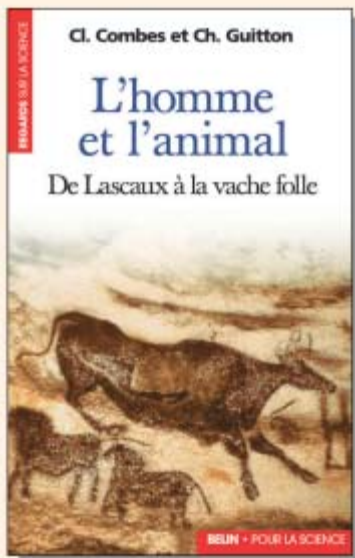




L'homme et l'animal

**Claude Combes,
Christophe Guitton**

«160 pages brillantes
d'érudition, de profondeur
et d'ouverture d'esprit.»

*Philippe Dorchies,
professeur de parasitologie,
La Dépêche vétérinaire*

«Une promenade plaisante,
claire et documentée, guidée
conjointement par un biologiste
et un vétérinaire.»

Eurêka

«Un livre riche et divertissant
alliant philosophie et sciences
grand public publié par deux
scientifiques de l'université
de Perpignan.»

Midi Libre

**Code 075012 • 95 F
160 pages**

**Voir bon de commande
page 98**

BELIN • POUR LA SCIENCE

géographiques, telles qu'une situation sanitaire médiocre, une faible productivité agricole ou des coûts de transport élevés. Les économies tropicales devraient s'efforcer de diversifier leur production vers des secteurs industriels et de services indifférents aux conditions climatiques. Les pays prospères du Sud-Est tropical de l'Asie, notamment la Malaisie, ont réalisé d'étonnants progrès au cours des 30 dernières années, d'une part, en s'attaquant aux problèmes de santé publique et, d'autre part, en déplaçant leur économie d'une production liée aux conditions climatiques (caoutchouc, huile de palme, etc.) vers divers secteurs industriels, tels l'électronique ou les semi-conducteurs. Cette réussite a été favorisée par la densité élevée de leurs populations dans les régions côtières, situées près de grandes voies maritimes internationales, et par une situation sanitaire assez facile à maîtriser, tant en ce qui concerne le paludisme que d'autres maladies tropicales. L'Afrique subsaharienne n'a pas cette chance : la plus grande partie de sa population est située loin des côtes, et les contraintes écologiques pèsent sur la santé humaine et sur la production agricole.

Une aide indispensable des pays riches

La Banque mondiale et le Fonds monétaire international, les deux organismes internationaux qui donnent les grandes orientations des actions à mener dans les pays en développement, insistent sur la nécessité de faire des réformes institutionnelles, par exemple rénover certains services publics ou l'administration fiscale, plus que sur la lutte contre les maladies tropicales et ou sur l'obligation d'améliorer la production agricole. En matière de santé publique, une des difficultés tient à ce que les laboratoires pharmaceutiques n'ont aucune incitation financière pour rechercher des vaccins contre les maladies tropicales. Les pays indus-

trialisés devraient stimuler d'une façon ou d'une autre la recherche de vaccins contre les maladies tropicales destinées aux pays en développement. Nous avons lancé un appel aux gouvernements des pays riches pour qu'ils stimulent la recherche et le développement de tels vaccins, et pour qu'ils s'engagent à acheter aux entreprises pharmaceutiques des vaccins contre le paludisme, le SIDA et la tuberculose, qu'ils paieraient à un prix raisonnable. De même, les entreprises de biotechnologie et de recherche agricole doivent être incitées à étudier comment la production agricole dans les régions tropicales peut être améliorée.

