



4. L'EFFICACITÉ DE LA THÉRAPIE VIRTUELLE visant à traiter l'acrophobie, ou peur du vide, a été testée : on a fait évoluer un groupe de malades dans un bâtiment réel comportant de nombreux endroits élevés (en haut), et un autre groupe dans la réplique quasi parfaite du même environnement, mais simulé en réalité virtuelle (en bas). À l'issue de la thérapie, les deux groupes avaient vaincu leur phobie.

ont soigné des patients souffrant de la peur du vide en les faisant évoluer dans un monde virtuel comprenant de multiples lieux suscitant le vertige, tels une balustrade ou un escalator (voir la figure 4). Cet univers virtuel était la réplique quasi parfaite d'un environnement réel, dans lequel un groupe témoin, également acrophobe, a suivi le même protocole thérapeutique. L'exposition aux situations suscitant la peur a été progressive : le patient n'était soumis à une nouvelle difficulté qu'après avoir vaincu l'anxiété provoquée par la situation à laquelle il avait été confronté. À l'issue du traitement, les deux groupes – celui qui avait évolué dans le monde réel et celui qui avait évolué dans le monde virtuel – avaient, de façon comparable, progressé et vaincu en partie leur peur.

La capacité à garder les acquisitions du virtuel lors du retour dans le monde réel avait déjà été montrée, notamment lors d'une étude de navigation spatiale. David Waller et ses collègues de l'Université de Washington ont fait parcourir un labyrinthe virtuel à 125 sujets, puis leur a demandé de s'orienter dans le même labyrinthe, réel cette fois. Tous les sujets ont été capables de naviguer correctement dans les couloirs physiques. Si de tels résultats sont intuitivement vraisemblables, les progrès enregistrés chez les phobiques sont plus difficiles à expliquer. En effet, la nature du transfert ne concerne plus seulement des connaissances, mais des états mentaux. Voir en réalité virtuelle une araignée ou une perspective vertigineuse, les supporter sans encombre, n'impliquent pas l'acquisition d'une capacité à dépasser sa phobie dans le réel. Pour que ce soit le cas, le sujet doit être convaincu que le succès de son expérience virtuelle lui permet d'assumer une confrontation réelle avec l'objet ou la situation phobogène. Dans le cas d'un échec d'une thérapie en réalité virtuelle, on peut suspecter plusieurs mécanismes : un défaut d'induction dans un monde virtuel (le malade ne s'immerge pas suffisam-

ment dans le monde virtuel), un défaut de plasticité sensorielle (le patient n'arrive pas à mettre en place un nouveau mode de coopération entre ses perceptions sensorielles, dans un univers où la représentation de son corps propre est absente), un problème de transfert d'acquisition du virtuel au réel (les comportements induits dans l'univers virtuel cessent au retour dans le monde réel).

Un risque pour la conscience : la «déréalisation»

Puisque la thérapie virtuelle montre que la réalité virtuelle imprime dans notre cerveau des traces mnésiques, on doit s'interroger sur les répercussions de ces acquis dans le monde réel. Lors d'une thérapie virtuelle le patient est, par exemple, confronté à des situations phobogènes en dehors de toute interaction avec d'autres individus. La thérapie peut-elle s'opérer dans un environnement où le patient n'a aucune interaction avec un autre humain ? Au contraire, des phobies sociales ne vont-elles pas se développer ? En outre, quelles peuvent être les conséquences de l'immersion dans un monde sensoriel appauvri ? N'y a-t-il pas de risque de déclencher d'autres troubles, voire une addiction à un monde virtuel où le patient contrôle tout, devient le maître du monde... virtuel ?

