote (2004) : l'hédonisme (le bien-être momentané, le plaisir) et l'eudémonisme (l'épanouissement, l'actualisation de ses potentialités, la vie signifiante).

Le bien-être hédoniste (momentané)

Il y a beaucoup de travaux qui ont exploré les corrélats neuraux du bien-être hédoniste chez les animaux. Ils ont porté sur les réactions du cerveau aux récompenses (Berridge et Kringelbach, 2011, pour une revue des écrits[7]). Ces mécanismes sont très semblables dans plusieurs espèces de sorte que les études portant sur les humains et les animaux se complètent dans ce domaine. De plus, le bien-être hédoniste et le bien-être eudémoniste sont fortement corrélés chez les humains (Diener, Kesebir et Lucas, 2008) et plusieurs mécanismes neuraux impliqués dans l'expérience hédoniste (plaisir sensoriel) sont également actifs dans l'expérience eudémoniste de l'altruisme ainsi que d'autres expériences plaisantes d'ordre supérieur (Berridge et Kringelbach, 2011; Kringelbach et Berridge, 2009).

Grâce à l'enregistrement cellulaire (*cellular recording*), aux microinjections et aux mesures comportementales détaillées, Smith, Berridge et Aldridge (2011) ont pu isoler des représentations neurales distinctes dans les circuits du striatum ventral – spécifiquement dans le

7. Ajoutons le chapitre plus récent de Berridge et Kringlebach (2013). NDT

noyau accumbens et le pallidum ventral – pour ce qui est des composantes de la récompense : le fait de la désirer (*wanting*), de l'aimer (*liking*) et de la prédire. Le striatum ventral est cette région profonde au centre du cerveau qui est associée à la récompense chez plusieurs espèces. Nous nous y référons comme à une structure sous-corticale. Chez les humains, la région la plus activée par le plaisir hédoniste est le cortex préfrontal ventromédian, mais le striatum ventral est également impliqué (comme chez les rongeurs).

Dans une expérimentation typique, élaborée pour examiner les circuits activés lors d'une expérience de plaisir hédoniste, Costa, Lang, Sabatinelli, Versace et Bradley (2010) ont présenté aux participants un texte évalué positivement (par exemple, gagner à la loterie), leur ont demandé de générer une imagerie reliée au texte pendant 12 secondes durant lesquelles le fonctionnement du cerveau a été analysé au moyen de la technique de l'IRMf. En contrastant cette condition d'imagerie positive avec une condition non plaisante, ils ont trouvé, pour la première condition, une activation plus grande dans le noyau accumbens (à l'intérieur du striatum ventral) et dans le cortex préfrontal ventromédian. De plus, ils ont noté une différence significative de la connectivité fonctionnelle entre le noyau accumbens et l'amygdale (communément activée par des stimuli émotionnels positifs et négatifs). Des résultats semblables ont été obtenus dans notre laboratoire avec des mères, peu après la naissance de leur premier enfant (Nitschke, Nelson, Rusch, Fox, Oakes et Davidson, 2004). Pendant que les mères étaient dans le scanneur, nous leur avons présenté des photos de leur propre enfant, d'un enfant étranger ou d'un adulte. L'activation de la zone préfrontale ventrolatérale était plus grande en réaction à la photo de leur enfant. Ces photos ont suscité un affect significativement plus grand et l'importance de l'activation préfrontale a prédit l'intensité de l'affect positif. En utilisant la tomographie par émission de positrons au repos, comme indice de base du glucose métabolique (une mesure d'activation du cerveau), Volkow et ses collaborateurs (2011) ont trouvé que les individus qui se caractérisent par une activation élevée dans le cortex préfrontal ventromédian rapportent des niveaux de base élevés d'émotivité positive.

Les études présentées ont porté sur l'activation de régions du cerveau en réaction à des stimuli émotionnels de courte durée. Bien que certains résultats indiquent que ces réactions neurales momentanées sont en corrélation avec des mesures de bonheur actuel, il n'est pas certifié que ces réactions neurales brèves corrèlent avec des formes de bien-être plus durables et avec la satisfaction de vivre ou si d'autres patrons d'activité neurale prédisent des mesures qui se rapprochent des traits (caractéristiques plus stables). Les études rapportées ici étaient toutes centrées sur l'affect positif. Toutefois, certaines ont suggéré que le bien-

être durable soit associé à une réaction résiliente par rapport à l'adversité, résilience opérationnalisée par un rétablissement plus rapide à la suite d'événements négatifs (Davidson, 2004). Nous aborderons ces points dans les sections ultérieures.

Les bases neurales des émotions positives plus durables

Nos études avec des patients déprimés ont fait voir que les bases neurales d'un bonheur plus durable sont différentes de celles des émotions positives à court terme. En effet, nous avons cherché à savoir si les patients déprimés font preuve d'un patron d'activation typique en réaction aux stimuli positifs, comparativement à des personnes non déprimées. En utilisant les méthodes d'analyse conventionnelles, nous avons été dans l'impossibilité de détecter des différences dans l'activation des régions du cerveau associées à la récompense entre les patients déprimés et les personnes non déprimées (Heller *et al.*, 2009). Toutefois, c'est lorsque nous avons examiné la capacité de maintenir l'activation dans le noyau accumbens (lors de différents essais au cours de l'expérimentation) que sont apparues des différences importantes entre les patients et les personnes du groupe contrôle. Les participants des deux groupes émettent des réactions semblables au cours des premières phases de l'expérimentation, mais lors des présentations subséquentes du stimulus positif, les participants du groupe contrôle maintiennent l'activation dans le noyau accumbens, mais non les patients déprimés. Le noyau accumbens est un groupe de neurones situés dans le striatum ventral communément associé à l'affect positif et à la récompense. La connectivité entre l'accumbens et le gyrus frontal médian (région associée à la régulation du comportement orienté vers un but) demeure soutenue chez les personnes du groupe contrôle et diminue chez les personnes déprimées. Enfin, nous avons démontré (Heller *et al.*, 2009) que c'est la mesure de la durée de l'activation et non la moyenne de son intensité qui prédit l'émotion positive rapportée par les participants. Il s'agit de la première étude qui démontre expérimentalement que les corrélats neuraux de ce qu'on appelle « savourer » (l'habileté à maintenir l'émotion positive) sont associés à l'activation soutenue dans la structure ventrale et à la connectivité soutenue entre les zones du cortex préfrontal et le striatum ventral. On peut dire que les patients déprimés se distinguent des non-dépressifs pour ces mesures.

Lors d'une relance de cette première étude (Heller *et al.*, 2013a), nous voulions vérifier si l'activation soutenue dans le striatum ventral pouvait changer au cours d'un traitement à l'aide d'un antidépresseur et si l'augmentation de l'habileté à maintenir l'activité pouvait prédire une augmentation de l'émotion positive déclarée. Avec la médication, il est apparu que plus l'augmentation de l'activation du striatum ventral est importante, plus le niveau d'émotion positive rapportée est élevé chez les

patients déprimés. Ces résultats signifient que les mesures d'activation durable dans le striatum ventral peuvent servir d'indice de bonheur à plus long terme. C'est en même temps une bonne mesure de l'impact de l'antidépresseur.

Dans une étude récente, effectuée à partir de l'important échantillon de la fameuse étude MIDUS (www.midus.wisc.edu), nous avons étudié expérimentalement les relations entre les différences individuelles pour la durée de l'activation dans le striatum ventral et le bien-être psychologique (Heller *et al.*, 2013b). Nous avons trouvé que les individus qui se caractérisent par des niveaux élevés d'activation soutenue dans le striatum ventral en réaction à des photos plaisantes rapportent des niveaux élevés de bien-être psychologique (selon les échelles de Ryff, 1989; Ryff et Keyes, 1995), comme le fait voir la Figure 1. Nous avons trouvé un patron similaire dans le cortex préfrontal dorsolatéral droit, une région souvent impliquée dans l'attention et la mémoire de travail, mais également active lors de la régulation des émotions (voir la Figure 2). De plus, nous avons examiné la relation entre l'activité dans ces régions du cerveau et le taux de cortisol au cours de la journée, le cortisol étant une mesure de la réaction corporelle au stress. Nous avons observé que les participants, se caractérisant par une activation soutenue dans le striatum ventral et la région préfrontale dorsolatérale, avaient des niveaux moins élevés de cortisol, ce qui suggère une faible réponse de l'organisme au stress (Figure 3). Ce que nous avons appris auprès des patients déprimés peut se généraliser aux personnes en bonne santé mentale : l'activation soutenue en réaction à des stimuli positifs dans le striatum ventral et le cortex préfrontal dorsolatéral prédit le bien-être psychologique, une forme de bonheur plus durable (eudémoniste) qui ne dépend pas directement des circonstances externes. De plus, ces patrons neuraux ne prédisent pas seulement le bien-être psychologique, mais aussi le bien-être physique (sans stress, par exemple).