Les pays les plus pauvres manquent certainement des ressources qui leur permettraient de vaincre seuls leur handicap géographique. Les pays de l'Afrique subsaharienne ont un revenu par habitant de l'ordre de un dollar par jour (environ sept francs). Même lorsque ces pays investissent dans la santé publique trois à quatre pour cent de leur PNB, ce qui, pour un pays très pauvre, représente une fraction notable des ressources, le retour sur investissement ne dépasse par 110 francs environ par an et par personne. Ce n'est certainement pas assez pour lutter contre le paludisme, et encore moins pour vaincre le SIDA, la tuberculose et les infections parasitaires.

Pour que les pays en développement surmontent les difficultés liées aux conditions géographiques, leurs politiques économiques devront être améliorées, mais les pays riches auront à consentir un apport financier notablement supérieur. D'après une estimation préliminaire, même un modeste apport supplémentaire de fonds de l'ordre de 180 milliards de francs par an – soit seulement 0,1 pour cent du PNB global des pays riches ou encore quelque 200 francs par habitant – représenterait, pour les pays les plus pauvres du monde, une aide précieuse dans leur lutte contre les maladies et pour l'accroissement de la production des ressources alimentaires.

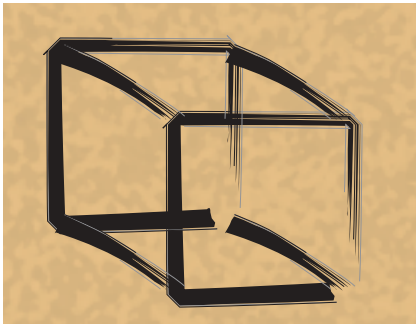
Jeffrey SACHS et Andrew MELLINGER travaillent au Centre pour le Développement International (CID) à l'Université Harvard. John GALLUP est le fondateur de la Société *DevelopIT.org*.

Adam SMITH, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*,

Modern Library, 1994.

Jared DIAMOND, *Guns, Germs and Steels : The Fates of Human Societies*, éditeur W. Norton, 1997.

David LANDES, *The Wealth and Poverty of Nations : Why Some Are So Rich and Some Are So Poor*, éditeur W. Norton, 1998.



Le combat des hémisphères

YVES FRÉGNAC

Des illusions de la perception visuelle résultent souvent de la compétition entre les deux hémisphères cérébraux, chacun d'eux interprétant une scène ambiguë d'une façon différente.

Devant *Le marché aux esclaves où disparaît le buste de Voltaire*, le visiteur du Musée Dali de Saint Petersburg, en Floride, ne sait pas quelle interprétation choisir : alternativement, les religieuses ou les traits du pamphlétaire antireligieux prennent le contrôle de ses illusions. Le titre de l'œuvre de Salvador Dali, peinte en 1940, est sans ambiguïté : il donne tout de suite la solution à ce qui pourrait être une énigme visuelle.

Ce tableau est exemplaire : il atteste l'incroyable capacité du cerveau humain à associer de plusieurs façons les éléments d'une scène en des interprétations cohérentes. Bien sûr, pour émerger, les différentes perceptions requièrent, au sein de notre cerveau, une préexistence des représentations, voire une connaissance culturelle de Voltaire et des luttes anticléricales. Par ailleurs, les multiples interprétations de l'œuvre de Dali évoquent les figures réversibles qui sont des curiosités depuis des siècles : le cube de Necker (voir la figure à côté du titre), qui semble pivoter périodiquement autour d'un axe, le vase dessiné par deux visages qui se font face et le canard-lapin (voir la figure), qui intriguait tant Marcel Duchamp.

Le point de vue analytique le plus classique des œuvres des peintres surréalistes découle des théories du gestaltisme (la psychologie de la forme), introduites dans les années 1930. Notre système visuel est une machine qui établit des liens entre les éléments perçus à partir de règles quasi syntaxiques, telles la proximité spatiale, la continuité... L'interprétation de l'instabilité des perceptions devant le tableau de Dali nécessite de définir l'idée de segmentation : de la connaissance du « tout », soit le buste de Voltaire, soit le marché aux esclaves, nous cherchons à identifier les « parties » que le cerveau a, de façon quasi automatique, liées. Un changement d'échelle spatiale nous renseigne sur la nature des éléments recrutés pour chacune des perceptions. Rapprochons-nous du tableau, et le buste disparaît laissant place à deux religieuses. Éloignons-nous du tableau, et nous perdons la foi. L'interprétation qui prédomine est alors tridimensionnelle : le contraste des

coiffes devient un indice de profondeur incompatible avec la reconnaissance du visage des nonnes, ainsi gommées.