Ces questions concernent non plus les usages thérapeutiques de la réalité virtuelle, mais les usages ludiques. Le développement du virtuel dans les pratiques humaines nous confronte à de nouvelles lois d'interaction avec notre environnement. Ces lois déclencheront des conflits sensoriels, que notre organisme devra affronter et auquel il devra s'adapter. Toutefois, en s'adaptant, il prend le risque que le cadre de référence qu'il se construit soit distinct du cadre de référence associé au monde réel. Dans ce cas, les conflits risquent d'entraîner une «déréalisation» de la réalité. Quelles peuvent être les conséquences de l'immersion dans un monde sensoriel appauvri ? La réalité virtuelle comporte le risque de faire émerger des états mentaux pathologiques, des expériences dissociatives : une perte du sens de la réalité du monde externe, et une impression d'être devenu un observateur de son propre fonctionnement mental ou de son propre corps. La réalité virtuelle est fondée sur le sentiment de présence dans un monde qui n'existe pas. Un lycéen ne risque-t-il pas de se trouver fragilisé pour dépasser l'inévitable remaniement identitaire que représente son adolescence, si la pratique du virtuel l'invite fréquemment à changer son cadre de référence ? L'utilisation de la réalité virtuelle nécessite par conséquent que l'on étudie sérieusement les facteurs qui influent sur le transfert des comportements d'un cadre de référence virtuel vers le cadre de référence réel. À terme se profile un nouveau champ de recherches qui viseront à élucider les mécanismes cognitivo-sensoriels de la déréalisation et de l'adaptation biologique.

Ces études sont d'autant plus urgentes que la thérapie virtuelle est promise à un bel avenir. Les outils de création d'environnements tridimensionnels permettent d'envisager la possibilité d'adapter les environnements à chaque patient en transformant des photos prises dans le cadre de vie du sujet en textures applicables sur les murs virtuels. Les techniques de réalité virtuelle deviennent de plus en plus légères : certains casques de réalité virtuelle ne pèsent plus que quelques centaines de grammes, les applications tournent sur des ordinateurs portables, les capteurs se sont miniaturisés... On prêterait sans doute

bientôt à un patient un équipement, de sorte qu'il puisse pratiquer la thérapie chez lui, via un réseau lui permettant de rester en contact avec le thérapeute.

En outre, la réalité virtuelle suit les progrès technologiques, permettant ainsi une immersion de plus en plus importante du sujet. Néanmoins, l'augmentation des conflits sensoriels pose des problèmes de tolérance qui devraient limiter à terme cette technique simple au profit de ce qu'on appelle déjà la réalité augmentée. Cette dernière consiste à superposer des images virtuelles à l'environnement réel : seuls certains objets sont virtuels et se déplacent en étant projetés sur le fond qui demeure réel. On atteint là le maximum de difficulté pour le travail du cerveau humain, en particulier en ce qui concerne l'intégration de différents niveaux de la conscience (conscience du réel, conscience de soi, conscience perceptive...). En réalité augmentée, l'individu doit garder un niveau suffisant de conscience de soi pour ne pas perdre la raison, tout en intégrant le personnage virtuel au monde réel. En effet, nous avons vu que le cerveau humain intègre les différentes informations sensorielles et proprioceptives qui lui sont fournies à partir de l'environnement. Ce travail d'intégration participe au sentiment d'identité et de conscience de soi : «L'appui de mes voûtes plantaires participe à me conforter dans l'idée que c'est moi qui suis debout.» Un environnement de plus en plus virtuel nous imposera de trouver de nouvelles stratégies pour maintenir la conscience de notre réalité...

Isabelle VIAUD-DELMON est chargée de recherche au CNRS. Roland JOUVENT est professeur à l'Université Paris VI. Tous deux travaillent au Laboratoire vulnérabilité, adaptation et psychopathologie, CNRS UMR 7593, à l'Hôpital de la Salpêtrière, à Paris.

I. VIAUD-DELMON, Y. IVANENKO, A. BERTHOZ et R. JOUVENT, *Sex, lies and virtual reality*, in *Nature neuroscience*, vol. 1, pp. 15-16, 1998.

I. VIAUD-DELMON, Y. IVANENKO, A. BERTHOZ et R. JOUVENT, *Adaptation as a sensorial profile in trait anxiety: a study with virtual reality*, in *Journal of anxiety Disorders*, vol. 14, pp. 583-601, 2000.

