

Une plongée captivante dans les secrets de nos maisons _____



En librairie

puf

GROUPE POUR LA SCIENCE

Directrice des rédactions: Cécile Lestienne

HORS-SÉRIE POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef adjoint: Loïc Mangin

Révisseuses: Maud Bruguère, Anne-Rozenn Jouble, Caroline Vanhoove

POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef: Maurice Mashaal

Rédactrice en chef adjointe: Marie-Neige Cordonnier

Rédacteurs: François Savatier, Sean Bailly

Développement numérique: Philippe Ribeau-Gésippe

Community manager: Aëla Keryhuel

Conception graphique: William Londiche

Directrice artistique: Céline Lapert

Maquette: Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy

Révisseuse: Anne-Rozenn Jouble

Marketing & diffusion: Charline Buché

Cheffe de produit: Eléna Delanne

Direction du personnel: Olivia Le Prévost

Secrétariat général: Nicolas Bréon

Fabrication: Marianne Sigogne et Zoé Farré-Vilalta

Directeur de la publication et gérant: Frédéric Mériot

Anciens directeurs de la rédaction: Françoise Pétry et Philippe Boulanger

Conseiller scientifique: Hervé This

PRESSE ET COMMUNICATION

Susan Mackie

susan.mackie@pourlascience.fr • Tél. 01 55 42 85 05

PUBLICITÉ France

stephanie.jullien@pourlascience.fr

ABONNEMENTS

Abonnement en ligne: <http://boutique.pourlascience.fr>

Courriel: pourlascience@abopress.fr

Tél.: 03 67 07 98 17

Adresse postale:

Next2C – Service abonnements Pour La Science

26 bd Président Wilson

CS 40032

67085 Strasbourg Cedex

Tarifs d'abonnement 1 an (16 numéros)

France métropolitaine: 79 euros – Europe: 95 euros

Reste du monde: 114 euros

DIFFUSION

Contact kiosques: À Juste Titres ; Stéphanie Troyard

Tél.: 04 88 15 12 48

Information/modification de service/réassort:

www.direct-editeurs.fr

SCIENTIFIC AMERICAN

Acting editor in chief: Curtis Brainard

President: Dean Sanderson

Executive Vice President: Michael Florek

Toutes demandes d'autorisation de reproduire, pour le public français ou francophone, les textes, les photos, les dessins ou les documents contenus dans la revue « Pour la Science », dans la revue « Scientific American », dans les livres édités par « Pour la Science » doivent être adressés par écrit à « Pour la Science S.A.R.L. », 162 rue du Faubourg Saint-Denis, 75010 Paris.

© Pour la Science S.A.R.L. Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et de représentation réservés pour tous les pays. La marque et le nom commercial « Scientific American » sont la propriété de Scientific American, Inc. Licence accordée à « Pour la Science S.A.R.L. ».

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement la présente revue sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français de l'exploitation du droit de copie (20 rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

Origine du papier: Italie

Taux de fibres recyclées: 0%

« Eutrophisation » ou « Impact sur l'eau »: Ptot 0,008kg/tonne

Ce produit est issu de forêts gérées durablement et de sources



**LOÏC
MANGIN**
Rédacteur
en chef adjoint

Libérer l'inconscient

En 1920, au sortir de la guerre qui l'avait profondément marqué, André Breton publie avec Philippe Soupault *Les Champs magnétiques*. Ce livre est né de l'écriture automatique, une des techniques phares du surréalisme, avec le cadavre exquis, destinées à libérer l'inconscient et à échapper aux contraintes de la logique. Le procédé séduira aussi les peintres du mouvement, dont Max Ernst.

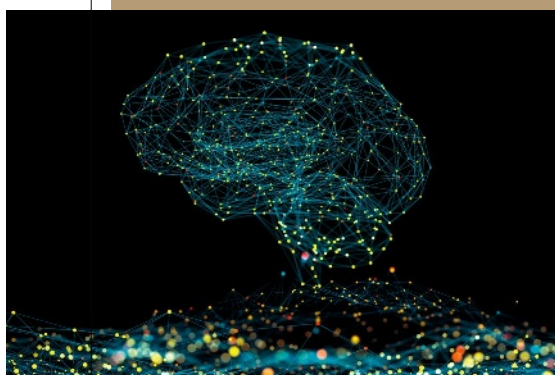
À la fin du XIX^e siècle, l'écriture automatique avait déjà été au centre des travaux du psychologue, philosophe et médecin Pierre Janet, créateur du terme « subconscient », un concept regroupant des sensations et des perceptions traitées de façon non conscientes. Les idées de Janet inspireront grandement Sigmund Freud, dans l'élaboration de son triptyque « conscient-subconscient-inconscient », qui passionna Breton.

De cette période émergea une distinction profonde entre l'inconscient et la conscience. Cette dichotomie a encore la vie dure et reste bien ancrée dans les croyances. Pourtant, elle n'est pas fondée. La frontière entre les deux est bien plus floue. Plus encore, la seconde est le prolongement du premier. Aujourd'hui, l'inconscient n'est plus vu comme un sanctuaire d'idées refoulées, mais plutôt comme l'ensemble des processus automatiques de traitement des informations dans notre cerveau avant que certaines ne parviennent à la conscience.

C'est la conclusion à laquelle parviennent les plus récents travaux décrits dans ce numéro. Elle est la fois étayée par des réflexions théoriques issues des sciences de l'information, mais aussi par des investigations expérimentales permises par l'avènement de la neuro-imagerie, dont beaucoup d'appareils exploitent d'intenses... champs magnétiques!

Paul Valéry, contemporain de Freud et de Breton, l'avait déjà compris: « L'inconscience c'est le jeu même de la connaissance, son fonctionnement incessant et son entraînement. » ■

À LA RECHERCHE DE l'inconscient



LA VISION CONTEMPORAINE DE L'INCONSCIENT

P. 6

Repères

Glossaire, schémas, chronologie...
l'indispensable pour apprécier ce numéro.

P. 8

Avant-propos

**STANISLAS
DEHAENE**

« La métaphore
de l'ordinateur
fait du cerveau
un dispositif de
traitement inconscient
de l'information »



P. 14

Portrait-robot de l'inconscient

Axel Cleeremans et Adélaïde de Heering
On imagine souvent que l'inconscient domine notre vie mentale. Qu'en est-il vraiment? La psychologie expérimentale et les neurosciences répondent.

P. 22

Le pouvoir des habitudes

Nicolas Gauvrit
Pour beaucoup d'entre nous, notre inconscient est une sorte d'entité psychique mystérieuse, enfouie au fond de nous. Mais cela pourrait n'être qu'une illusion.

P. 28 Entretien

« Le vrai travail de l'esprit
reste inconscient, seul
ce qu'il produit apparaît
à notre regard intérieur »

Peter Carruthers

P. 32

Notre pilote automatique

Steve Ayan
En anticipant les résultats de nos actions et en vérifiant s'ils sont conformes aux prédictions, notre inconscient améliore notre cognition!

P. 38 Entretien

« Sommes-nous condamnés
à être libres? »

Pierre Jacob et Gilles Lafargue

P. 44

Un inconscient bayésien?

Hugo Bottemanne et Stéphane Mouchabac
Selon un modèle fondé sur un théorème en statistique, l'inconscient repose sur l'architecture fonctionnelle du cerveau. Grâce à elle, nous minimisons l'incertitude du monde!



CET INCONSCIENT QUI NOUS GOUVERNE

P. 52

Empêcher l'inconscient de dicter sa loi

John Bargh

Choix politiques, amitiés, altruisme... tout cela serait dicté par des mécanismes cérébraux qui nous échappent en grande partie. Comment reprendre la main?

P. 60

La vérité sur les images subliminales

Jean-Baptiste Légal

Les images subliminales sont auréolées de mystère. Ont-elles, ou non, le pouvoir d'influer sur nos comportements? Oui, alors, ouvrez les yeux!

P. 68

Le pouvoir occulte des publicités

*Didier Courbet, Marie-Pierre Fourquet-Courbet
et Julien Intartaglia*

Les publicités sont partout, à tel point que nous n'y faisons plus attention. Mais même lorsque nous ne les percevons pas consciemment, elles agissent sur nos choix.

P. 76

Dans la tête du consommateur

Arnaud Pêtre et Sébastien Bohler

Le neuromarketing cible les leviers cérébraux du désir d'acheter. Les neuroscientifiques en étudient les effets réels et potentiels.

