

NOUVEAU

L'Histoire des Sciences dans la collection *Belin Sup*



• 332 pages
• Code 003076
• 16,90 €

La science du mouvement *De Galilée à Lagrange*

• Michel BLAY

À travers un passionnant voyage dans la littérature des XVII^e et XVIII^e siècles, découvrez les principales étapes conceptuelles de la science du mouvement et des notions qui la caractérisent, telles la vitesse, l'accélération, la force ou la quantité de mouvement, notions aujourd'hui couramment utilisées par tout physicien.



• 240 pages
• Code 003073
• 16,90 €

La mécanique statistique *De Clausius à Gibbs*

• Anouk BARBEROUSSE

L'émergence des concepts-clés de la physique statistique, tels la température, l'entropie ou les ensembles de Gibbs, est le fruit des relations complexes entre la mécanique newtonienne, la thermodynamique, la théorie cinétique des gaz et la mécanique statistique. Cet ouvrage présente l'analyse de ces liens à l'aide d'une large sélection de documents originaux.

Bon de commande
page 97

www.editions-belin.com



neuronal : le niveau d'activation de la région cérébrale considérée et l'activation conjointe d'un vaste réseau d'aires cérébrales. Quand la perception est consciente, l'amplitude du signal est élevée et durable, et de nombreuses autres aires cérébrales sont activées simultanément.

Esquisse d'un modèle de la conscience

D'après les données expérimentales disponibles aujourd'hui, nous pouvons dégager plusieurs concepts théoriques importants, dont l'ensemble constitue déjà l'esquisse d'une théorie physiologique de la conscience. Plusieurs cadres théoriques ont été récemment proposés qui ne sont pas contradictoires, mais qui insistent chacun sur certains aspects de cette physiologie de la conscience.

Nous avons développé, avec Jean-Pierre Changeux, du Collège de France, et Michel Kerszberg, de l'Institut Pasteur, un modèle qualifié d'«espace de travail global conscient». Il est fondé sur les considérations suivantes : de nombreux processus cognitifs opèrent à tout moment sans que nous en élaborions la moindre expérience consciente ; l'attention est une condition nécessaire, mais non suffisante, à la prise de conscience (les effets d'amorçage inconscients varient avec l'attention volontaire) ; enfin, la conscience semble requise pour la réalisation d'un certain nombre de tâches cognitives, dont celles qui réclament le maintien durable et explicite de l'information, la création de nouvelles combinaisons d'opérations mentales élémentaires, ou celles qui sont associées à la production spontanée de comportements intentionnels.

D'un point de vue neuronal, ces propriétés psychologiques pourraient être régies par les principes d'organi-

sation cérébrale suivants : à chaque instant, les nombreux processeurs cérébraux spécialisés dans notre cerveau traitent l'information en parallèle sans que nous en ayons conscience. Une information traitée par l'un de ces processeurs n'accéderait à notre conscience que si son activité neuronale était mobilisée, par un mécanisme d'amplification attentionnelle, en un état d'activité cohérent à longue distance, qui permettrait de mettre cette information à disposition d'un vaste réseau de neurones interconnectés et distribués dans tout le cerveau. Cette «connectivité à longue distance» des neurones appartenant à l'espace de travail global permettrait, lorsqu'ils sont actifs pendant une durée minimale, de rendre l'information d'un processeur particulier accessible à une grande variété de processus cognitifs, telles la catégorisation, la mémorisation à long terme, l'évaluation, la prise de décision et l'action volontaire. Ce modèle envisage ainsi l'espace neuronal sous-tendant la conscience comme un espace à géométrie variable et dynamique, puisque le même processeur peut parfois fonctionner de manière modulaire et inconsciente, et parfois en relation avec le reste de l'espace de travail global.

Cette accessibilité globale de l'information correspondrait à ce dont nous faisons l'expérience lorsque nous affirmons «être conscient» de quelque chose. D'un point de vue anatomique, certaines régions cérébrales, tels le cortex préfrontal, le cingulum antérieur et les aires qui leur sont connectées, seraient impliquées dans le substrat neuronal direct de cet espace de travail conscient. De nombreuses questions théoriques et philosophiques peuvent être abordées sur la base de ce modèle, et surtout soumises à l'épreuve critique de l'expérimentation qui permettra de réviser, parfaire et préciser cette première esquisse.

Lionel NACCACHE, neurologue et neurophysiologiste à l'Hôpital de la Pitié-Salpêtrière, est membre de l'Unité INSERM U562 Neuro-imagerie cognitive dirigée par Stanislas DEHAENE, au Service hospitalier Frédéric Joliot, à Orsay.

S. DEHAENE, M. KERSZBERG et J.-P. CHANGEUX, *A neuronal model of a global workspace in effortful cognitive tasks*, in *Proceeding National Academy of Sciences*, n° 95, pp. 14529-14534, 1998.

S. DEHAENE et L. NACCACHE, *Towards a cognitive neuroscience of conscious-*

ness : basic evidence and a workspace framework, in *Cognition*, vol. 79 (1-2), pp. 1-37, 2001.

S. DEHAENE et al., *Cerebral mechanisms of word masking and unconscious repetition priming*, in *Nat. Neurosci.*, vol. 4 (7), pp. 752-8, 2001.

L. NACCACHE, *La perception subliminale des nombres : propriétés psychologiques et imagerie cérébrale fonctionnelle de processus cognitifs inconscients*. Thèse de Neurosciences, Université Pierre et Marie Curie Paris VI, Paris, 2002.