M. O. ERNST et M. S. BANKS, *Human integrate visual and haptic information in a statistically optimal fashion*, in *Nature*, vol. 415, pp. 429-433, 2002.

LES NEUROSCIENCES CHEZ FLAMMARION MÉDECINE : des ouvrages de référence actuels, uniques et originaux



Broché, 350 pages,
250 illustrations couleurs.

PATHOLOGIE DU MUSCLE STRIÉ : de la biologie cellulaire à la thérapie

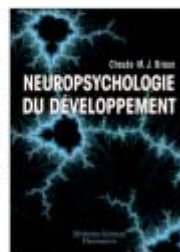
J. et A.-M. DE RECONDO

Un point précis et exhaustif d'un abord moderne de la pathologie du muscle strié prenant en compte les progrès importants issus du développement de la génétique et de la biologie moléculaire. Un ouvrage clair, complet et pratique richement illustré de plus de 200 schémas et de nombreuses photographies en couleurs.

NEUROPSYCHOLOGIE DU DÉVELOPPEMENT

CLAUDE M.J. BRAUN

Une vision globale de la neuropsychologie du développement décrivant les rapports cerveau-comportement qui associe recherche fondamentale et pratique clinique. La très grande richesse iconographique et les nombreux tableaux ajoutent au côté pratique de l'ouvrage.



Broché, 544 pages, 418
tableaux et 100 figures.



Broché, 672 pages,
525 illustrations en couleurs.

PSYCHOPHARMACOLOGIE ESSENTIELLE

STEPHEN M. STAHL

Un véritable pari pédagogique qui réussit grâce à une rédaction limpide et de nombreux schémas explicatifs à présenter clairement l'essentiel des notions les plus récentes en neurobiologie et leurs applications thérapeutiques médicamenteuses en psychiatrie, tout ce qu'il faut savoir pour mener à bien un traitement médicamenteux psychiatrique. Un livre de référence par des auteurs internationalement reconnus comme experts, dans leur spécialité.

LES TROUBLES DE LA PERSONNALITÉ

A. FELINE, J.-D. GUELFY, P. HARDY

Un ouvrage moderne et complet sur les troubles de la personnalité : définition du concept, différentes approches de la genèse de la personnalité normale et pathologique, principaux critères diagnostiques, instruments d'évaluation, conceptions, épidémiologie et aspects évolutifs, étude détaillée des différents troubles de la personnalité, étude des aspects thérapeutiques et médico-légaux.



Relié, 420 pages,
250 illustrations en couleurs.

Ouvrages en vente chez votre librairie spécialisée ou par correspondance

BON DE COMMANDE à retourner à FLAMMARION MÉDECINE, 4, rue Casimir Delavigne - 75006 PARIS

NOM : Prénom :

Adresse :

Code postal : Ville :

☐ Pathologie du muscle strié au prix unitaire TTC de 77.00 €

☐ Neuropsychologie du développement au prix unitaire TTC de 76.00 €

☐ Psychopharmacologie essentielle au prix unitaire TTC de 75.00 €

☐ Troubles de la personnalité au prix unitaire TTC de 60.00 €

Participation aux frais de port : 5.00 €

Je commande et je règle par chèque à l'ordre de Flammarion un total de : €

(Une facture acquittée sera jointe au colis)

pour la science 1302

La neuropharmacologie de la conscience

JEAN-POL TASSIN

Le traitement conscient des informations nécessite que les stimulus soient maintenus dans le cortex préfrontal suffisamment longtemps pour être analysés. Deux neuromédiateurs, la dopamine et la noradrénaline, sont indispensables au maintien de l'activation durant le traitement des données.