Dans notre laboratoire, nous avons examiné la durée d'affects positifs et négatifs au moyen de mesures physiologiques périphériques (Jackson *et al.*, 2003). Grâce à l'électromyographie faciale, il est possible d'évaluer l'expression faciale qui suit l'arrivée de stimuli émotionnels, ce qui permet de savoir jusqu'à quel point l'affect positif ou négatif persiste au-delà de la stimulation. Nous avions prédit que des réactions brèves relativement à des stimuli positifs devraient être associées à des niveaux plus bas de bien-être et devraient être affectées par des expériences stressantes. De fait, avec un échantillon de 116 participants provenant de l'étude MIDUS, nous avons trouvé que les individus vivant un stress marital prolongé faisaient preuve de réactions brèves en réaction à des stimuli positifs

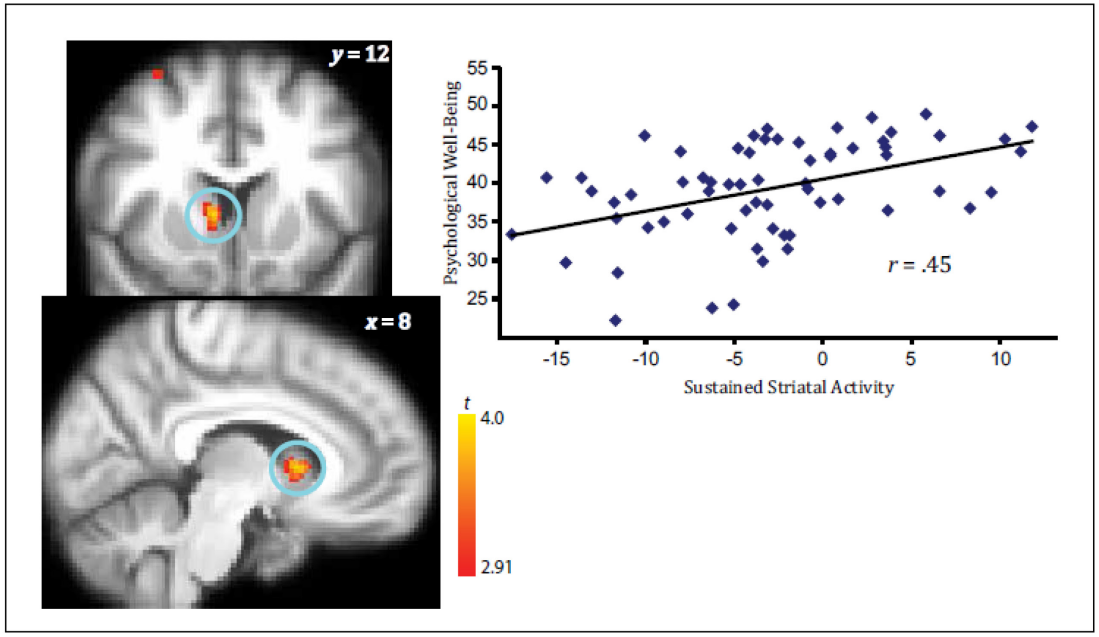

Figure 1. Le bien-être psychologique est prédit par l'activation soutenue du striatum ventral en réaction à des photos plaisantes (p < 0,005), après correction pour les comparaisons multiples. (Heller *et al.*, 2013a).

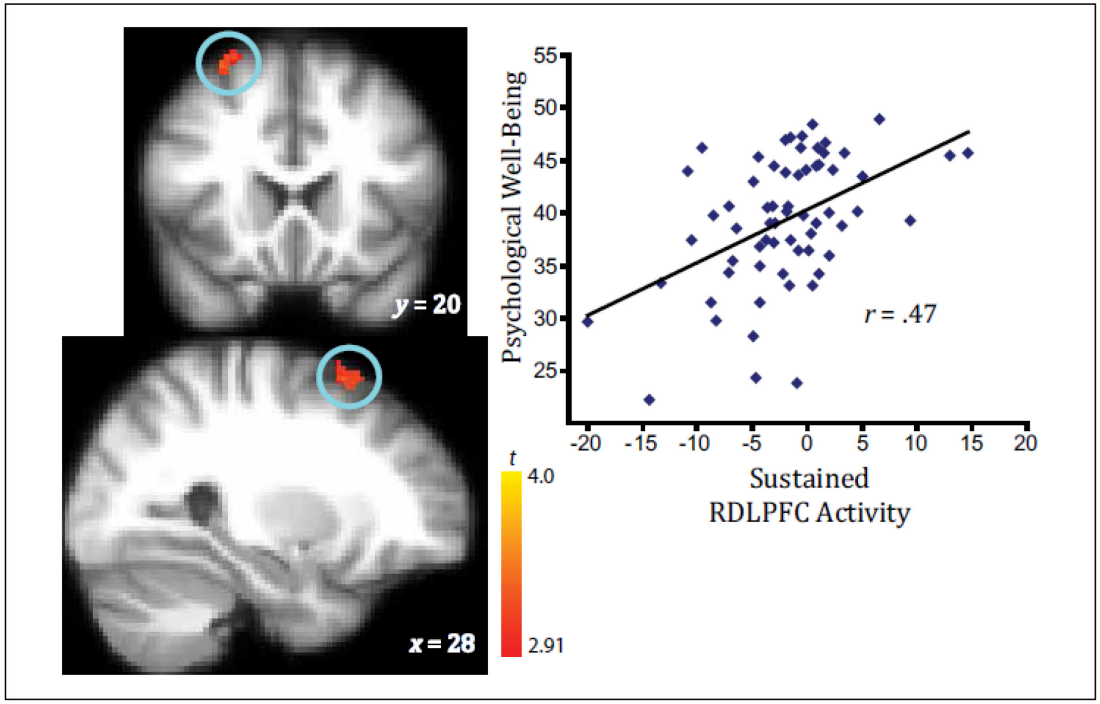

Figure 2. Le bien-être psychologique est prédit par l'activation soutenue du cortex préfrontal dorsolatéral droit en réaction à des photos agréables (p < 0,005), après correction pour les comparaisons multiples (Heller *et al.*, 2013a).

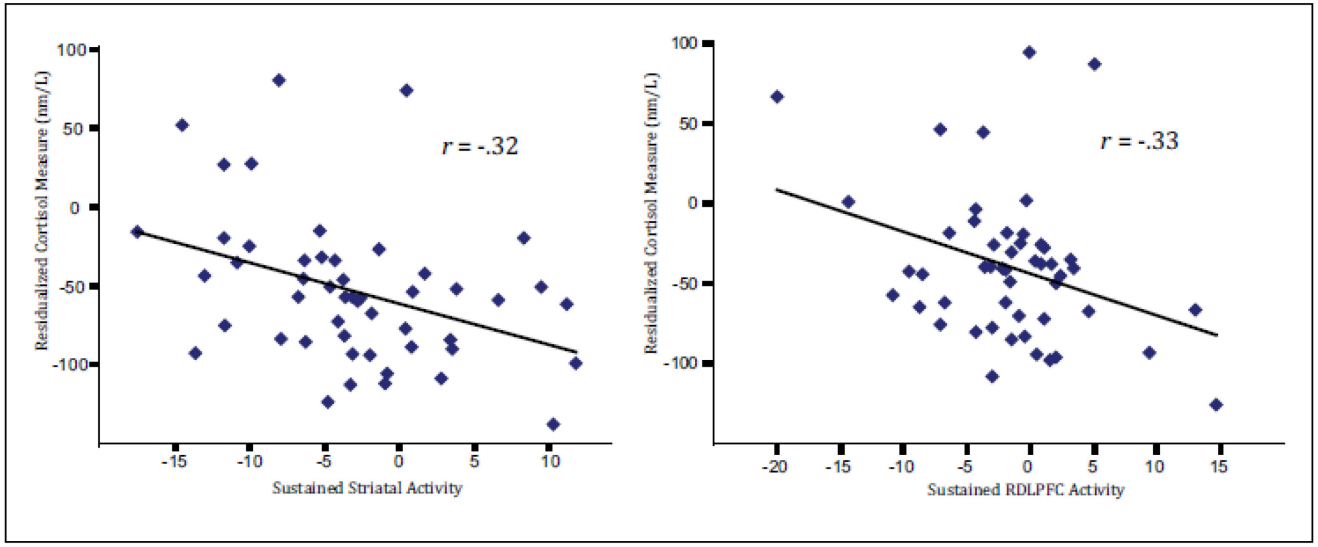

Figure 3. Une activation soutenue dans le striatum ventral et le cortex préfrontal dorsolatéral droit en réaction à des photos agréables est associée à de bas niveaux de cortisol (moins de stress) au cours d'une journée (Heller *et al.*, 2013b).