Apprentissage et conscience

AXEL CLEEREMANS • ARNAUD DESTREBECQZ

Nous utilisons sans cesse des connaissances conscientes et inconscientes. La cognition impliquerait un continuum d'états aboutissant à deux états déterminés – conscient ou non conscient ; l'apprentissage nous permettrait d'évoluer d'une extrémité à l'autre du spectre.

Nos connaissances s'étendent généralement bien au-delà de ce que nous sommes capables d'exprimer. Rouler à vélo, jouer au tennis, ou encore conduire une voiture sont autant de compétences qui exigent la maîtrise d'habiletés (de savoir-faire) complexes que nous ne saurions expliciter dans toutes leurs nuances. Pourquoi? Parce que notre comportement est souvent partiellement, voire complètement, dissocié de notre capacité à exprimer les connaissances sur lesquelles il est fondé. De telles dissociations s'observent non seulement dans le domaine de l'action, mais aussi dans celui de la cognition. Quelle serait notre pratique des langues si nous ne parlions qu'en fonction de la grammaire que nous maîtrisons? De nombreux locuteurs sont incapables de formuler les règles de grammaire que leurs énoncés respectent. Cette dissociation concerne d'abord notre langue maternelle : enfants, nous avons appris à maîtriser le langage naturel sans prendre nécessairement conscience de sa construction. De même, la maîtrise de tâches aussi diverses que le jeu d'échecs, le diagnostic médical ou encore la résolution de problèmes mettent en jeu des connaissances intuitives qui semblent échapper à l'introspection.

À l'inverse, nous surestimons souvent nos connaissances et affirmons souvent ce que nous devrions, tout au plus, seulement supposer. Ainsi, les comptes rendus que nous élaborons sur notre propre comportement reflètent autant des mécanismes de reconstruction et d'interprétation de la réalité qu'une véritable introspection. Les psychologues américains Nisbett et Wilson ont proposé aux clients d'un supermarché de désigner la «meilleure paire» de collants parmi quatre paires parfaitement identiques. Tous les sujets interrogés ont identifié une paire de «qualité supérieure» ; cette réponse stéréotypée révéla notamment l'influence de la position des objets présentés. La paire qui se trouvait à droite, celle que les sujets interrogés examinaient instinctivement en dernier, fut choisie plus souvent que les autres. Priés de motiver leurs choix, les clients nièrent que la position de la paire sélectionnée ait pu les influencer.

Aujourd'hui, ces dissociations entre conscience et comportement sont très étudiées en psychologie cognitive. Leur étude occupe une place centrale dans les recherches contemporaines sur la conscience (notamment sous la forme du vaste programme de recherche consacré aux «corrélats neuraux de la conscience», c'est-à-dire aux supports neuronaux de la conscience), dans la mesure où leur existence même soulève de nombreuses questions sur le rôle de la pensée consciente dans le traitement de l'information. L'étude

de la conscience passe ainsi nécessairement par une compréhension des rapports entre conscient et non conscient. Le traitement de l'information est-il nécessairement accompagné d'une expérience subjective? Certains aspects de la cognition peuvent-ils se dérouler sans conscience? Les spécialistes des neurosciences tentent de répondre à ces questions sur le rôle de la conscience dans le traitement de l'information par le cerveau de diverses façons. Toutes impliquent la mise en opposition de comportements avec et sans conscience. Pour préciser les liens entre conscient et non conscient, nous examinerons les mécanismes de l'apprentissage implicite. Après avoir évoqué les méthodes utilisées dans ces recherches en psychologie cognitive, nous tenterons de répondre à diverses questions, par exemple peut-on apprendre sans le savoir? Comment concevoir le rôle de la conscience dans l'apprentissage à la lumière des recherches consacrées à l'apprentissage implicite, c'est-à-dire sans conscience?

L'apprentissage implicite

L'existence de l'apprentissage implicite est confortée par de nombreuses observations qui mettent en évidence la plasticité de la structure cérébrale. Tout apprentissage laisse en effet des traces détectables dans l'organisation des circuits neuronaux responsables des comportements appris : on a ainsi montré que l'hippocampe (un noyau cérébral essentiel dans les phénomènes de mémorisation) des chauffeurs de taxi londoniens est plus volumineux que celui des sujets qui n'ont pas besoin de mémoriser la géographie complexe de la ville.

C'est le psychologue américain Arthur Reber, de l'Université de New York, qui fut le pionnier de l'étude de l'apprentissage implicite en psychologie cognitive. Reber menait des expériences d'apprentissage de grammaires artificielles, au cours desquelles il demandait à des volontaires de mémoriser des séquences de lettres sans signification : TVPVPX, par exemple. À l'issue de cette première phase, il les informait que les séquences mémorisées respectaient certaines «règles de grammaire», et qu'ils devaient décider, lors de la présentation de nouvelles séquences, si celles-ci suivaient ces règles ou non. Ignorant tout des règles utilisées, les volontaires déclaraient qu'ils ne pourraient jamais réussir le test. Pourtant, tous les volontaires réussissaient mieux que ne pouvait l'expliquer le hasard. La répétition de ces expériences avec de nombreux volontaires confirma qu'ils avaient bien acquis les connaissances nécessaires pour produire une réponse correcte, mais sans parvenir à formuler ou à décrire