P. 84

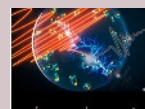
Instincts : la marque de l'évolution

Nassim Elimari et Gilles Lafargue

Nombre de comportements inconscients ont été façonnés par la sélection naturelle pendant des millions d'années. Et aujourd'hui, ils se heurtent à la modernité du monde.

P. 90

À lire en plus



RENDEZ-VOUS

par Loïc Mangin

P. 92

Rebondissements

Aux frontières de la lumière interdite • Les Amérindiens de Sibérie • Au fond aussi, ça se réchauffe • La matière manquante retrouvée •

P. 94

Données à voir

La peste, le choléra... et les autres

P. 96

Art & Science

Le bleu dans les yeux

**Constituez
votre collection
de Hors-Séries
Pour la science
Tous les numéros
depuis 1996**

pouirlascience.fr



L'inconscient à la loupe

Depuis les premières ébauches du concept, au XVIII^e siècle, l'inconscient n'a cessé d'être exploré, d'abord par des expériences sur des patients, puis par des investigations en neuro-imagerie. Aujourd'hui, on connaît de mieux en mieux son fonctionnement, les aires cérébrales qu'il sollicite et comment il est relié à la conscience.

L'inconscient en quelques dates

Leibniz, dans sa *Monadologie*, distingue perception (inconsciente) et conscience.

1714

Aux États-Unis, Charles Sanders Peirce et Joseph Jastrow effectuent des expériences mettant en évidence une perception inconsciente.

1884

Expériences sur l'héminégligence (Edoardo Bisiach et Claudio Luzzatti) et la vision aveugle (Lawrence Weiskrantz, Ernst Pöppel, Douglas Frost...).

1867

Hermann von Helmholtz développe l'idée d'inférences inconscientes.

Sigmund Freud publie *L'Interprétation du rêve*.

1899
1900

Les mots-clés de l'inconscient

Amorçage

Il consiste à observer comment des stimuli très brefs ou masqués influencent la pensée, les sentiments ou les actions des personnes.

Espace de travail neuronal global

Les informations circulent et sont traitées de façon inconsciente au sein d'un réseau d'aires cérébrales distantes avant que n'émerge un état de conscience dans le cortex préfrontal.

Héminégligence

Ce trouble de l'attention se manifeste par la « disparition » de la moitié du champ visuel. Pour l'expliquer, on postule qu'une partie des informations reste à l'état inconscient.

Inconscient cognitif

Il s'agit de l'ensemble des processus de traitement de l'information et des représentations mentales dont le sujet n'a pas conscience, mais qui influencent néanmoins son comportement.

Mémoire de travail

La mémoire de travail contient toutes les perceptions, souvenirs et intentions qui sont présents à notre esprit à l'instant. De nombreux chercheurs considèrent le contenu de la mémoire de travail comme le strict équivalent de la conscience.

Théorie bayésienne

Le cerveau produirait à partir de modèles de la réalité (*des a priori*) des prédictions d'entrées sensorielles qui sont confrontées au réel. En cas de décalage, les modèles sont corrigés.

Subliminal

Stimulus trop bref pour parvenir à l'état de conscience, il influence néanmoins sur le comportement.

Vision aveugle

Vision résiduelle qui persiste malgré des lésions dans les aires corticales visuelles : elle confirme l'idée d'un traitement inconscient des informations avant qu'elles n'accèdent au niveau conscient.

1974
1983

Publication d'études de psychologie expérimentale d'Anthony Marcel, où est mise en œuvre la technique de l'amorçage.

1998

Première étude de Stanislas Dehaene et ses collègues sur les mécanismes neuronaux de l'amorçage subliminal.

2018

Avec ses collègues, Vincent Taschereau-Dumouchel montre que l'on peut contrôler intentionnellement l'activation d'une représentation inconsciente.

ANNÉES
1970

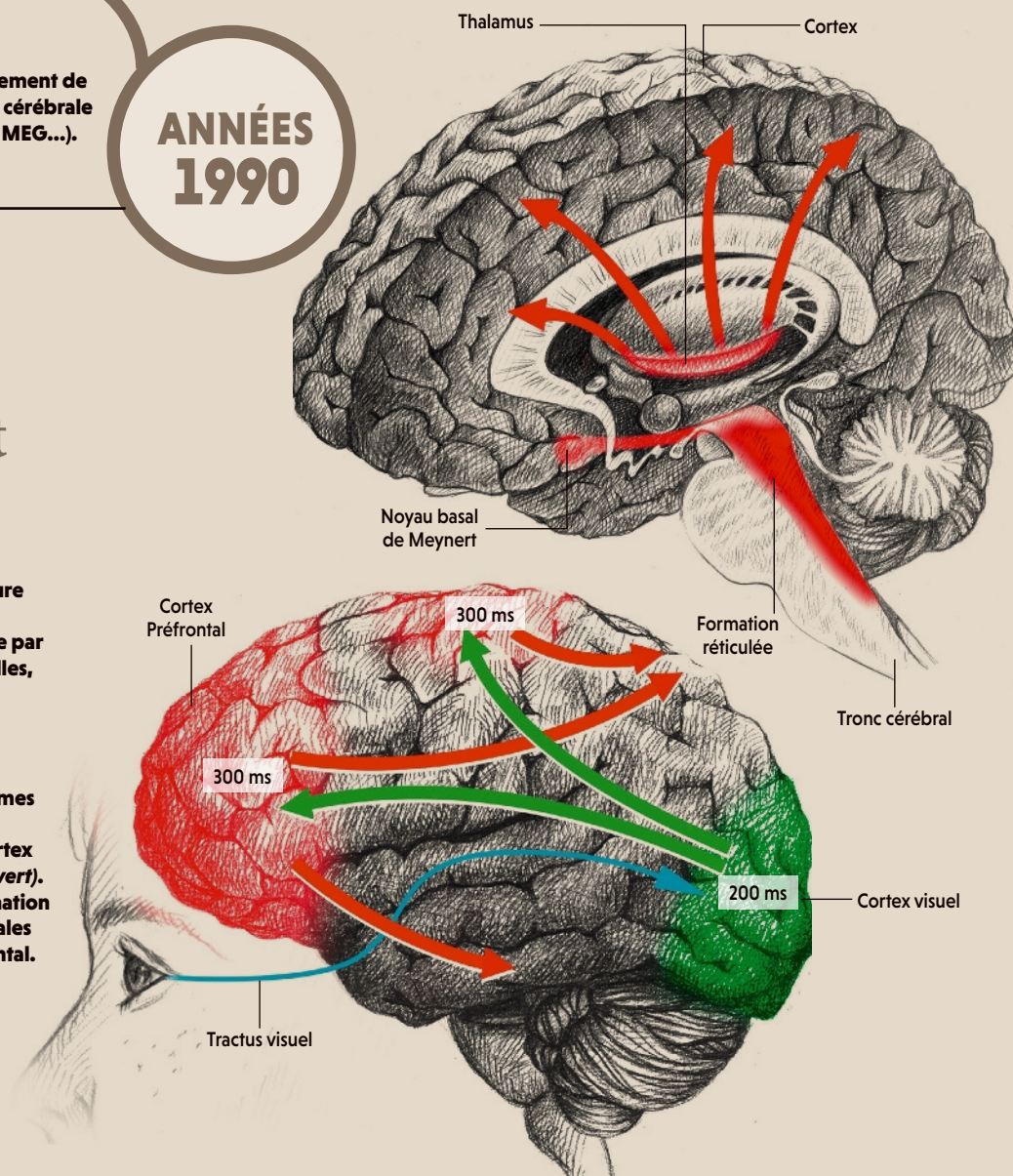
Développement de l'imagerie cérébrale (IRM, TEP, MEG...).

ANNÉES
1990

De l'inconscient à la conscience

Notre niveau de conscience est modulé par l'activité de la formation réticulée, une structure nerveuse enfouie dans le tronc cérébral (*ci-contre, en haut*). Alimentée en permanence par des informations sensorielles (auditives, visuelles, tactiles...) restant inconscientes, elle module, avec le noyau basal de Meynert, l'activité de centres supérieurs comme le thalamus ou le cortex, créant les conditions nécessaires pour que nous soyons conscients de nous-mêmes et de ce qui nous entoure.

L'image d'un événement excite d'abord le cortex visuel (*ci-contre, en vert*) sur un mode inconscient (*en vert*). Quelque 300 millisecondes plus tard, l'information commence à s'étendre à d'autres aires cérébrales (*en rouge*), articulées autour du cortex préfrontal. L'accès conscient à l'événement est ainsi conditionné par la communication entre ces différentes aires distantes.