Le deuxième point de vue requiert l'exploration neurobiologique et psychophysique des mécanismes cérébraux de l'ambiguïté perceptive. En 1838, Charles Wheatstone a, le premier, décrit un phénomène nommé rivalité binoculaire. Lorsqu'on présente dans un stéréoscope (un appareil qui expose une image différente à chaque œil) deux motifs incompatibles, par exemple, des lignes verticales pour l'œil gauche et horizontales pour le droit, la plupart des observateurs ne perçoivent pas la combinaison des deux : ils voient alternativement le motif vertical et le motif horizontal, chacun pendant quelques secondes. Régulièrement, le cerveau passe d'une représentation à l'autre, cependant, on ignore où est l'interrupteur.

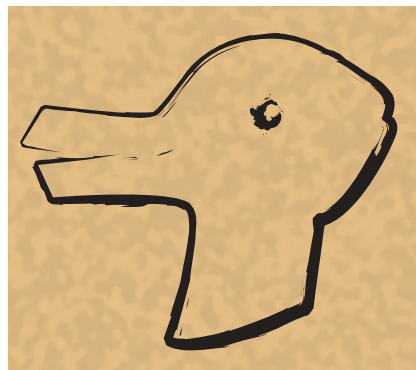
Les neurobiologistes ont longtemps pensé que des neurones reliés à chaque œil et dédiés à la détection de chacune des images monoculaires se disputaient le contrôle de la perception consciente. À la fin des années 1990, les études électrophysiologiques menées chez le singe par l'équipe de Nikos Logothetis ont montré que les représentations

neuronales des figures réversibles ne sont pas élaborées à un stade précoce du traitement des formes, mais plutôt dans des aires corticales supérieures nécessaires à une représentation unifiée. Dans le cas de la rivalité binoculaire, la guerre perceptive est cérébrale et intervient donc entre des représentations « mentales », indépendamment des conditions dans lesquelles la compétition a été introduite.

Les expériences récentes de Jack Pettigrew, neurobiologiste à l'Université de Brisbane, en Australie, vont un pas plus loin et mettent en évidence une rivalité entre les deux hémisphères du cerveau humain, avant même qu'une perception prédomine dans la conscience. Selon cette théorie, ce n'est plus un, mais bien deux esprits qui se prononcent sur ce qui est vu. Cette découverte s'accorde avec le point de vue de N. Logothetis selon lequel le cerveau construit des représentations conflictuelles d'une scène qui sont en compétition pour une prise de conscience visuelle. L'hypothèse de J. Pettigrew devient plus exigeante : ce ne sont plus seulement quelques groupes de neurones qui s'opposent dans la rivalité binoculaire, mais bien les hémisphères droit et gauche du cortex cérébral.

Pour tester cette hypothèse, les neurobiologistes ont effectué d'étranges expériences. Pendant que des sujets observaient des cubes de Necker ou les deux motifs de lignes dans un stéréoscope, puis répondaient à des questions en appuyant sur des boutons, les neurobiologistes les tourmentaient ! Ils versaient de l'eau glacée dans l'oreille de certains, appliquaient un champ magnétique en un point précis d'un des deux hémisphères cérébraux d'autres, et enfin, racontaient des histoires drôles aux plus chanceux. Il s'agissait de perturber, de façon sensorielle, émotionnelle ou directe, l'un des deux hémisphères, puis d'étudier l'impact de cette perturbation sur la perception et la représentation des images.