(Lapate *et al.*, 2014). Ces résultats démontrent que les individus se caractérisant par des réactions brèves relativement à des stimuli positifs connaissent des niveaux plus bas de bien-être en comparaison à ceux qui ont des réactions plus prolongées relativement à ces mêmes stimuli. Ces résultats suggèrent également que des obstacles chroniques importants, tel le stress marital, peuvent affecter le bien-être en diminuant la capacité de soutenir l'affect positif.

Dans une étude récente, Telzer, Fulligni, Lieberman et Galván (2014) ont suivi des adolescents sur une période de deux ans. Ils ont mesuré l'activité cérébrale au moyen de l'IRMf lors de la réalisation de deux tâches distinctes qui devaient possiblement susciter un bonheur hédoniste ou eudémoniste, respectivement. Ils ont trouvé que l'activation du striatum ventral en réaction à la tâche devant susciter un bonheur eudémoniste (un don qui impliquait une perte personnelle, mais un gain pour l'ensemble de la famille) a bien prédit une diminution prolongée des symptômes de dépression, tandis que l'activation de la même région relativement à une récompense hédoniste ne l'a pas fait. Ce résultat suggère que le contexte dans lequel survient l'activation striatale a son importance et détermine quel réseau lui sera associé. Cependant, nous ne savons pas encore si une analyse approfondie et plus sensible pourrait révéler des patrons différents d'activation (dans le striatum ventral et les régions associées) selon ces conditions (tâches associées à l'eudémonisme ou à l'hédonisme). Il apparaît que les fonctions du cerveau et les concepts d'affect positif sont fort complexes. Il ne serait pas surprenant de découvrir éventuellement des relations intéressantes entre l'affect positif et d'autres régions.

LE RÉTABLISSEMENT APRÈS L'ADVERSITÉ (RÉSILIENCE)

Depuis quelque temps, la résilience suscite beaucoup d'intérêt en neuroscience (Russo, Murrough, Han, Charney et Nestler, 2012). Le travail en ce domaine se fait principalement avec des rongeurs. Il s'agit de manipulations expérimentales qui ont pour effet la promotion de la résilience : variations des soins maternels, manipulations précoces, programmes d'alimentation partiellement restreints. Malgré les nombreuses définitions de la résilience, le maintien d'un haut niveau de bien-être malgré l'adversité semble une proposition assez bien acceptée. Le maintien d'un haut niveau de bien-être devant l'adversité se fait par un rétablissement efficace à la suite d'un événement négatif. Nous avons conceptualisé ce rétablissement comme une forme de régulation émotionnelle automatique (Schuyler *et al.*, 2014). C'est automatique en ce sens que cette régulation n'exige pas d'effort. Ce recouvrement survient naturellement et sa rapidité donne lieu à des différences individuelles importantes. L'évaluation du rétablissement à la suite d'événements

négatifs se fait au moyen d'indices physiologiques périphériques ou par la mesure directe des fonctions cérébrales : c'est-à-dire le temps de réaction des divers circuits neuraux, plus précisément, la durée de l'émotion négative après la disparition du stimulus négatif (Schuyler *et al.*, 2014). Un recouvrement lent est indiqué par le maintien d'un important signal après la disparition du stimulus négatif, donc un prolongement de la réaction émotionnelle négative alors qu'elle n'est plus pertinente. Nous considérons qu'une composante importante du bien-être consiste précisément en une récupération rapide à la suite de la disparition du stimulus négatif. Nous proposons donc l'idée que le temps de réaction de l'amygdale pourrait être une zone centrale où les signes périphériques de rétablissement seraient modulés. Cette proposition se base sur une abondante littérature sur la résilience selon laquelle cette structure est impliquée dans les expériences de peur et d'anxiété (Le Doux, 2014). Un recouvrement rapide de l'amygdale pourrait signifier une stratégie efficace d'adaptation par rapport à l'adversité. En effet, les indices centraux ou périphériques associés à la peur et à l'anxiété devraient diminuer plus rapidement si l'amygdale présente une diminution rapide de l'activation à la suite de l'exposition à un événement négatif.

Pour vérifier ces idées, nous avons recruté 120 adultes (âge moyen = 48 ans) et avons utilisé le paradigme de la régulation automatique des émotions lors d'une séance d'imagerie mentale (Schuyler *et al.*, 2014). Ce paradigme implique la présentation, pendant quatre secondes, de photos de visages positifs, négatifs et neutres. Trois jours plus tard, les participants évaluent l'attirance pour ces visages qui sont inclus dans un ensemble plus large comprenant des visages inconnus. Pour évaluer la réaction aux photos, il y a lieu de distinguer la période de réaction et celle du rétablissement. Nous mesurons donc l'activité de l'amygdale pendant les quatre secondes où le visage est présenté, puis pendant les quatre secondes qui suivent (sans photo). Nous avons trouvé que les différences individuelles pour ce qui est du névrotisme (un trait important d'affect négatif et une variable de personnalité négativement reliée au bien-être; Wink et Staudinger, 2014) étaient prédites par un signal plus grand dans l'amygdale pendant la période de recouvrement, mais non pendant la période de réactivité. Cela signifie que la réaction initiale d'une personne à un événement négatif a peu d'effet sur le niveau de névrotisme de cette personne. Par contre, il y aura moins de névrotisme si la personne se rétablit plus rapidement lorsque le stimulus négatif n'est plus là. Nous avons trouvé également que les évaluations moins positives de visages neutres étaient associées à un signal plus grand pendant les périodes de réaction et de rétablissement. Ces résultats suggèrent que les différences individuelles lors du recouvrement de l'amygdale peuvent jouer un rôle important en ce qui a trait à la résilience et au bien-être. La recherche future devrait y porter plus d'attention.

Existe-t-il une preuve directe que le rétablissement, à la suite d'un événement négatif, soit associé au bien-être? Est-ce qu'il y a une composante particulière du bien-être qui est plus étroitement associée au recouvrement? Nous avons étudié ces questions auprès d'un échantillon de 331 participants – âgés de 34 à 84 ans – de l'étude MIDUS (Schaefer *et al.*, 2013). Au moyen du paradigme de la régulation automatique des émotions (comme celui décrit plus haut), nous avons examiné les modulations émotionnelles à différents moments pendant et après la présentation d'images suscitant des émotions. À la suite de la présentation des images, les participants entendaient parfois un bruit fort — l'intensité du sursaut servait de mesure de l'activation émotionnelle. La preuve d'un bon recouvrement à la suite des événements négatifs serait signalée par une diminution rapide de l'excitation à la suite de la disparition des images négatives. L'amplitude du sursaut a été utilisée lors de la présentation des images comme une mesure de la récupération qui ne serait pas confondue avec la réactivité. Il est apparu que les participants qui se caractérisaient par un score élevé pour le sens de la vie (l'une des échelles de Ryff, 1989) font preuve d'une reprise vigoureuse à la suite des événements négatifs. Et ce résultat se maintient encore même après contrôle statistique de la réactivité (celle qui suit immédiatement la présentation des photos). Il en est de même pour les échelles « croissance personnelle » et « acceptation de soi » (autres échelles de Ryff). Ces résultats suggèrent qu'un bon recouvrement à la suite d'un événement négatif peut s'avérer un constituant important du bien-être. Ils soulèvent également la possibilité que des stratégies qui favorisent l'apprentissage de techniques de rétablissement efficace puissent rehausser le bien-être.

Russo et ses collaborateurs (2012) ont effectué une revue des recherches sur les mécanismes sous-jacents à la résilience chez les animaux (surtout des rongeurs). La résilience est définie ici par le fait de ne pas succomber aux effets délétères des manipulations provoquant du stress. Face aux prédateurs ou à des sources de stress chroniques, les souris qui se caractérisent par un profil comportemental résilient font preuve, depuis l'enfance, d'un haut niveau d'expression génétique qui se manifeste dans les neurones récepteurs de glutamate[8], neurones situés dans le cortex préfrontal médian – une région généralement impliquée dans la régulation émotionnelle chez les humains. Ainsi, l'activation de cette région du cerveau est considérée comme un signe d'adaptation résiliente. Cette interprétation a été confirmée par Covington et ses collaborateurs (2010) qui ont démontré qu'une stimulation directe des neurones de cette région favorise la résilience par rapport au stress dans le domaine social, soulignant par ce fait le rôle causal de cette région du cerveau dans l'expression de la résilience. De plus, Katz et ses

8. Le glutamate est un acide aminé qui sert de neurotransmetteur excitateur important dans le système nerveux central. NDT

collaborateurs (2009) ont démontré que des jeunes singes-écureuils qui vivent de brèves séparations maternelles intermittentes (favorisant la résilience) connaissent une augmentation du volume du cortex préfrontal ventromédian, un résultat opposé à celui observé pour la dépression. Ces résultats et bien d'autres sont cohérents avec les données obtenues auprès des humains. Ils suggèrent que les régions préfrontales jouent un rôle important de régulation pour la promotion de la résilience et soulignent le rôle de ces mêmes circuits pour le bien-être. Ces résultats appuient également les conclusions apportées dans une section antérieure, à savoir que les individus qui se caractérisent par une activation soutenue du cortex préfrontal dorsolatéral en réaction à des stimuli positifs rapportent de plus hauts niveaux de bien-être (Heller *et al.*, 2013b). En somme, des niveaux d'adversité modérés peuvent faciliter l'apprentissage de stratégies de régulation émotionnelle favorisant un meilleur rétablissement (résilience) et provoquent des changements dans l'implication préfrontale.