STANISLAS DEHAENE



La métaphore de l'ordinateur fait du cerveau un dispositif de traitement inconscient de l'information



À quand remonte l'idée d'inconscient ?

Stanislas Dehaene : Sans être historien, je pense qu'on trouve déjà dans la philosophie grecque, chez Démocrite par exemple, l'idée que nous n'avons pas connaissance de toutes nos sensations, ni ne sommes maîtres de tout ce que nous faisons.

Dans *Le Code de la conscience*, j'évoque aussi Descartes. On retient surtout du philosophe du XVII^e siècle l'idée de dualisme, c'est-à-dire l'opposition entre le corps et l'âme. Certes, il défend cette idée dans ses lettres, mais on se demande toujours avec quel niveau de sincérité. N'essayait-il pas surtout d'échapper aux critiques de l'Église qui venait de condamner Galilée ?

En tout cas, en regardant de plus près ses écrits, on se rend compte qu'il n'est dualiste que pour une petite partie des opérations mentales. Selon lui, tout ce qu'il y

BIO EXPRESS

12 MAI 1965

Naissance à Roubaix.

2003

Développe avec Jean-Pierre Changeux et d'autres la théorie de l'« espace de travail neuronal global ».

2005

Professeur au Collège de France, chaire de psychologie cognitive expérimentale.

2018

Président du conseil scientifique de l'Éducation nationale.

a de commun entre les humains et les animaux relève d'opérations mentales purement mécaniques, échappant aux capacités de verbalisation. Il établit donc déjà une distinction entre ce que nous sommes capables d'énoncer, ce qui fait de nous des êtres humains, et toute une série d'opérations automatiques, effectuées de façon machinale et qui incluent la vision, les réflexes et même l'attention et la mémoire.

Si je comprends bien, tout ce qui est commun aux animaux et aux humains correspondrait à ce que l'on peut qualifier d'inconscient ?

Stanislas Dehaene : Je ne crois pas qu'il ait utilisé le mot « inconscient », mais c'est ainsi que Descartes le conceptualise, me semble-t-il. Ce n'est cependant pas tout à fait la même distinction que nous faisons aujourd'hui entre les opérations conscientes, c'est-à-dire présentes à notre esprit, et inconscientes qui se déroulent à notre insu, en arrière-plan.

Même le traitement des mots peut échapper à la conscience!

Après la philosophie, passons à la physiologie : dans ce domaine, qui sont les pionniers de l'inconscient ?

Stanislas Dehaene : Durant le siècle qui a précédé Freud, énormément de recherches ont été menées en physiologie, en neurologie et en psychologie, notamment en France par Pierre Janet, qui avait largement anticipé les idées de Freud.

On peut également citer Hermann von Helmholtz. Au XIX^e siècle, ce physiologiste et physicien prussien s'est beaucoup intéressé à la perception, et il est le premier à avoir compris qu'elle fait appel à des « inférences inconscientes » : ce que nous percevons est le résultat d'une longue série de calculs sophistiqués et néanmoins inconscients, qui tirent des inférences statistiques à partir de données sensorielles imparfaites. Il y a donc une forme de logique de la perception : elle conclut à l'hypothèse la plus probable expliquant nos entrées sensorielles.

Toujours dans une perspective historique, plusieurs observations de cas pathologiques ont mis en évidence un traitement inconscient de l'information. C'est notamment le cas de la vision aveugle. De quoi s'agit-il ?

Stanislas Dehaene : Ces personnes, à la suite d'une lésion du cortex visuel primaire, affirment être devenues aveugles. Dans la vie quotidienne, elles se comportent effectivement comme telles. Pourtant, des expériences de laboratoire montrent qu'elles voient encore certaines stimulations, notamment le mouvement, sans s'en rendre compte : elles disposent d'une vision résiduelle inconsciente. Pour simplifier, je dirais que, si une mouche vient les embêter, elles font un geste le plus souvent dans la bonne direction pour se débarrasser de l'insecte. Le terme de « vision aveugle », *blindsight* en anglais, a été forgé par l'équipe de Lawrence Weiskrantz au milieu des années 1970, mais le phénomène avait été étudié auparavant par Ernst Pöppel.

Certains philosophes, entraînés par leur élan, ont considéré que cette vision aveugle validait l'idée de « zombie philosophique », c'est-à-dire une personne chez qui le traitement de l'information serait strictement normal, et à qui manquerait « seulement » la conscience. Cette idée me paraît absurde. En tout cas, la vision des patients avec *blindsight* n'a rien de normal. Pour

l'immensité majorité des comportements, ils sont aveugles. Il ne subsiste que quelques réactions visuelles élémentaires. Ce n'est pas une vision complète inconsciente.

Ces observations confortent l'idée d'un morcellement du traitement de l'information. Lorsque les aires visuelles du cortex sont endommagées, des circuits sous-corticaux, notamment le colliculus supérieur, continuent de traiter certaines informations de position ou de mouvement sans qu'elles puissent accéder à la conscience.

Comme dans l'héminégligence ?

Stanislas Dehaene : Ce trouble est plus complexe et implique des circuits corticaux de plus haut niveau, particulièrement dans le cortex pariétal. Les patients héminégligents n'orientent plus convenablement leur attention d'un côté de l'espace, typiquement le gauche. En conséquence, quand ils regardent une scène, ils ne prennent conscience que de la partie droite.

La théorie est qu'ils souffrent d'un déficit des signaux descendants, sans que les signaux montants ne soient affectés. Un stimulus présenté du côté gauche peut entraîner une cascade d'activité corticale initialement normale, ce qui distingue l'héminégligence de la vision aveugle, mais reste inconscient, car il ne reçoit pas en retour le soutien de signaux attentionnels. Ces patients démontrent combien il est important d'avoir à la fois des entrées

En fait, le modèle bayésien de l'inconscient permet une sorte de réconciliation entre inné et acquis

montantes, mais aussi un retour descendant attentionnel afin de prendre conscience de l'information reçue.

De très belles expériences ont été menées dès les années 1970 et 1980. Par exemple, on montre à un patient deux maisons identiques, sauf que dans l'une, toute la partie gauche est en feu. Le sujet ne constate aucune différence, car il ne voit que les parties droites. Pourtant, quand on lui demande dans quelle maison

>

> il préférerait vivre, il choisit toujours celle qui ne brûle pas. Des informations ont donc été traitées, mais inconsciemment.

Outre l'étude des dysfonctionnements, qu'est-ce qui a fait progresser les connaissances sur le fonctionnement de la conscience ?

Stanislas Dehaene : La révolution des sciences cognitives est en grande partie due à l'arrivée d'idées précises sur la computation. Les travaux d'Alan Turing en particulier, avec la machine portant son nom préfigurant l'ordinateur, et ceux de Claude Shannon sur la théorie de l'information ont bouleversé notre vision de ce qu'est un calcul. Ils montraient que des opérations mentales complexes pouvaient être effectuées par une machine.

La perspective s'est renversée. Schématiquement, avant Turing, l'inconscient était un mystère parce qu'on n'imaginait pas comment autant d'opérations pouvaient s'effectuer dans notre esprit sans que nous en ayons la moindre introspection. Après, ce sont les opérations inconscientes qui deviennent la norme. Et l'énigme est désormais : Qu'est-ce c'est que la conscience ? Et même, en a-t-on vraiment besoin ?

De là serait née l'idée d'inconscient cognitif. Quelle est-elle ?

Stanislas Dehaene : Le principe est simple : pratiquement toutes les opérations cognitives sont inconscientes. Le paradigme des sciences de la cognition est inspiré de la métaphore de l'ordinateur qui fait du cerveau un dispositif de traitement de l'information opérant de façon mécanique, non consciente.

D'ailleurs, au début des sciences cognitives, on a voulu chasser l'idée de conscience. La distinction entre conscience et non-conscience apparaissait trop grossière, «préscientifique». Seule comptait la nature des opérations mentales effectuées dans chaque cas particulier, notamment lors de la perception visuelle. C'est seulement depuis une vingtaine d'années que l'on est revenu sur cette idée, car on s'est aperçu qu'à stimulus identique, il y a tout de même une grande différence de traitement cognitif des informations selon que le sujet rapporte en avoir pris conscience ou non. Cela influe notamment sur ce qu'il peut faire de ces informations.

Par exemple ?