De l'eau glacée versée sur le tympan active le système vestibulaire de l'oreille interne : la stimulation cause des



Le canard-lapin est une figure réversible qui offre deux interprétations. La première est stockée dans l'hémisphère droit, et la seconde, dans l'hémisphère gauche. Grâce à un « interrupteur » entre les deux hémisphères, elles sont alternativement perçues consciemment. Deux esprits cohabitent en un.

troubles de l'équilibre et déclenche des mouvements réflexes des yeux. Une fois les vertiges passés, l'hémisphère opposé à l'oreille «refroidie» est en sursis et ne remplit plus son rôle. À l'inverse, la stimulation du lobe pariétal d'un des hémisphères cérébraux par un champ magnétique de un tesla interrompt temporairement la plupart des activités neuronales de ce même hémisphère.

Et les histoires drôles ? On ne connaît pas exactement les effets d'un bon fou rire sur le cerveau bien que l'on ait repéré en imagerie cérébrale des régions spécifiquement activées. Cependant, de longs accès d'hilarité entraînent souvent des faiblesses, des manques de coordination, des difficultés à respirer, et une sudation. Par ailleurs, les individus atteints de cataplexie (un trouble du sommeil) souffrent parfois d'une paralysie partielle ou totale pendant plusieurs minutes après un éclat de rire. Selon le neurobiologiste australien, des anomalies des connexions entre les deux hémisphères expliqueraient ces symptômes.

Les résultats sont étonnants : la plupart des sujets testés qui ont reçu de l'eau froide dans l'oreille perçoivent

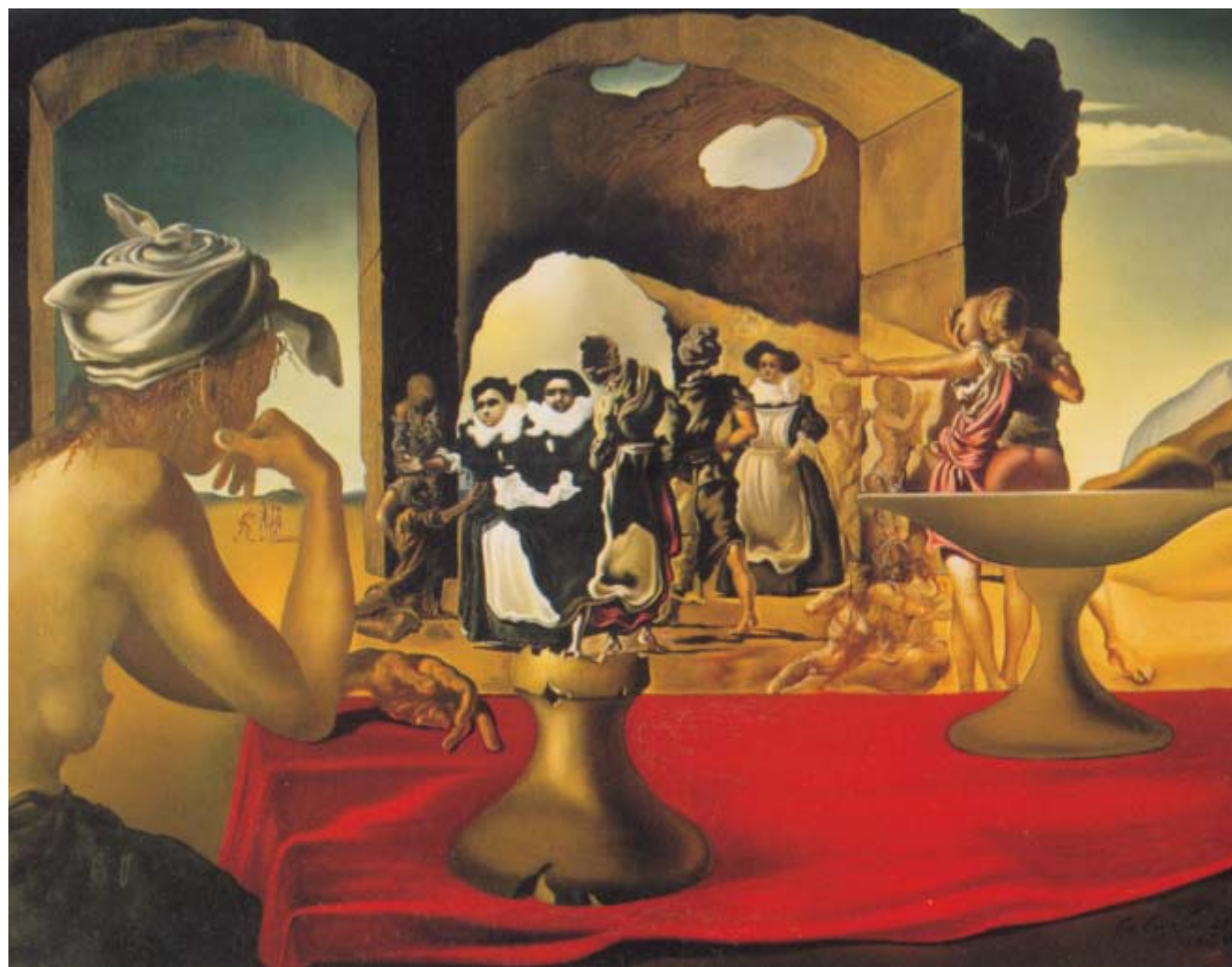
plus longtemps l'un des deux motifs du stéréoscope, alors que les sujets témoins qui ont reçu de l'eau tiède alternent de façon équilibrée entre les deux perceptions. Les impulsions magnétiques émises sur l'hémisphère gauche ont interrompu l'alternance des deux représentations du cube chez cinq des sept personnes testées. Et parmi tous les 20 volontaires testés, le fou rire a supprimé, ou atténué, la rivalité binoculaire pendant presque une demi-heure : ils voient dans le stéréoscope une grille de lignes horizontales et verticales.