Lorsque les chercheurs en neurosciences s'interrogent sur les mécanismes par lesquels le cerveau accède à la conscience, ils évoquent souvent la mise en phase de réseaux de neurones (voir *Synchronisation neuronale et représentations mentales*, par Wolf Singer, page 74). La conscience apparaîtrait quand des assemblées de neurones déchargeraient de façon synchrone. Toutefois, on ignore encore les circonstances qui déclenchent cette concordance de phase ou les mécanismes de perte de conscience qui accompagnent des situations physiologiques aussi fréquentes que le sommeil. Parmi toutes les approches tentées pour mieux cerner la conscience, la voie de la neuropharmacologie en est une possible, car de nombreux composés que cette discipline étudie sont considérés comme «modifiant les états de conscience». C'est le cas de tous les produits qui engendrent des toxicomanies, tels les amphétamines, la cocaïne, l'héroïne, le tétrahydrocannabinol (le composé actif du cannabis) ou l'alcool. Qui plus est, d'autres molécules psychotropes utilisées en clinique, comme les neuroleptiques ou les antipsychotiques, pourraient agir en permettant au patient de retrouver un certain niveau de conscience que sa pathologie a perturbé. Nous allons examiner comment certaines substances apparentées aux psychotropes, mais sécrétées naturellement lors des activités cérébrales, jouent des rôles importants dans la mise en place des phénomènes cognitifs. Leur étude est nécessaire pour compléter l'approche purement neuronale de la conscience. Nous en déduirons que la conscience n'est pas un phénomène de tout ou rien, mais une suite de discontinuités qui modulent l'état de conscience, faisant parfois passer le sujet dans un état de non-conscience. La conscience n'est jamais éteinte, sauf en cas de lésions cérébrales graves.

La conscience et le temps

Dans l'état actuel des connaissances, réfléchir sur la conscience – un terme qui recouvre des phénomènes divers – nécessite de faire un certain nombre d'hypothèses. Par exemple, on pourrait définir la conscience comme la capacité du système nerveux central à se confronter en permanence à la réalité. Pour que cette réalité soit perçue, il faut qu'elle se maintienne un temps suffisant et que le traitement cérébral, qui permet d'y avoir accès, ait le temps de

s'accomplir. Selon cette hypothèse, le temps est la variable fondamentale des mécanismes cognitifs.

Il existerait, dans le cerveau, deux modes de traitement des informations caractérisés par des échelles de temps différentes : un mode rapide, qualifié d'analogique, où l'information est traitée sans que l'on en ait conscience, et un mode lent, dit cognitif, où l'information est analysée consciemment, avant d'être stockée. Au cours du développement, quand plusieurs neurones sont activés par un même stimulus, des connexions s'établissent qui se renforcent à chaque fois que le même stimulus se reproduit à l'identique. Au contraire, chaque fois que l'expérience diffère, les connexions sont modifiées. L'activation des neurones par un stimulus rappelant une expérience passée déclenche une cascade de réactions qui codent cette expérience, un peu à la façon d'une goutte d'eau qui, sur une vitre, emprunte le chemin parcouru par les gouttes qui l'ont précédée. Ce mécanisme constitue un système de mémorisation analogique grâce auquel le cerveau reconnaît instantanément un stimulus visuel ou auditif sans qu'il soit nécessaire de l'analyser consciemment (on distingue «instinctivement» le miaulement d'un chat du grincement d'une porte). Quant au second mode de traitement, le mode cognitif, il nécessite l'existence d'une «mémoire de travail» qui permet au système nerveux central de s'affranchir, au moins partiellement, des contraintes liées au temps ou plutôt des contraintes liées au fait que les perceptions affluent au cerveau plus rapidement qu'il ne peut les interpréter.

C'est le cortex préfrontal qui intervient dans cette «organisation temporelle du comportement». Le cortex préfrontal permet de rassembler les éléments nécessaires à la réalisation d'une tâche en éliminant les interférences internes et externes susceptibles de rompre les enchaînements comportementaux. Grâce à l'intervention du cortex préfrontal, l'information concernant un objet ou une situation qui vient d'être perçue reste active pendant des temps nettement supérieurs aux quelques centaines de millisecondes qui suffisent à l'acquisition de la perception elle-même. En fait, on peut supposer que le cortex préfrontal maintient l'information active jusqu'à ce que l'analyse et le classement des stimulus extérieurs puissent être extraits de leur contexte immédiat et dotés d'un sens. Le cerveau peut alors comparer ces stimulus