Stanislas Dehaene : Dans nos expériences, on présente des chiffres ou des mots de

La révolution des sciences cognitives est en grande partie due aux travaux d'Alan Turing et de Claude Shannon sur ce qu'est un calcul

façon extrêmement brève à des sujets qui tantôt les voient, tantôt ne les voient pas. Les mots masqués accèdent au lexique mental, sont partiellement compris, ont une influence sur nos décisions, nos choix... Cependant, lorsque le sujet voit les mots, la liste des opérations disponibles s'agrandit. Le sujet peut les mémoriser à long terme, les intégrer dans de longues phrases, les lire à haute voix... Autant de tâches impossibles tant que les mots restent inconscients.

Avec l'imagerie cérébrale, nous avons montré qu'entre percevoir inconsciemment et consciemment, on a affaire à un changement de type «tout ou rien» très important : c'est soit l'un, soit l'autre, de façon binaire, sans niveau intermédiaire entre les deux états. Un seuil distingue le conscient du non-conscient.

Toujours dans le domaine expérimental, une grande étape a été franchie lorsqu'on s'est rendu compte de la diversité des paradigmes qui manipulent la conscience chez le sujet normal. À ce propos, je cite souvent Bernard Baars, de l'institut de neurosciences de San Diego, qui, dans son livre *A Cognitive Theory of Consciousness*, en 1988, constate que l'on dispose de nombreux paradigmes expérimentaux, comme le masquage de mots ou d'images et bien d'autres illusions visuelles, où l'aspect subjectif, ce qui accède à la conscience du sujet, et l'aspect objectif, le stimulus réellement reçu, sont dissociés. C'est le cas dans la rivalité binoculaire : on présente à chaque œil une image différente et, alors que rien ne change dans ce stimulus objectif, les images alternent dans la conscience subjective.

Un autre exemple est celui de «cécité attentionnelle» mis au point en 1999 par Christopher Chabris et Daniel Simons, de l'université Harvard. Une expérience maintes fois répétée. Des participants sont

invités à regarder une vidéo montrant un match de basket et à porter leur attention sur le nombre de passes du ballon. Soudain, un homme déguisé en gorille traverse le terrain en gesticulant au milieu des joueurs. Pourtant, environ la moitié des participants ne le voient pas, tellement ils sont occupés à compter les passes !

La théorie bayésienne est un des modèles pour étudier cet inconscient cognitif. Que stipule-t-elle ?

Stanislas Dehaene : On retrouve ici les idées de Helmholtz. Notre cerveau recèlerait des modèles génératifs de haut niveau qui essaient de capturer les aspects les plus abstraits du monde extérieur, et que l'on utilise pour prédire les entrées sensorielles que l'on reçoit à un instant donné. À partir de ce qu'il sait du monde, votre cerveau anticipe ce que vos yeux vont voir, par exemple, qu'il est beaucoup plus probable de voir un visage à l'endroit plutôt qu'à l'envers. Dans ce contexte, percevoir c'est comprendre quel est le modèle de haut niveau compatible avec les informations reçues, tandis que l'ensemble des modèles constituerait une forme d'inconscient bayésien.

À la base de cette théorie se trouve le théorème de Bayes, une formule mathématique qui permet de faire des projections inverses et de déterminer la probabilité qu'un modèle interne soit correct, à partir de l'observation de ses conséquences sur le plan sensoriel. On estime que, dans le cerveau, les modèles sont organisés de façon hiérarchique. Les signaux descendants projettent ces modèles d'un niveau à l'autre jusqu'à prédire les entrées sensorielles du plus bas niveau, puis cette prédiction est comparée aux entrées sensorielles effectivement reçues, et les signaux d'erreurs remontent en sens opposé pour corriger ces modèles internes.

Votre cours au Collège de France, en 2012-2013, portait justement sur ces modèles étudiés chez les bébés. En quoi sont-ils pertinents dans ce cas ?

Stanislas Dehaene : L'hypothèse bayésienne rend assez bien compte de l'apprentissage du bébé, et des connaissances innées du cerveau. En fait, le modèle bayésien permet une sorte de réconciliation entre inné et acquis. L'inné, ce sont les *a priori*, ces modèles internes inconscients déjà structurés, mais dotés de millions de paramètres libres. L'acquis, c'est l'utilisation des signaux du monde extérieur pour contraindre ces paramètres libres. La combinaison des deux permet d'apprendre de façon extrêmement rapide.

On naîtrait avec les lois de la physique déjà inscrites inconsciemment dans notre cerveau ?

Stanislas Dehaene : Une partie du moins, ainsi que probablement certaines lois de la causalité. Plus on étudie le cerveau des bébés, plus on se rend compte qu'une architecture extrêmement robuste est présente dès la naissance. Tous les grands faisceaux de connexions sont là. Quant à la conscience, on n'est pas absolument certain que le bébé y ait accès dès la naissance, mais après quelques mois de vie, on observe déjà les signaux cérébraux correspondant à l'état conscient chez l'adulte.

Le bébé devenant un élève, ces théories du cerveau peuvent-elles aider à améliorer l'apprentissage à l'école ?

Stanislas Dehaene : Sur bien des points ! Mentionnons ce que j'avais désigné dans mon livre *Apprendre* comme le pilier de l'apprentissage n° 4, « l'automatisation ». Au départ, presque tous les apprentissages nécessitent de l'attention, de la concentration et de l'effort. Et puis, à force d'entraînement, les automatismes s'installent et le comportement change complètement : il n'y a plus besoin de prendre conscience de ce que l'on fait. Il en va ainsi de la lecture. Au début, l'enfant est obligé de déployer son attention lettre par lettre, B, A.. de les reconnaître une à une, puis de les assembler consciemment pour former un mot. Et, au terme de l'apprentissage, il lit sans déchiffrer et la lecture s'appuie désormais sur des mécanismes inconscients. J'insiste beaucoup sur l'importance de cette transition et la façon de l'optimiser. On sait aujourd'hui faciliter cette automatisation, par

exemple en entrecoupant les phases d'apprentissage explicite avec des tests. Par ces derniers, on vérifie, nous en parlons, l'écart entre ce que l'on a prédit inconsciemment et ce que l'on obtient.

Le succès du modèle bayésien montre l'importance de la théorie.

Stanislas Dehaene : Je crois en effet beaucoup au rôle de la théorie en neurosciences cognitives. D'ailleurs, c'est l'arrivée de théories formelles qui a débloqué la situation. Par exemple, avec Jean-Pierre Changeux et Lionel Naccache, sur la base de beaucoup d'observations, nous avons développé au début des années 2000 l'idée d'« espace de travail neuronal global » qui justement prévoit l'effet de seuil mentionné. Schématiquement, l'idée est que des informations inconscientes circulent au sein d'un réseau d'aires cérébrales éloignées avant que l'une d'entre elles n'accède à la conscience en étant amplifiée dans le cortex préfrontal et les aires associatives qui lui sont connectées. Cette théorie a récemment reçu une confirmation grâce à des expériences sur le singe.

Quelle sera la prochaine étape ?

Stanislas Dehaene : Les expériences actuelles mettent en évidence des corrélations entre activité neuronale et prise de conscience. Reste à démontrer leur rôle causal. La démonstration ultime serait de stimuler une assemblée de neurones pour imposer à l'animal la prise de conscience d'une image que l'on aurait choisie. En stimulant des neurones dans le cerveau d'un singe, on lui ferait « voir » une banane qui n'existe pas ! C'est une expérience cruciale qui reste encore à faire pour valider nos théories sur le passage de l'inconscient au conscient. Mais les outils se développent pour y parvenir.

Les retombées seraient réelles, notamment en médecine, pour comprendre le coma et peut-être un jour restaurer la conscience des patients atteints. Grâce à des interfaces cerveau-machine, on voudrait communiquer avec les patients inconscients en état végétatif et créer un système qui soit capable à la fois de décoder l'état de conscience pour le transmettre à l'extérieur, et de transmettre au patient des informations qui deviendraient conscientes. Cette interface bidirectionnelle sera une révolution ! Elle n'est pas encore là, mais ça vient. Et ce serait un retour utile aux patients par qui l'étude de l'inconscient avait commencé... ■

PROPOS RECUEILLIS
PAR LOÏC MANGIN

BIBLIOGRAPHIE

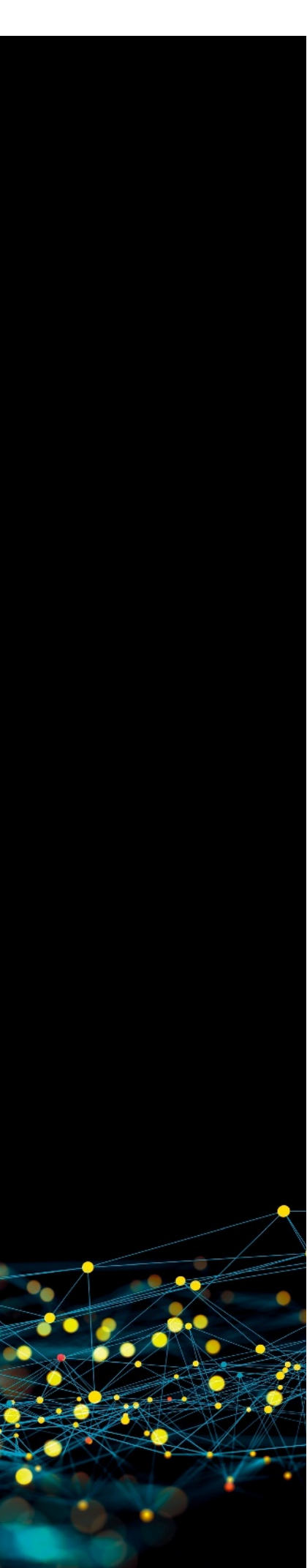
B. VAN VUGT, The threshold for conscious report: Signal loss and response bias in visual and frontal cortex, *Science*, vol. 360 (6388), pp. 537-542, 2018.