EMPATHIE, ALTRUISME[9] ET BIEN-ÊTRE

Un des antécédents les plus forts du bien-être est la qualité des relations sociales[10] de l'individu (Diener et Seligman, 2002). Chez ceux qui vivent l'isolement social, les zones du cerveau qui deviennent actives sont les mêmes que dans les cas de l'expérience de la douleur physique (Eisenberg, 2012). De fait, les comportements qui favorisent les liens sociaux (altruisme et comportement prosocial) augmentent le bien-être des enfants (Aknin, Hamlin et Dunn, 2012), des adultes (Dunn, Aknin et Norton, 2008; Hofmann, Wisneski, Brandt et Skitka, 2014) et des personnes de différentes cultures (Aknin *et al.*, 2013). Les gens sont plus heureux lorsqu'ils se rappellent d'un achat effectué pour une autre personne et ils sont plus enclins à dépenser de l'argent pour quelqu'un d'autre. Ce type de comportement est le fruit d'un cercle vertueux : le comportement prosocial augmente le bien-être et celui-ci en retour produit plus de comportements prosociaux (Aknin, Dunn et Norton, 2011). Le comportement prosocial est même associé à une meilleure santé (Borgonovi, 2008; Brown, Consedine et Magai, 2005) et à une plus longue espérance de vie (Brown, Nesse, Vinokur et Smith, 2003). En retour, une bonne santé contribue au bien-être.

Les corrélats neuraux de l'empathie et de l'altruisme

L'activation de l'empathie – cette habileté à reconnaître et partager les émotions des autres – est un précurseur majeur du développement

9. On ne saurait trop recommander l'ouvrage de M. Ricard (2013) intitulé *Plaidoyer pour l'altruisme*. NDT
10. Voir Bouffard, sur l'association entre relations sociales et bonheur (dans la deuxième partie du présent dossier, juin 2017). NDT

prosocial. La neuroscience de l'empathie est naissante, mais une chose est claire : plusieurs régions du cerveau impliquées dans l'empathie sont les mêmes que celles activées dans l'expérience des émotions (Singer et Klimecki, 2014). Par exemple, quand un individu voit une autre personne exposée à un stimulus pénible, il se produit chez lui une activation de l'insula antérieure et du cortex cingulaire antérieur médian, la même réaction se produit lorsque l'individu lui-même est confronté à la douleur (Lamm, Decety et Singer, 2011). L'insula antérieure n'est pas seulement active lorsqu'on est témoin de la douleur d'autrui, elle est également activée lorsqu'on éprouve soi-même des émotions positives et négatives. C'est moins la valence ou le type d'émotion qui importe que ce qui est commun aux diverses sortes d'émotion. Par exemple, Jabbi, Swart et Keysers (2007) ont observé une activation de l'antérieur de l'insula lorsque des individus voyaient d'autres personnes ingurgiter des boissons agréables ou désagréables.

L'activation des régions associées à l'empathie est affectée par le degré du lien social entre l'observateur et celui qui éprouve la douleur. Par exemple, Hein, Silani, Preuschoff, Batson et Singer (2010) ont étudié des partisans de deux équipes sportives pour trouver que l'activation de l'insula antérieure est moindre chez ceux qui sont témoins de la douleur d'un membre de l'équipe rivale. L'individu « éprouve » un certain niveau de la douleur observée chez l'autre et cette sensation est d'autant plus intense que la personne est reliée plus intimement. De fait, dans l'étude de Hein et ses collaborateurs (2010), avec des partisans d'équipes sportives, il est apparu que plus l'insula antérieure est activée, plus les individus sont enclins à aider ceux qui souffrent si on leur en donne l'occasion. Autre exemple, Mathur, Harada, Lipke et Chiao (2010) ont étudié des Américains d'origine africaine et d'origine caucasienne. Ils ont trouvé que les deux groupes ethniques faisaient preuve d'activation dans l'insula antérieure et le cortex cingulaire antérieur en réaction à l'observation de la douleur chez ces deux groupes ethniques. Cependant, chez les Africains américains, les chercheurs ont observé également une activation dans le cortex préfrontal médian (une région généralement impliquée dans les processus d'autorégulation) lorsqu'ils observaient la douleur de leurs congénères seulement. De plus, l'importance de l'activation dans la zone préfrontale médiane a prédit le montant d'argent qu'ils étaient prêts à débourser pour aider les membres de leur communauté.

Au-delà de l'expérience de l'empathie se trouve l'habileté de l'individu à s'engager dans le comportement prosocial. L'étude du don a révélé qu'il y a activation des mêmes régions du cerveau (l'aire tegmentale ventrale ainsi que le striatum dorsal et ventral), à la fois quand les gens donnent de l'argent ou en reçoivent (Moll, Krueger, Zahn, Pardini, de Oliveira-Souza et Grafman, 2006). Cependant, dans cette étude de l'équipe de Moll, il est

apparu que le striatum ventral était plus activé lorsque les participants donnaient que lorsqu'ils recevaient de l'argent. Étant donné le rôle du striatum ventral dans l'expérience de l'affect positif (discuté dans une section antérieure), ces dernières données corroborent l'adage connu : « Il vaut mieux donner que recevoir ». De plus, les individus qui font preuve d'une plus grande activation striatale sont ceux qui font un plus grand nombre de dons. Ainsi, les gens sont plus enclins à faire des dons s'ils trouvent ce comportement intrinsèquement plaisant.

Un autre domaine intéressant est celui des études du cerveau chez des personnes extraordinairement altruistes. L'équipe de Marsh a recruté des donneurs d'organes volontaires (spécifiquement des donneurs d'un rein à un étranger). Ces chercheurs ont trouvé chez ces grands altruistes une forte réaction amygdalienne lorsqu'on leur présente des visages de gens qui ont peur. Ils se caractérisent également par un volume supérieur de cette même structure comparativement à un groupe contrôle. De plus, une réaction plus grande de l'amygdale dans l'ensemble de l'échantillon prédit une meilleure reconnaissance de visages effrayés, une ou deux heures plus tard (Marsh, Stoycos, Brethel-Haurwitz, Robinson, VanMeter et Cardinale, 2014). Étant donné le rôle de l'amygdale dans l'excitation émotionnelle, ces résultats suggèrent qu'il existe, chez ce groupe de grands altruistes, une sensibilité élevée par rapport à la souffrance des autres et en particulier lorsque les autres éprouvent de la peur.

Changements neuraux à la suite d'un entraînement à la compassion

L'expression de l'empathie et de la compassion provient de traditions contemplatives millénaires, traditions qui ont fourni des méthodes d'entraînement pour l'acquisition de ces qualités. L'empathie est le partage des sentiments d'autrui. La compassion suppose une préoccupation à l'endroit de l'autre, un désir d'améliorer son bien-être. Relativement à ces concepts, on a effectué, ces dernières années, beaucoup d'études sur l'entraînement à la pleine conscience et à la concentration. Plus récemment, les scientifiques ont commencé à étudier l'efficacité des méthodes d'entraînement à la compassion sur le bien-être des individus et de leur entourage. Kemeny et ses collaborateurs (2012) ont offert à un groupe d'enseignantes un entraînement de huit semaines portant sur la pleine conscience, l'empathie, la compassion et l'identification des émotions chez soi et chez les autres. Après l'entraînement, ils ont trouvé chez elles un plus haut niveau d'émotion positive et un plus bas niveau d'émotion négative que chez celles d'un groupe contrôle de type liste d'attente. En plus des changements émotionnels chez ces personnes, les chercheurs ont observé une augmentation de l'habileté à reconnaître les émotions d'autrui, un précurseur de l'empathie et de la compassion. Dans une étude où l'entraînement à la compassion n'a duré qu'une seule journée, Leiberg, Klimecki et Singer (2011) ont trouvé une augmentation

des émotions positives et du comportement d'aide dans un jeu prosocial, ce qui n'est pas apparu dans le groupe d'entraînement à la mémoire.