De ces résultats découle une interprétation nouvelle de nos perceptions illusoirs devant des tableaux de peintres surréalistes. Face à la scène ambiguë du tableau de Dali, l'hémisphère gauche construit une représentation, par exemple le marché aux esclaves, tandis que le cerveau droit en élabore une autre, le buste de Voltaire. Un interrupteur entre les deux hémisphères alterne la conscience de l'une ou de l'autre. Le rire court-circuite l'interrupteur ou bien l'accélère, on l'ignore encore, si bien que, sous son emprise, nous voyons les deux repré-

sentations simultanément : il crée un nouvel état d'esprit hybride.

Cette superposition d'états n'est pas sans rappeler la schizophrénie, une psychose caractérisée par une ambivalence des pensées et une conduite paradoxale, une sorte de dédoublement de la personnalité. Keith White, de l'Université de Floride, a découvert que de nombreux schizophrènes avaient une rivalité binoculaire déficiente. Des résultats de J. Pettigrew naîtra peut-être un test diagnostic original recommandant la visite du Musée Dali de Saint Petersburg. Les gardiens du musée seront tous diplômés en neuropsychologie clinique. Ils auront pour tâche d'observer la réaction des visiteurs devant les tableaux de Dali, alors que leurs collègues raconteront des histoires drôles. À chaque instant, des nonnes s'enfuiront à l'entrée de Voltaire. Cette nouvelle forme de dépistage de la schizophrénie n'aurait certainement pas déplu au Maître espagnol.

Yves FRÉGNAC est directeur de l'unité de neurosciences intégratives et computationnelles, à Gif-sur-Yvette



Musée Salvador Dalí, Saint Petersburg, Floride © État espagnol, Fondation Gala-Salvador Dalí, ADAGP Paris, 2001