S. DEHAENE, *Apprendre ! – Les talents du cerveau, le défi des machines*, Odile Jacob, 2018.

S. DEHAENE, *Le Code de la conscience*, Odile Jacob, 2014.

S. DEHAENE, Vers une science de la vie mentale, *Leçons inaugurales du Collège de France*, Fayard, 2007.





LA VISION CONTEMPORAINE DE L'INCONSCIENT

Qu'est-ce que l'inconscient? Depuis plusieurs siècles, philosophes et scientifiques s'interrogent sur une activité « cachée » de notre cerveau. Le grand public s'est emparé de l'idée avec les écrits de Sigmund Freud, mais sa vision psychanalytique ne résiste pas à l'épreuve des faits expérimentaux. Aujourd'hui, l'inconscient est vu comme l'ensemble des traitements des informations, notamment sensorielles, avant que certaines ne deviennent conscientes. Il n'y a donc pas d'entité psychique particulière tapie au fond de notre cerveau. C'est rassurant, car nous conservons, en partie du moins, notre libre arbitre!

L'ESSENTIEL

- Le cerveau peut traiter certaines informations de façon inconsciente.
- Une question se pose alors : l'inconscient joue-t-il un rôle cognitif, qui ferait de lui un acteur important de la vie mentale ?
- Cette question a fait l'objet de nombreuses études qui se heurtent cependant à de grandes difficultés méthodologiques.
- Ces travaux dessinent un inconscient qui constitue plutôt la base neuronale de la conscience, et non une partie cachée de notre vie mentale.

LES AUTEURS



AXEL CLEEREMANS est directeur de l'Institut de neurosciences de l'université libre de Bruxelles, en Belgique.



ADÉLAÏDE DE HEERING est postdoctorante à l'Institut de neurosciences de l'université libre de Bruxelles.



Portrait-robot de l'inconscient

On imagine souvent que l'inconscient domine notre vie mentale. Qu'en est-il vraiment ? Les recherches en psychologie expérimentale et en neurosciences nous amènent à repenser profondément l'inconscient et son rôle, notamment par rapport à la conscience.

D

e toutes les métaphores de l'esprit, la plus célèbre est sans aucun doute l'image de cet iceberg flottant dans la mer et dont la partie émergée, représentant la conscience, est bien plus petite que la partie submergée, représentant, elle, les profondeurs de l'inconscient. Ce sont bien sûr les écrits de Sigmund Freud qui se trouvent à l'origine de cette image qui fait maintenant partie de la culture populaire.

Aujourd'hui, différents champs de connaissance se sont approprié l'inconscient : la psychologie clinique évidemment, et en particulier les approches psychodynamiques, mais aussi les champs de la psychologie sociale, de la sociologie, des neurosciences cognitives, ou encore du marketing. Il est devenu commun d'entendre que c'est l'inconscient qui domine notre vie mentale et nos comportements, impression par ailleurs renforcée par le développement d'intelligences artificielles dénuées de conscience, mais capables de performances surhumaines dans des domaines tels que les jeux de go ou d'échecs. La conscience que nous avons du monde ne serait alors plus qu'une

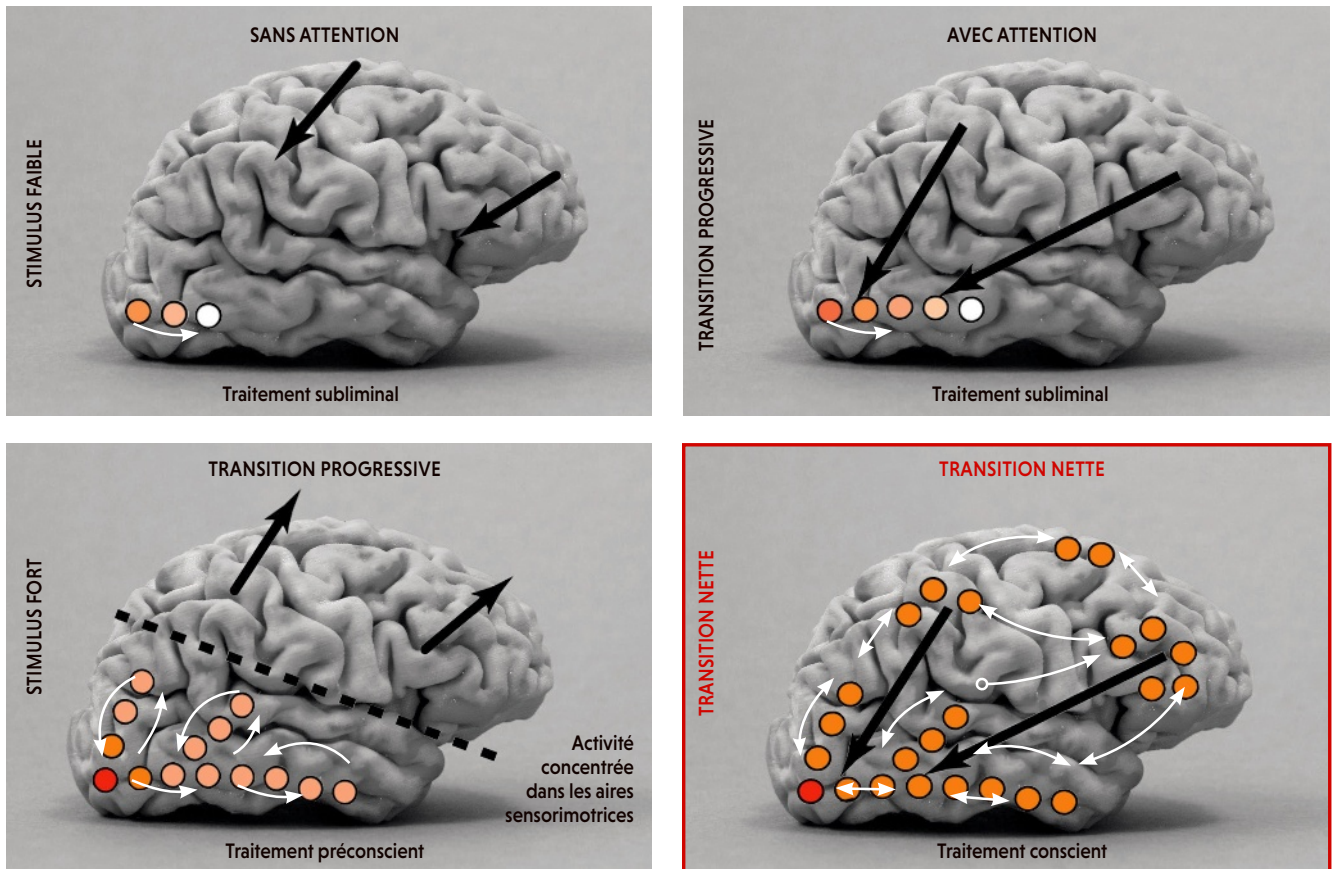
sorte d'épiphénomène dont les forces causales deviennent difficiles à discerner.

L'inconscient est donc aujourd'hui dans l'air du temps... De l'hypnose aux zombies en passant par les vampires, nous semblons adorer les histoires qui nous donnent le sentiment de ne pas être maîtres de nos actes. Nous craignons également d'être manipulés par des forces que nous ne contrôlons pas.