Plusieurs études fournissent un aperçu des mécanismes cérébraux sous-jacents à l'augmentation de l'habileté à reconnaître les émotions et à poser un comportement d'aide. Mascaro, Rilling, Tenzin Negi et Raison (2013) ont examiné les effets d'un entraînement d'orientation cognitive de huit semaines sur la compassion qu'ils ont comparé à un groupe de discussion sur la santé. Ils ont trouvé que le groupe de compassion était plus habile à reconnaître les émotions d'autrui à la suite de l'entraînement que le groupe contrôle. De plus, cet effet était prédit par l'activité dans le cortex préfrontal ventral et dorsomédian. Puisque ces régions sont impliquées dans la régulation des émotions et le comportement dirigé vers un but, cette activité peut signifier que l'entraînement à la compassion produit une augmentation de la motivation à reconnaître les émotions des autres et, ensuite, une réaction plus compatissante. Notre équipe (Weng *et al.*, 2013) a offert à des participants un entraînement de deux semaines portant sur la compassion ou la réévaluation cognitive (groupe contrôle). Nous avons également examiné les réactions du cerveau relativement à des images de personnes souffrantes, avant et après l'entraînement. Nous avons trouvé qu'une plus grande augmentation de l'activation du cortex préfrontal dorsolatéral et du noyau accumbens prédit plus de comportements d'aide dans le groupe de compassion et moins dans le groupe de réévaluation cognitive (Figure 4). Ces résultats suggèrent que la régulation émotionnelle due au cortex préfrontal dorsolatéral poursuit des objectifs différents dans les deux groupes : dans le groupe réévaluation, les participants se seraient désengagés de la souffrance d'autrui; dans le groupe compassion, ils auraient géré leur réaction émotive de façon à orienter leurs ressources personnelles vers l'aide à autrui.

Klimecki, Leiberg, Lamm et Singer (2012) ont étudié les effets d'un entraînement sur la réaction des gens à de courtes vidéos présentant des personnes en détresse. Il s'agissait d'un entraînement d'une seule journée portant soit sur la compassion, soit sur la mémoire (groupe contrôle). Avant l'entraînement, les deux groupes ont connu une augmentation de l'affect négatif ainsi qu'une augmentation de l'activation dans l'insula antérieure et le cortex cingulaire antérieur en réaction à la souffrance des gens. Après l'entraînement, les participants ont regardé une autre vidéo présentant des personnes en détresse, mais cette fois la réaction émotive et l'activité neurale furent différentes. Le groupe d'entraînement à la compassion a rapporté un plus haut niveau d'affect positif (que le groupe mémoire) et a fait preuve d'activation dans des régions du cerveau associées à l'affect positif : le cortex préfrontal ventromédian, le putamen, le pallidum et l'aire tegmentale ventrale. Ce résultat suggère qu'à la suite

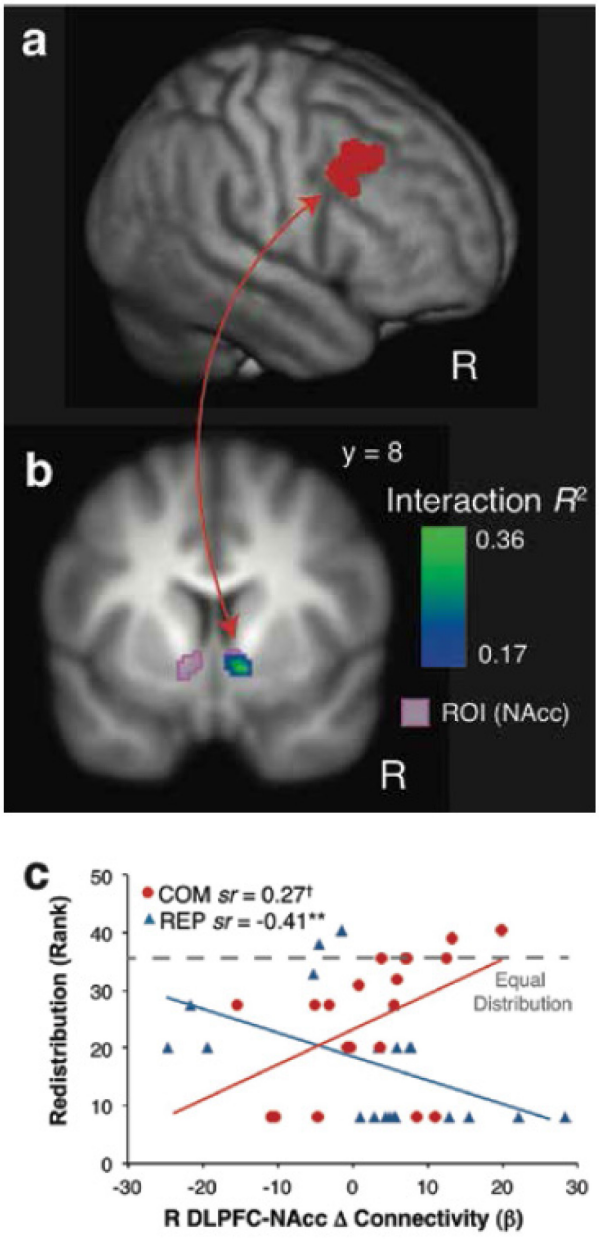

Figure 4. Une plus grande connectivité entre le cortex préfrontal dorsolatéral droit et le noyau accumbens (NAcc) prédit plus de comportements d'aide dans le groupe d'entraînement à la compassion, mais moins dans le groupe d'entraînement à la réévaluation cognitive (Weng *et al.*, 2013).

d'un entraînement à la compassion, un individu, témoin de la souffrance d'autrui, peut diminuer les effets de la réaction négative d'empathie et générer une émotion positive lui permettant de poser un comportement d'aide.

Klimecki, Leiberg, Ricard et Singer (2014) ont complété l'étude précédente en examinant les effets spécifiques de l'entraînement à l'empathie et de l'entraînement à la compassion. Les participants ont d'abord visionné trois fois des vidéos de personnes souffrantes : une première fois avant et une deuxième fois après un entraînement à l'empathie d'une durée d'une journée; puis, une troisième fois à la suite de l'entraînement à la compassion d'une journée (qui s'est donc ajouté au premier entraînement). Il est apparu que l'entraînement à l'empathie prédit une augmentation de l'activation dans l'insula et le cortex cingulaire médian ainsi qu'une augmentation de l'affect négatif en réaction au visionnement de personnes en détresse. À la suite de l'ajout de l'entraînement à la compassion, les participants ont fait preuve d'une augmentation de l'affect positif, d'une diminution de l'affect négatif et d'une augmentation de l'activité dans les régions communément associées aux émotions positives (cortex préfrontal ventromédian et striatum ventral). Ainsi, ils sont devenus plus disponibles pour aider autrui.

VAGABONDAGE DE L'ESPRIT ET PLEINE CONSCIENCE

Dans une étude bien connue, Killingsworth et Gilbert (2010) ont développé une application pour téléphone portable en vue d'échantillonner l'expérience vécue de plus de 2000 personnes (âge moyen = 34 ans) lorsqu'elles vaquent à leurs activités quotidiennes. Ils s'intéressaient à la fréquence du vagabondage de l'esprit (quand l'esprit n'est pas focalisé sur une activité précise). Ils voulaient évaluer en même temps jusqu'à quel point les participants étaient heureux ou non dans ces moments. Les participants ont rapporté, en moyenne, que leur esprit vagabondait 47 % du temps et que, dans ces moments, ils étaient moins heureux que lorsqu'ils étaient engagés dans une activité. Plus récemment, Wilson et ses collaborateurs (2014) ont recensé 11 études qui révélaient que les étudiants du premier cycle universitaire n'aiment pas passer de 6 à 15 minutes seuls dans leur chambre à ne rien faire. Ils préfèrent s'engager dans des activités, même insignifiantes — certains préfèrent recevoir des chocs électriques plutôt que de rester seul à ne rien faire. À la lumière de la prévalence élevée du vagabondage de l'esprit et de la naissance d'affects négatifs en situation de « repos », on peut penser que l'étudiant typique (du premier cycle universitaire) trouve ses pensées déplaisantes lorsqu'il est dans une situation non structurée.

Les chercheurs en neuroscience commencent à découvrir les caractéristiques spécifiques des fonctions du cerveau à l'état de repos – lorsqu'il n'y a pas de tâche à accomplir ou de consignes à suivre et que l'esprit peut vagabonder. Les données de l'IRMf de participants au repos révèlent qu'un important réseau de certaines régions du cerveau devient actif. Puisque ces régions sont actives précisément en l'absence de toute tâche, on l'appelle le réseau « par défaut ». La connectivité entre les régions de ce réseau est associée à divers aspects du vagabondage de l'esprit (Wilson *et al.*, 2014). Par exemple, on a trouvé qu'une augmentation de l'activation dans plusieurs zones du mode par défaut (incluant le cortex préfrontal médian et le cingulaire postérieur) était associée à une augmentation de la fréquence du vagabondage de l'esprit (Callart, Smallwood, Golchert et Margulies, 2013; Mason, Norton, Van Horn, Wegner, Grafton et Macrae, 2007). La pleine conscience[11] est un concept qui a fait l'objet d'un intérêt sérieux dans la littérature scientifique au cours des dernières années (Davidson, 2010). Définie comme une attention vigilante, sans jugement, portée à son expérience vécue, la pleine conscience contribue à la promotion du bien-être (Brown et Ryan, 2003). Des résultats récents suggèrent que l'entraînement à la méditation pleine conscience produit une diminution de l'activation dans les régions correspondant au réseau par défaut, alors que l'activation de ces zones augmente lors du vagabondage de l'esprit (Brewer, Worhunsky, Gray, Tang, Weber et Kober, 2011). Ces derniers chercheurs considèrent que leurs résultats « démontrent des différences dans le réseau par défaut qui sont cohérentes avec la diminution du vagabondage de l'esprit ».

La pleine conscience semble bien associée à une diminution de l'attirance, reflétée par une diminution du désir (*wanting*), ce qui expliquerait la relation entre pleine conscience et bien-être. En effet, cette attirance – une incitation à approcher – peut s'opposer de façon irrationnelle à la poursuite de buts, ce qui fait diminuer le bien-être. Cela est particulièrement frappant dans le cas de l'assuétude (*addiction*). Grâce à une nouvelle mesure comportementale de la pleine conscience basée sur le décompte de la respiration (Levinson, Smallwood et Davidson, 2012), nous avons récemment examiné les relations entre les différences individuelles à cette mesure de la pleine conscience et une autre mesure comportementale portant sur la capture de l'attention par la récompense, une bonne approximation de la distraction causée par l'émotion. Nous avons utilisé une tâche empruntée à Anderson, Laurent et Yantis (2011) qui permet d'évaluer jusqu'à quel point les individus sont ralentis par une distraction précédemment liée à une récompense, et ce, en dépit du but conscient d'effectuer une recherche visuelle le plus rapidement possible. Grâce à ce paradigme, nous avons trouvé que chez les participants qui

11. La *Revue québécoise de psychologie* a publié un dossier thématique sur la pleine conscience en 2014 (vol. 35, n° 2). NDT

atteignent une plus grande précision dans le décompte de la respiration (un plus haut niveau de pleine conscience), l'attention est moins capturée par la distraction. Ce résultat signifie qu'il y a détachement ou moins d'attirance par rapport au stimulus plaisant et que l'attention a été moins emportée (ou « engluée ») par les distractions non pertinentes. Le développement des habiletés attentionnelles au moyen de l'entraînement à la pleine conscience ou d'autres types d'entraînement peut amoindrir le vagabondage de l'esprit et, ainsi, augmenter le bien-être par la transformation de l'activité du mode par défaut.

SOMMAIRE

Cette revue de recherche a présenté quatre nouveaux constituants du bien-être et leurs bases neurales sous-jacentes : 1) les émotions positives durables; 2) la réduction des émotions négatives (résilience); 3) l'empathie, l'altruisme et le comportement prosocial; 4) le vagabondage de l'esprit, la pleine conscience et la capture de l'attention par les émotions. Nous avons vu que le bien-être est élevé quand les individus sont capables de maintenir les émotions positives, de se rétablir rapidement à la suite d'une expérience négative, de poser des actes empathiques et altruistes et, enfin, d'atteindre un haut niveau de pleine conscience. Un ensemble croissant de résultats appuie l'idée de l'importance de ces quatre composantes du bien-être. Dans certains cas, des effets marqués se manifestent dans certaines composantes du bien-être, comme le sens de la vie et les relations positives avec autrui. Dans d'autres cas, les effets s'appliquent au bien-être général. Les circuits neuraux sous-jacents à chacune des composantes sont différents même s'il y a un certain recoupement. Le cortex préfrontal et le striatum ventral sont particulièrement importants pour le maintien des émotions positives. La connectivité entre le cortex préfrontal et l'amygdale apparaissent comme une donnée clé pour la récupération à la suite d'expériences négatives. L'insula antérieure et les régions du cortex cingulaire antérieur sont impliquées dans la réaction empathique tandis que le cortex préfrontal et le striatum ventral s'avèrent critiques pour le comportement altruiste. Le vagabondage de l'esprit et la pleine conscience impliquent les réseaux par défaut qui peuvent être détectés lorsque l'individu est au repos. Deux zones clés du mode par défaut – le cortex préfrontal médian et le precuneus/cortex cingulaire postérieur – sont toutes les deux impliquées dans le vagabondage de l'esprit. Ces dernières régions se caractérisent par une diminution d'activation lorsqu'on cultive volontairement et explicitement la pleine conscience tandis que des niveaux élevés de pleine conscience sont associés à une diminution de la capture de l'attention par les émotions (*affective stickiness*).

Le travail en synergie de ces quatre constituants n'a pas encore été étudié et la contribution relative de chacun au bien-être n'a pas été examinée. Néanmoins, les résultats neuroscientifiques présentés permettent de tirer deux grandes leçons. La première est l'identification des quatre composantes que nous avons mises en évidence et qui sont peu examinées dans la recherche sur le bien-être. La seconde comporte des implications profondes, à savoir que les circuits neuraux sous-jacents aux quatre constituants du bien-être se caractérisent par une grande plasticité — ils peuvent être transformés par l'entraînement. De fait, il existe déjà des programmes visant à développer la pleine conscience, la bonté, la générosité, etc. Comme nous l'avons vu, certains programmes d'entraînement – même courts – peuvent produire des changements mesurables dans le cerveau. Ces résultats mettent en évidence l'idée que le bonheur et le bien-être peuvent être considérés comme des habiletés qu'il est possible d'améliorer par l'entraînement.

RÉFÉRENCES

Aknin, L. B., Barrington-Leigh, C. P., Dunn, E. W., Helliwell, J. F., Burns, J., Biswas-Diener, R., … Norton, M. I. (2013). Prosocial spending and well-being: Cross-cultural evidence for a psychological universal. *Journal of Personality and Social Psychology, 104*(4), 635-652. doi:10.1037/a0031578

Aknin, L. B., Dunn, E. W. et Norton, M. I. (2011). Happiness runs in a circular motion: Evidence for a positive feedback loop between prosocial spending and happiness. *Journal of Happiness Studies, 13*(2), 347-355. doi:10.1007/s10902-011-9267-5

Aknin, L. B., Hamlin, J. K. et Dunn, E. W. (2012). Giving leads to happiness in young children. *PLoS ONE, 7*(6), e39211. doi:10.1371/journal.pone.0039211

Anderson, B. A., Laurent, P. A. et Yantis, S. (2011). Value-driven attentional capture. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 108*(25), 10367-10371. doi:10.1073/pnas.1104047108

Aristote. (2004). *The nicomachean ethics*. Dans H. Tredennick (Éd.). (J. A. K. Thomson, traducteur). Oxford, Royaume-Uni : Oxford University Press. (Original work published 350 BC).

Berridge, K. C. et Kringelbach, M. L. (2011). Building a neuroscience of pleasure and well-being. *Psychology of Well-Being, 1*(1), 1-3. doi:10.1186/2211-1522-1-3.

Berridge, K. C. et Kringelbach, M. L. (2013). Toward a neuroscience of well-being : Implications of insights from pleasure research. Dans H. Brockmann et J. Delhey (dir.), *Human happiness and the pursuit of maximisation : Is more always better?* (p. 81-100). Dordrecht, Pays-Bas : Springer.

Biswal, B. B. (2012). Resting state fMRI: A personal history. *NeuroImage, 62*(2), 938–944. doi:10.1016/j.neuroimage.2012.01.090

Borgonovi, F. (2008). Doing well by doing good. The relationship between formal volunteering and self-reported health and happiness. *Social Science & Medicine, 66*(11), 2321-2334. doi:10.1016/j.socscimed.2008.01.011

Brefczynski-Lewis, J. A., Lutz, A., Schaefer, H. S., Levinson, D. B. et Davidson, R. J. (2007). Neural correlates of attentional expertise in long-term meditation practitioners. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 104*(27), 11483-11488.