On se rappellera, dans ce contexte, la fameuse étude de l'Américain James Vicary qui, en 1957, prétendit avoir démontré que des images subliminales glissées lors de la projection d'un film avaient incité les spectateurs à consommer davantage de Coca-Cola et de popcorn. Si Vicary révéla plus tard que son étude n'était que pure invention, l'idée qu'il est possible de manipuler les gens, à leur insu, a marqué les esprits. Elle mena notamment, à la fin des années 1980, des parents à tenter un procès au chanteur britannique de rock Ozzy Osbourne, à qui il fut reproché d'avoir inséré sur la bande-son d'une de ses chansons un message satanique qui, écouté à l'envers, aurait incité leur fils à mettre fin à ses jours. À la même époque s'est aussi développée toute une industrie de «cassettes subliminales» dont les messages inaudibles, superposés à une bande sonore à caractère relaxant, auraient donné l'espoir à leurs auditeurs d'arrêter de fumer, d'apprendre le chinois ou de perdre du poids.

Au-delà de ces fumisteries, de nombreuses études sont venues soutenir l'idée que le traitement inconscient d'informations, même complexes, est possible. Les exemples les plus clairs proviennent de la pathologie, et un cas frappant est celui du syndrome de la vision aveugle. ➤

L'inconscient, partie immergée de l'iceberg représentant la vie mentale ? Cette idée répandue ne correspond pas à ce que les neurosciences nous disent.



> Ce syndrome a été documenté pour la première fois chez le macaque dans les années 1970 par le chercheur britannique Nicholas Humphrey, puis chez l'humain par un autre Britannique, Larry Weiskrantz. Il survient souvent à la suite d'un accident vasculaire cérébral et est caractérisé par la destruction partielle ou totale du cortex occipital où se trouvent les aires visuelles primaires. Les patients rapportent être devenus aveugles, mais se révèlent souvent capables de performances qui semblent exiger la vision consciente: éviter des obstacles qui se trouvent devant eux; adapter la forme de leur main à la forme des objets qu'ils cherchent à saisir et qu'ils disent néanmoins ne pas percevoir...

Ces données spectaculaires montrent que de nombreuses fonctions associées à la vision peuvent se déployer sans conscience. Mais qu'en est-il chez le sujet sain? Et plus généralement, au-delà du traitement de certaines informations, l'inconscient joue-t-il un rôle cognitif faisant de lui un véritable acteur de notre vie mentale?

L'INCONSCIENT COGNITIF

Le concept d'inconscient en tant que tel est apparu assez tardivement, avec les travaux de Freud bien entendu, mais aussi avec le philosophe allemand Eduard von Hartmann et sa

Philosophie des Unbewussten (1869) qui nourrira, trente ans plus tard, *L'Interprétation des rêves* de Freud. Il intéressera par ailleurs les chercheurs dès les débuts de la psychologie scientifique.

Ainsi, Charles Sanders Peirce et Joseph Jastrow, deux pionniers de la psychologie expérimentale américaine, ont conduit en 1884 une étude dans laquelle ils se sont mutuellement demandé si la pression exercée sur un doigt était plus ou moins forte que la pression exercée sur un autre doigt. Les participants (eux-mêmes donc!) étaient en outre amenés à indiquer la confiance qu'ils avaient en leur décision en utilisant une échelle à quatre points. Peirce et Jastrow démontrèrent ainsi que la capacité à distinguer de petites différences de pression était meilleure que le hasard ne l'aurait prédit, même quand la personne rapportait n'avoir aucune confiance dans sa décision; autrement dit, la perception peut être précise même en l'absence de conscience.

Quelques années plus tard, en 1898, le psychologue d'origine russe Boris Sidis mit au point une expérience similaire pour laquelle il demanda à ses participants de juger si un stimulus visuel vu de loin était une lettre ou un chiffre. Il constata que, bien que les sujets rapportaient ne pas être capables de discerner le

Stanislas Dehaene et ses collègues ont proposé en 2006 ce schéma qui distingue les principaux états du cerveau lorsqu'il traite un stimulus visuel à mesure que son intensité s'accroît. Plus il est fort, plus son traitement est global dans le cerveau, et plus ce dernier est conscient. L'intensité de couleur des ronds reflète l'intensité de l'activité dans les aires locales du cerveau. Les petites flèches incurvées illustrent les interactions de ces aires. Les flèches noires en gras indiquent la direction globale de l'attention (vers le stimulus, ou s'en écartant).

stimulus, leurs réponses, quand on leur demandait de choisir même s'ils avaient le sentiment de ne rien voir, étaient souvent exactes.

Il faudra attendre les années 1970 pour que de nouvelles études alimentent ce champ de recherche déjà controversé (*voir à ce propos les revues critiques de Charles Eriksen, en 1960, et de Norman Dixon, en 1971*). Le psychologue anglais Anthony Marcel en sera le pionnier. Ses études utilisent une technique bien connue de la psychologie expérimentale, celle de l'«amorçage». Le principe en est simple et se fonde sur l'observation que la réponse à un stimulus quelconque est facilitée par la présentation préalable de ce même stimulus ou d'un autre stimulus qui lui est associé. Par exemple, décider si la chaîne de caractères DOCTEUR est un mot ou pas sera facilité par la présentation, quelques centaines de millisecondes auparavant, de la chaîne INFIRMIÈRE. Le mot «infirmière» est en effet associé au mot «docteur» par son sens et amorce donc le traitement de ce dernier.

En utilisant cette méthode, Anthony Marcel a montré que l'amorce est susceptible d'influencer le traitement de la cible même quand elle n'est pas perçue consciemment par le sujet. Afin d'assurer que l'amorce soit invisible, il a recouru aux techniques de masquage, qui consistent à faire suivre l'amorce d'un masque visuel typiquement composé de morceaux de lettres enchevêtrées. Nous reviendrons sur ce point plus loin, ainsi que sur la question centrale de savoir comment s'assurer que les participants n'ont pas conscience de l'amorce; il s'agit là de défis fondamentaux qui ont poussé le psychologue belge Daniel Holender à publier, en 1986, un article critique dans lequel il remet en cause le bien-fondé méthodologique des recherches d'Anthony Marcel, discréditant son travail ainsi que l'ensemble de la littérature consacrée à la perception subliminale.

L'arrivée des méthodes d'imagerie cérébrale dès le milieu des années 1980 changera les choses. En 1998, Stanislas Dehaene et ses collaborateurs, en France, publièrent la première étude répondant à la question des mécanismes neuronaux sous-jacents au phénomène d'amorçage subliminal. En 2005, John-Dylan Haynes et Geraint Rees, de l'University College de Londres, montrent qu'il est possible de décoder l'activité cérébrale suscitée dans le cortex visuel par un stimulus que le sujet dit ne pas avoir perçu, avec suffisamment de précision pour déterminer quel stimulus, choisi parmi deux, lui a été montré. Et comme l'ont démontré en 2008 Marcel Brass, de l'université de Gand, et ses collègues, on peut de la même façon prédire le choix d'un participant jusqu'à dix secondes avant qu'il ne prenne lui-même conscience de sa décision...

De telles études suggèrent qu'il est possible de reconstruire la perception même subliminale

IL EST POSSIBLE DE RECONSTRUIRE LA PERCEPTION MÊME SUBLIMINALE D'UN SUJET

d'un sujet, voire d'en prédire le comportement futur, à partir de l'analyse de son activité cérébrale. Faut-il s'en étonner? Si notre vie mentale est intégralement causée par l'activité du cerveau en interaction avec lui-même, le monde et autrui, il va de soi que l'on doit s'attendre à retrouver dans l'activité du cerveau lui-même les prémices de notre conscience.

De nombreuses études de psychologie sociale ont également contribué à l'idée que la plupart de nos comportements sont enracinés dans des mécanismes non conscients. Par exemple, les chercheurs américains Lawrence William et John Bargh ont montré en 2008 que le simple fait de tenir une tasse contenant un liquide chaud ou froid dans la main influençait l'impression que nous avions de la personne en face de nous. En 2012, une autre étude, d'Asael Sklar et ses collègues, à l'université hébraïque de Jérusalem, a suggéré que nous sommes capables de réaliser des opérations arithmétiques simples sur des nombres que nous rapportons pourtant ne pas percevoir. Dernier exemple: selon une étude publiée en 2006 par le chercheur néerlandais Ap Dijksterhuis, on prend de meilleures décisions quand on évite de réfléchir consciemment à un choix complexe, comme acheter un appartement ou une voiture.

UN INCONSCIENT ROI?