Brewer, J. A, Worhunsky, P. D., Gray, J. R., Tang, Y.-Y., Weber, J. et Kober, H. (2011). Meditation experience is associated with differences in default mode network activity and connectivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 108*(50), 20254-20259. doi:10.1073/pnas.1112029108

Brown, K. W. et Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: Mindfulness and its role in psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology, 84*(4), 822-848. doi:10.1037/0022-3514.84.4.822

Brown, S. L., Nesse, R. M., Vinokur, A. D. et Smith, D. M. (2003). Providing social support may be more beneficial than receiving it: Results from a prospective study of mortality. *Psychological Science, 14*(4), 320-327. doi:10.1111/1467-9280.14461

Brown, W. M., Consedine, N. S. et Magai, C. (2005). Altruism relates to health in an ethnically diverse sample of older adults. *The Journals of Gerontology, 60*(3), P143-P152. doi:10.1093/geronb/60.3.P143

Callard, F., Smallwood, J., Golchert, J. et Margulies, D. S. (2013). The era of the wandering mind? Twenty-first century research on self-generated mental activity. *Frontiers in Psychology, 4*(December), 891. doi:10.3389/fpsyg.2013.00891

Costa, V. D., Lang, P. J., Sabatinelli, D., Versace, F. et Bradley, M. M. (2010). Emotional imagery: Assessing pleasure and arousal in the brain's reward circuitry. *Human Brain Mapping, 31*(9), 1446–1457. doi:10.1002/hbm.20948

Covington, H. E., Lobo, M. K., Maze, I., Vialou, V., Hyman, J. M., Zaman, S., … Nestler, E. J. (2010). Antidepressant effect of optogenetic stimulation of the medial prefrontal cortex. *The Journal of Neuroscience, 30*(48), 16082-16090. doi:10.1523/JNEUROSCI.1731-10.2010

Davidson, R. J. (1992). Emotion and affective style: Hemispheric substrates. *Psychological Science, 3*(1), 39-43. doi:10.1111/j.1467-9280.1992.tb00254.x

Davidson, R. J. (2000). Affective style, psychopathology and resilience brain : mechanisms and plasticity. *American Psychologist, 55*(11), 1196-1214.

Davidson, R. J. (2004). Well-being and affective style: Neural substrates and biobehavioural correlates. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 359*(1449), 1395-1411. doi:10.1098/rstb.2004.1510

Davidson, R. J. (2010). Empirical explorations of mindfulness: Conceptual and methodological conundrums. *Emotion, 10*(1), 8-11. doi:10.1037/a0018480

Davidson, R. J. et Begley, S. (2012). *The emotional life of your brain: How its unique patterns affect the way you think, feel, and live – and how you can change them.* New York, NY : Hudson Street Press.

Davidson, R. J., Jackson, D. C. et Kalin, N. H. (2000). Emotion, plasticity, context, and regulation: Perspectives from affective neuroscience. *Psychological Bulletin, 126*(6), 890-909.

Davidson, R. J. et McEwen, B. S. (2012). Social influences on neuroplasticity : Stress and interventions to promote well-being. *Nature Neuroscience, 15*(5), 689-695. doi:10.1038/nn.3093

Diener, E., Emmons, R. A., Larsen, R. J. et Griffin, S. (1985). The satisfaction with life scale. *Journal of Personality Assessment, 49*(1), 71-75.

Diener, E., Kesebir, P. et Lucas, R. (2008). Benefits of accounts of well-being. For societies and for psychological science. *Applied Psychology, 57*(s1), 37-53.doi:10.1111/j.1464-0597.2008.00353.x

Diener, E. et Seligman, M. E. P. (2002). Very happy people. *Psychological Science, 13*(1), 81-84. doi:10.1111/1467-9280.00415

Dunn, E. W., Aknin, L. B. et Norton, M. I. (2008). Spending money on others promotes happiness. *Science, 319*(5870), 1687-1688. doi:10.1126/science.1150952

Eisenberger, N. I. (2012). The pain of social disconnection : Examining the shared neural underpinnings of physical and social pain. *Nature Reviews Neuroscience, 13*(6), 421-434. doi:10.1038/nrn3231

Hanson, R. (2014). *Hardwiring happiness : The new brain science of contentement, calm, and confidence.* New York, NY : Harmony Books.

Hein, G., Silani, G., Preuschoff, K., Batson, C. D. et Singer, T. (2010). Neural responses to ingroup and outgroup members' suffering predict individual differences in costly helping. *Neuron, 68*(1), 149-160. doi:10.1016/j.neuron.2010.09.003

Heller, A. S., Johnstone, T., Light, S. N., Peterson, M. J., Kolden, G. G., Kalin, N. H. et Davidson, R. J. (2013). Relationships between changes in sustained fronto-striatal connectivity and positive affect in major depression resulting from antidepressant

treatment. *American Journal of Psychiatry, 170*(2), 197-206. doi:10.1176/appi.ajp.2012.12010014

Heller, A. S., Johnstone, T., Shackman, A. J., Light, S. N., Peterson, M. J., Kolden, G. G., … Davidson, R. J. (2009). Reduced capacity to sustain positive emotion in major depression reflects diminished maintenance of fronto-striatal brain activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106*(52), 22445-22450. doi:10.1073/pnas.0910651106

Heller, A. S., Lapate, R. C., Mayer, K. E. et Davidson, R. J. (2014). The face of negative affect : Trial-by-trial corrugator responses to negative pictures are positively associated with amygdala and negatively associated with ventromedial prefrontal cortex activity. *Journal of Cognitive Neuroscience, 26*(9), 2102-2110. doi:10.1162/jocn_a_00622

Heller, A. S., van Reekum, C. M., Schaefer, S. M., Lapate, R. C., Radler, B. T., Ryff, C. D. et Davidson, R. J. (2013). Sustained striatal activity predicts eudaimonic well-being and cortisol output. *Psychological Science, 24*(11), 2191-2200.

Hofmann, W., Wisneski, D. C., Brandt, M. J. et Skitka, L. J. (2014). Morality in everyday life. *Science, 345*(6202), 1340-1343. doi:10.1126/science.1251560

Jabbi, M., Swart, M. et Keysers, C. (2007). Empathy for positive and negative emotions in the gustatory cortex. *NeuroImage, 34*(4), 1744-1753. doi:10.1016/j.neuroimage.2006.10.032

Jackson, D. C., Mueller, C. J., Dolski, I., Dalton, K. M., Nitschke, J. B., Urry, H. L., … Davidson, R. J. (2003). Now you feel it, now you don't : Frontal brain electrical asymmetry and individual differences in emotion regulation. *Psychological Science, 14*(6), 612-617.

Katz, M., Liu, C., Schaer, M., Parker, K. J., Ottet, M.-C., Epps, A., … Lyons, D. M. (2009). Prefrontal plasticity and stress inoculation-induced resilience. *Developmental Neuroscience, 31*(4), 293-299. doi:10.1159/000216540

Kemeny, M. E., Foltz, C., Cavanagh, J. F., Cullen, M., Giese-Davis, J., Jennings, P., … Ekman, P. (2012). Contemplative/emotion training reduces negative emotional behavior and promotes prosocial responses. *Emotion, 12*(2), 338–350. doi:10.1037/a0026118

Killingsworth, M. A. et Gilbert, D. T. (2010). A wandering mind is an unhappy mind. *Science, 330*(6006), 932. doi:10.1126/science.1192439

Kirkland Turowski, T., Man, V. et Cunningham, W. (2014). Positive emotion and the brain : The neuroscience of happiness. Dans J. Gruber et J. T. Moskowitz (dir.), *Positive emotion : Integrating the light sides and dark sides* (p. 95-115). New York, NY : Oxford University Press.

Klimecki, O. M., Leiberg, S., Lamm, C. et Singer, T. (2012). Functional neural plasticity and associated changes in positive affect after compassion training. *Cerebral Cortex*, *23*(7), 1552-1561. doi:10.1093/cercor/bhs142

Klimecki, O. M., Leiberg, S., Ricard, M. et Singer, T. (2014). Differential pattern of functional brain plasticity after compassion and empathy training. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 9*(6), 873-879. doi:10.1093/scan/nst060

Kong, F., Hu, S., Wang, X., Song, Y. et Liu, J. (2014). Neural correlates of the happy life: The amplitude of spontaneous low frequency fluctuations predicts subjective well-being. *NeuroImage, 107C*, 136-145. doi:10.1016/j.neuroimage.2014.11.033

Kringelbach, M. L. et Berridge, K. C. (2009). Towards a functional neuroanatomy of pleasure and happiness. *Trends in Cognitive Sciences, 13*(11), 479-487. doi:10.1016/j.tics.2009.08.006

Lamm, C., Decety, J. et Singer, T. (2011). Meta-analytic evidence for common and distinct neural networks associated with directly experienced pain and empathy for pain. *NeuroImage, 54*(3), 2492-2502. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.10.014

Lapate, R. C., van Reekum, C. M., Schaefer, S. M., Greischar, L. L., Norris, C. J., Bachhuber, D. R. W., … Davidson, R. J. (2014). Prolonged marital stress is associated with short-lived responses to positive stimuli. *Psychophysiology, 51*(6), 499-509. doi:10.1111/psyp.12203

LeDoux, J. E. (2014). Coming to terms with fear. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(8), 2871-2878. doi:10.1073/pnas.1400335111

Leiberg, S., Klimecki, O. et Singer, T. (2011). Short-term compassion training increases prosocial behavior in a newly developed prosocial game. *PloS One, 6*(3), e17798. doi:10.1371/journal.pone.0017798

Levinson, D. B., Smallwood, J. et Davidson, R. J. (2012). The persistence of thought: Evidence for a role of working memory in the maintenance of task-unrelated thinking. *Psychological Science, 23*(4), 375-380. doi:10.1177/0956797611431465

Lieberman, M. D. (2013). *Social : Why our brains are wired to connect*. New York, NY : Crown Publishers.