De telles études ont amené certains chercheurs à défendre l'idée que nous sommes capables de «penser inconsciemment». On pourrait ainsi conclure que l'inconscient est un système capable d'effectuer le même traitement de l'information que la conscience. En particulier, il serait capable de manipuler des représentations symboliques telles que des nombres ou des mots et d'en déterminer la signification. De la même manière que la psychanalyse nous a amenés à considérer que l'inconscient constituerait un vaste réservoir de pulsions, de désirs inassouvis, de souvenirs traumatisants, tous refoulés dans le but de préserver l'intégrité des procédés conscients, les sciences cognitives et la psychologie sociale nous dépeignent parfois l'inconscient comme un «système» à part entière, dont l'activité autonome serait elle aussi susceptible d'influencer notre comportement.

Cette perspective d'un inconscient «puissant» a fait l'objet de nombreuses critiques, tant méthodologiques que conceptuelles. Ainsi, de très nombreuses études du domaine n'ont jamais été répliquées avec succès, ce qui jette évidemment un doute sur leur validité. Ce sont ces échecs qui se trouvent à l'origine de la crise de la répliquabilité en psychologie.

Mais l'idée d'un inconscient fort a également suscité des attaques conceptuelles. Par exemple, dans son ouvrage de 1992 *The Rediscovery of the Mind* («La Redécouverte de

>

➤ l'esprit»), le philosophe américain John Searle a directement attaqué la conception freudienne d'un inconscient symbolique, en arguant qu'il est absurde d'imaginer un inconscient qui fonctionnerait exactement comme le conscient, mais sans la conscience. Selon John Searle, la seule conception possible d'une représentation inconsciente est celle d'une représentation disposée à devenir consciente; c'est ce qu'il appelle le «principe de connexion».

Plus récemment, le psychologue cognitiviste Nick Chater, de l'université de Warwick, en Grande-Bretagne, s'est lui aussi attaqué à l'idée d'un inconscient «profond»; pour lui, au contraire, «l'esprit est plat», ce par quoi il veut dire que chaque acte mental est une création instantanée qui émerge de l'activité du cerveau plutôt que le résultat d'un traitement inconscient. Dans son livre *Le Nouvel Inconscient* (2006), le neurologue français Lionel Naccache a, tout en défendant l'idée d'un inconscient riche et élaboré, aussi remis en cause les idées de Freud, non pas en les rejetant dans leur intégralité, mais plutôt en argumentant que des concepts tels que le refoulement ou un inconscient véritablement symbolique sont incompatibles avec les acquis actuels des neurosciences cognitives.

DIFFÉRENTES THÉORIES

Ces différents points de vue sur l'inconscient reviennent en quelque sorte à poser la question suivante: à quoi pourrait donc bien servir la conscience si l'inconscient est capable de réaliser exactement les mêmes fonctions qu'elle? Répondre à cette question exigerait que l'on connaisse précisément tant les fonctions de la conscience que ses mécanismes. Or c'est loin d'être le cas aujourd'hui. Différentes théories s'affrontent sans que l'on parvienne à concevoir des expériences susceptibles de les départager une fois pour toutes.

Il est impossible ici de faire le tour des positions en présence, mais il est utile de distinguer entre théories «de premier ordre» et théories «de second ordre». Les premières sont fondées sur l'idée que la conscience est une propriété de certaines représentations neuronales, comme leur stabilité dans le temps ou la présence de boucles récurrentes. Ces théories ont bien du mal à expliciter quelles sont les différences entre traitement avec et sans conscience.

À l'inverse, les secondes sont fondées sur l'idée que la conscience dépend de mécanismes particuliers. Il en est ainsi de la théorie de l'espace de travail neuronal, probablement celle qui réalise le meilleur consensus aujourd'hui; elle suppose qu'une représentation devient consciente à partir du moment où son traitement prend place dans un réseau cérébral distribué dans le cortex et dont la fonction essentielle est de rendre cette représentation globalement accessible au cerveau. L'inconscient est alors tout simplement

relégué à l'ensemble des traitements qui restent en dehors de cet espace de travail neuronal. La théorie distingue cependant entre traitement «subliminal» ou «inconscient», pour lequel le stimulus traité n'a pas suffisamment d'énergie pour engager l'espace de travail neuronal, et le traitement «préconscient», pour lequel le traitement d'un stimulus, suffisamment intense pour être traité consciemment, est cependant empêché par manque d'attention.

La théorie des pensées d'ordre supérieur, que l'on doit au philosophe américain David Rosenthal, suppose quant à elle qu'une représentation mentale est consciente à partir du moment où le sujet est conscient de cette représentation. Autrement dit, chaque représentation mentale consciente le serait en raison de l'existence (inconsciente!) d'une «pensée d'ordre supérieur» selon laquelle «je suis conscient d'être dans cet état mental». Dans cette perspective, la conscience fonctionnerait comme une sorte de système de surveillance qui analyserait en permanence, un peu à la manière d'un radar, la dynamique de l'activité cérébrale.

Cette question des rapports entre conscient et inconscient, ainsi que celle de l'étendue de l'inconscient et de sa structure, sont donc loin d'être résolues. Une enquête informelle réalisée récemment auprès de 87 spécialistes par Megan Peters et Hawkan Lau, de l'université de Californie à Los Angeles, montre par exemple que si 94% d'entre eux pensent qu'il est possible de traiter des informations sans conscience, un tiers seulement se dit convaincu que l'existence de tels traitements subliminaux a bel et bien été prouvée expérimentalement...

De fait, au-delà de la pathologie, qui offre des démonstrations incontestables de la possibilité

LE DÉFI EXPÉRIMENTAL PRINCIPAL EST DE DÉMONTRER L'ABSENCE DE CONSCIENCE



de traitements inconscients complexes, les données expérimentales récoltées auprès de sujets sains sont peu convaincantes. Cela tient notamment au fait que l'étude de la cognition inconsciente pose des défis méthodologiques.

Le défi principal auquel sont confrontés les chercheurs est celui de devoir démontrer l'absence de conscience. Or il est tout simplement impossible de prouver l'absence puisque l'absence d'une preuve ne constitue en rien une preuve de l'absence. En outre, on oublie parfois qu'il est impossible, chez le sujet sain, « d'éteindre la conscience » – la conscience des participants est toujours engagée, même quand on tente de faire en sorte qu'ils ne perçoivent rien. Il est donc illusoire d'imaginer qu'il est possible de concevoir une situation expérimentale dans laquelle les sujets se comporteraient comme de purs zombies : chaque tâche implique nécessairement des processus conscients et des processus inconscients.

Un deuxième défi est de s'assurer que les tests que l'on utilise afin de déterminer si le sujet était conscient d'un état de choses sont suffisamment sensibles. Il faut ici distinguer entre rapports subjectifs et mesures objectives. Les rapports subjectifs, *via* lesquels on demande aux participants de rapporter leur expérience subjective du stimulus (vu/pas vu), présentent l'inconvénient d'être difficilement quantifiables et sujets à des biais individuels. En outre, comme l'on fait remarquer les psychologues sociaux américains Richard Nisbett et Timothy Wilson dès 1977, nous avons souvent tendance à affabuler les rapports verbaux que nous fournissons à propos de nos propres états mentaux – constat qui remet en cause le statut accordé à ce que disent les participants quand on les interroge à propos de leurs propres états mentaux.

Ces difficultés ont amené de nombreux chercheurs à adopter une autre manière d'établir si un stimulus est effectivement inconscient : on demande aux participants de réagir de façon comportementale à la présence d'un stimulus, par exemple en indiquant par une pression de touche si un nombre présenté très rapidement est plus grand ou plus petit que 5.

Une épineuse question supplémentaire se pose cependant tant pour les mesures subjectives qu'objectives de la conscience : ces mesures sont-elles bien exclusives et exhaustives ? Autrement dit, est-on certain que la mesure de la conscience que l'on a choisie ne mesure d'une part que les contenus conscients (exclusivité) et d'autre part qu'elle mesure bien tous les contenus de la conscience (exhaustivité) ? Un rapport verbal, par exemple, est susceptible de ne pas être exhaustif. À l'inverse, une mesure objective, telle que la discrimination forcée, est susceptible quant à elle d'être influencée tant par des contenus conscients que par des contenus inconscients...

Différents paradigmes expérimentaux font appel à différentes manières d'éliminer certaines informations de notre conscience. On peut distinguer trois stratégies, toutes fondées sur l'idée que la conscience est un système de surveillance ressemblant grossièrement à un radar aéronautique. Comment tromper un tel radar ? Une première stratégie consiste à affaiblir le signal en déployant, par exemple, un avion suffisamment petit pour qu'il ne soit pas détecté. Une deuxième stratégie consiste à détourner l'attention de l'opérateur radar en déployant, par exemple, de nombreux leurres. Une troisième stratégie consiste à changer le récit en faisant par exemple croire à l'opérateur du radar, non pas qu'il n'y a rien là-bas, mais plutôt que ce qui existe ne correspond pas à ce qu'il pense. Examinons ces trois stratégies tour à tour.