Luo, Y., Huang, X., Yang, Z., Li, B., Liu, J. et Wei, D. (2014). Regional homogeneity of intrinsic brain activity in happy and unhappy individuals. *PloS One, 9*(1), e85181. doi:10.1371/journal.pone.0085181

Lutz, A., Brefczynski-Lewis, J., Johnstone, T. et Davidson, R. J. (2008). Regulation of the neural circuitry of emotion by compassion meditation : Effects of expertise. *PLoS ONE*, *3*(3), e1897. doi : 10.1371/journal.pone.0001897

Lutz, A., Greischar, L. L., Rawlings, N. B., Ricard, M. et Davidson, R. J. (2004). Long term meditators self-induce high-amplitude synchrony during mental practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 101*(46), 16369-16373.

Lyubomirsky, S. et Lepper, H. S. (1999). A measure of subjective happiness: Preliminary reliability and construct validation. *Social Indicators Research, 46*(2), 137-155.

Marsh, A. A., Stoycos, S. A., Brethel-Haurwitz, K. M., Robinson, P., VanMeter, J. W. et Cardinale, E. M. (2014). Neural and cognitive characteristics of extraordinary altruists. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(42), 15036-15041. doi:10.1073/pnas.1408440111

Mascaro, J. S., Rilling, J. K., Tenzin Negi, L. et Raison, C. L. (2013). Compassion meditation enhances empathic accuracy and related neural activity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 8*(1), 48-55. doi:10.1093/scan/nss095

Mason, M. F., Norton, M. I., Van Horn, J. D., Wegner, D. M., Grafton, S. T. et Macrae, C. N. (2007). Wandering minds : The default network and stimulus-independent thought. *Science, 315*(5810), 393-395. doi:10.1126/science.1131295

Mather, M. (2016). The affective neuroscience of aging. *Annual Review of Psychology*, *67*, 213-238.

Mathur, V. A., Harada, T., Lipke, T. et Chiao, J. Y. (2010). Neural basis of extraordinary empathy and altruistic motivation. *NeuroImage, 51*(4), 1468-1475. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.03.025

Moll, J., Krueger, F., Zahn, R., Pardini, M., de Oliveira-Souza, R. et Grafman, J. (2006). Human fronto-mesolimbic networks guide decisions about charitable donation. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 103*(42), 15623-15628. doi:10.1073/pnas.0604475103

Nitschke, J. B., Nelson, E. E., Rusch, B. D., Fox, A. S., Oakes, T. R. et Davidson, R. J. (2004). Orbitofrontal cortex tracks positive mood in mothers viewing pictures of their newborn infants. *NeuroImage, 21*(2), 583-592. doi:10.1016/j.neuroimage.2003.10.005

Power, J. D., Schlaggar, B. L. et Petersen, S. E. (2014). Studying brain organization via spontaneous fMRI signal. *Neuron, 84*(4), 681-696. doi:10.1016/j.neuron.2014.09.007

Ricard, M. (2013). *Playdoyer pour l'altruisme : La force de la bienveillance.* Paris, France : NiL.

Russo, S. J., Murrough, J. W., Han, M.-H., Charney, D. S. et Nestler, E. J. (2012). Neurobiology of resilience. *Nature Neuroscience, 15*(11), 1475-1484. doi:10.1038/nn.3234

Ryff, C. D. (1989). Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology, 57*(6), 1069-1081. doi:10.1037/0022-3514.57.6.1069

Ryff, C. D. et Keyes, C. L. M. (1995). The structure of psychological well-being revisited. *Journal of Personality and Social Psychology, 69*(4), 719-727. doi:10.1037/0022-3514.69.4.719

Schaefer, S. M., Morozink Boylan, J., van Reekum, C. M., Lapate, R. C., Norris, C. J., Ryff, C. D. et Davidson, R. J. (2013). Purpose in life predicts better emotional recovery from negative stimuli. *PloS One, 8*(11), e80329. doi:10.1371/journal.pone.0080329

Schuyler, B. S., Kral, T. R. A., Jacquart, J., Burghy, C. A., Weng, H. Y., Perlman, D. M., … Davidson, R. J. (2014). Temporal dynamics of emotional responding : Amygdala recovery predicts emotional traits. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 9*(2), 176-181. doi : 10.1093/scan/nss131.

Singer, T. et Klimecki, O. M. (2014). Empathy and compassion. *Current Biology, 24*(18), R875-R878. doi:10.1016/j.cub.2014.06.054

Smith, A. K., Newport, D. J., Ashe, M. P., Brennan, P. A., Laprairie, J. L., Calamaras, M., … Stowe, Z. N. (2011). Predictors of neonatal hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity at delivery. *Clinical Endocrinology, 75*(1), 90-95. doi:10.1111/j.1365-2265.2011.03998.x

Smith, K. S., Berridge, K. C. et Aldridge, J. W. (2011). Disentangling pleasure from incentive salience and learning signals in brain reward circuitry. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 108*(27), E255-E264. doi:10.1073/pnas.1101920108

Telzer, E. H., Fuligni, A. J., Lieberman, M. D. et Galván, A. (2014). Neural sensitivity to eudaimonic and hedonic rewards differentially predict adolescent depressive symptoms over time. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(18), 6600-6605. doi:10.1073/pnas.1323014111

Urry, H. L., Nitschke, J. B., Dolski, I., Jackson, D. C., Dalton, K. M., Mueller, C. J., … Davidson, R. J. (2004). Making a life worth living : Neural correlates of well-being. *Psychological Science, 15*(6), 367-372. doi:10.1111/j.0956-7976.2004.00686.x

Volkow, N. D., Tomasi, D., Wang, G.-J., Fowler, J. S., Telang, F., Goldstein, R. Z., … Alexoff, D. (2011). Positive emotionality is associated with baseline metabolism in orbitofrontal cortex and in regions of the default network. *Molecular Psychiatry, 16*(8), 818-825. doi:10.1038/mp.2011.30

Weng, H. Y., Fox, A. S., Shackman, A. J., Stodola, D. E., Caldwell, J. Z. K., Olson, M. C., … Davidson, R. J. (2013). Compassion training alters altruism and neural responses of suffering. *Psychological Science, 24*(7), 1171-1180. doi:10.1177/0956797612469537

Wilson, T. D., Reinhard, D. A., Westgate, E. C., Gilbert, D. T., Ellerbeck, N., Hahn, C., … Shaked, A. (2014). Just think : The challenges of the disengaged mind. *Science, 345*(6192), 75-77. doi:10.1126/science.1250830

Wink, P. et Staudinger, U. M. (2014). Wisdom and psychosocial functioning in later life. *Journal of Personality*, *84*(3), 306-318. doi:10.1111/jopy.12160

Zuo, X.-N. et Xing, X.-X. (2014). Test-retest reliabilities of resting-state FMRI measurements in human brain functional connectomics : A systems neuroscience perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 45*, 100-118. doi:10.1016/j.neubiorev.2014.05.009

RÉSUMÉ

Cette revue de recherches met en évidence quatre nouvelles composantes du bien-être et leurs bases neurales sous-jacentes : 1) les émotions positives soutenues; 2) la récupération à la suite d'expériences négatives (résilience); 3) l'empathie, l'altruisme et le comportement prosocial; 4) le vagabondage de l'esprit, la pleine conscience et l'attention « capturée » par l'émotion. Les circuits neuraux sous-jacents à chacune de ces composantes sont partiellement indépendants, malgré un certain recouvrement. Les circuits sous-jacents aux quatre composantes du bien-être se caractérisent tous par la plasticité; ils peuvent être transformés. Ainsi, le bonheur et le bien-être peuvent être considérés comme des habiletés pouvant être développées par l'entraînement cognitif.

MOTS CLÉS

circuits neuraux, émotion, bien-être, bonheur, entraînement cognitif

ABSTRACT

This review emphasizes four novel constituents of well-being and their underlying neural bases : 1) sustained positive emotions; 2) recovery from negative emotion (resilience); 3) empathy, altruism, and pro-social behavior; 4) mind-wandering, mindfulness, and emotion-captured attention. The neural circuits that underlie each of these four constituents are partially separable, though there is some overlap. The circuits underlying the four constituents of well-being all exhibit plasticity; they can be transformed. So, happiness and well-being may be regarded as skills that can be enhanced through cognitive training.

KEYWORDS

neural circuits, emotion, well-being, happiness, cognitive training