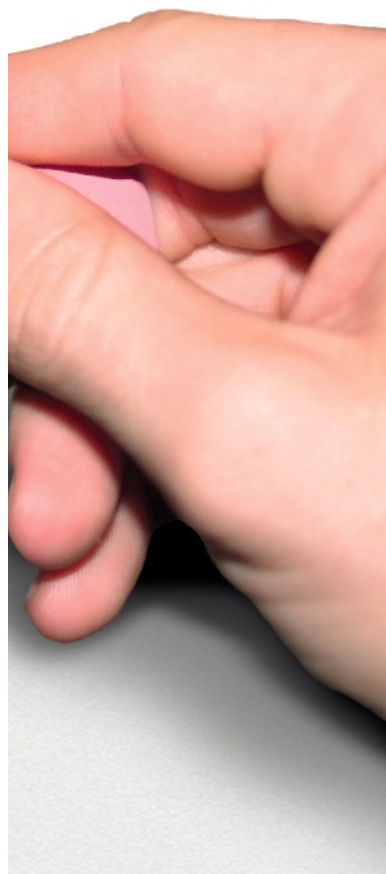
AFFAIBLIR LE STIMULUS

Les expériences de Sidis évoquées plus haut illustrent qu'un stimulus dit « subliminal », donc non perçu par le sujet, est susceptible d'influencer ses réponses, et donc d'exercer un effet causal sur son comportement. Une telle démonstration revient à prouver que la perception ne nécessite pas forcément de conscience. Une manière de faire, et la plus usitée, consiste à affaiblir le stimulus, ce qui peut être obtenu en en réduisant le contraste (par rapport au fond sur lequel il est présenté) ou la durée de sa présentation à l'écran (quelques millisecondes), ou encore en le faisant précéder ou suivre dans un intervalle de temps très bref par d'autres stimuli nommés « masques », comme dans les expériences d'Anthony Marcel.

D'autres techniques de masquage consistent à présenter en même temps que le stimulus lui-même des stimuli distracteurs qui l'entourent, ou encore à présenter à un œil une configuration dynamique d'éléments colorés très lumineux alors que le stimulus d'intérêt lui-même est présenté à l'autre œil. Contrairement aux autres, cette dernière méthode présente l'intérêt de masquer le stimulus pendant plusieurs secondes.

Un problème essentiel soulevé par ce type d'études est le « dilemme force-efficacité » : comment s'assurer que l'amorce est suffisamment dégradée pour être inaccessible à la conscience, mais suffisamment efficace pour influencer le comportement ? La question reste sans réponse claire...

Afin d'explorer les effets d'une présentation subliminale sans recourir au masquage, nous avons récemment développé, à l'université libre de Bruxelles, un équipement permettant d'afficher des stimuli visuels sur un écran pendant des durées aussi courtes que 20 microsecondes. Ce dispositif permet donc de « flasher » une image tellement rapidement que le sujet ne prend pas conscience de sa présence à l'écran et ce, sans utilisation d'aucun masque. Qu'observe-t-on alors dans une situation d'amorçage ?



© joshblake / Gettyimages

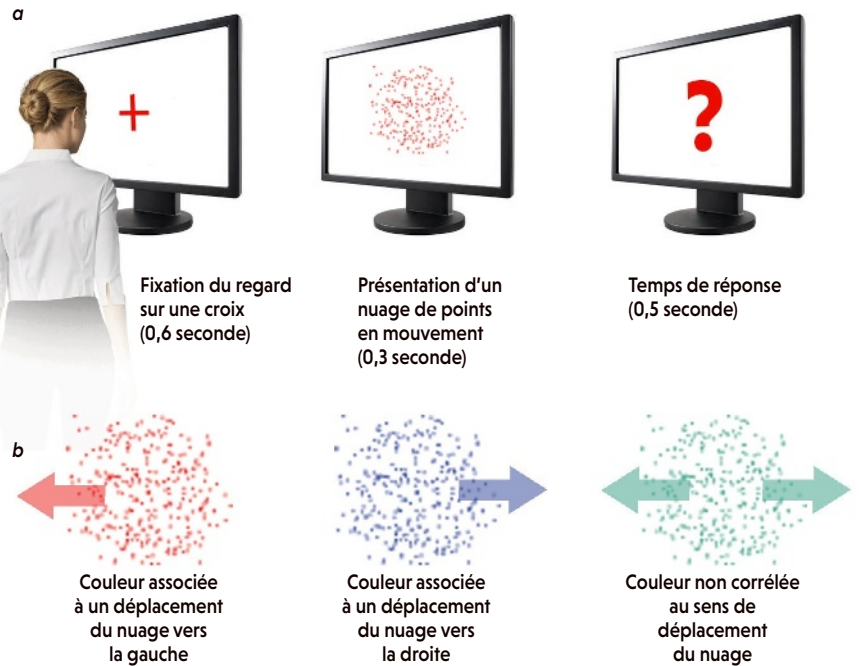
> Nos premiers résultats suggèrent que dans de telles conditions expérimentales, les effets comportementaux suivent la visibilité: on n'observe un effet d'amorçage que lorsque les sujets disent avoir perçu le stimulus. De façon surprenante, l'écart entre absence de perception et perception est très faible: à 175 microsecondes, il n'y a ni visibilité ni amorçage, alors qu'à 350 microsecondes, le stimulus est rapporté comme visible et on observe dans ce cas un effet d'amorçage. Cela suggère que l'effet d'un masque serait un effet attentionnel plutôt qu'un effet de la dégradation du stimulus.

Une deuxième stratégie permettant de rendre un stimulus invisible consiste tout simplement à détourner l'attention du sujet. On sait que la perception consciente dépend à la fois des qualités du stimulus (sa durée, son contraste) et de l'attention qu'on porte à une situation. Le phénomène de «cécité au changement» (par exemple quand on ne perçoit pas qu'un objet s'est rajouté à une scène dans un film) est sans doute l'illustration la plus claire de l'importance de l'attention dans la prise de conscience.

LE GORILLE INVISIBLE

Ainsi, dans une expérience devenue célèbre, les chercheurs américains Daniel Simons et Christopher Chabris ont, en 1999, demandé à leurs participants de visionner un film dans lequel on voit deux équipes de trois joueurs (trois habillés en noir, trois habillés en blanc) s'échanger une balle de basket dans un espace confiné. On leur demande de compter le nombre de fois que les joueurs habillés en blanc s'échangent leur balle. À l'insu des sujets, un septième acteur portant un costume de gorille pénètre lentement le champ de la caméra par la droite et s'arrête au milieu de la scène pour s'y battre la poitrine avant de ressortir du champ par la gauche. À la grande surprise de tous, seuls quelques participants rapportent avoir remarqué quoi que ce soit d'inhabituel. Or il suffit de leur demander de visionner à nouveau le film sans compter les échanges de balle pour que tous perçoivent immédiatement l'intrus! Cette expérience dite « du gorille invisible » a maintenant fait le tour du monde dans d'innombrables formations visant à faire prendre conscience aux gens qu'ils ont du mal à admettre que leur perception du monde est incomplète.

Il est également possible de faire disparaître un stimulus *via* d'autres méthodes, comme le clignement attentionnel: on manipule directement l'attention du sujet en lui demandant de repérer, dans une séquence de stimuli présentés les uns après les autres (entre 6 et 20 items par seconde), deux stimuli particuliers, qui se distinguent des autres par leur couleur ou par leur identité. Quand deux cibles se succèdent à intervalle de temps suffisamment court (quelques centaines de



Des expériences menées par Andrea Alamia et ses collègues ont mis en évidence un processus d'apprentissage inconscient. Les participants devaient fixer une croix sur un écran, puis déterminer la direction globale, droite ou gauche, dans laquelle se déplace un nuage de points animés de mouvements divers (a). À leur insu, la couleur des points du nuage était associée à sa direction, sauf pour l'une des trois couleurs utilisées (b). Les résultats des tests ont montré que les participants ont tout de même appris à associer la couleur à la direction, même s'ils n'en étaient pas conscients.

millisecondes), les participants n'ont pas conscience de la deuxième cible.

L'ensemble de ces études pose un second dilemme, dit « de l'observateur », qui se rapporte au fait de ne pouvoir poser la question au sujet de ce qui a été perçu qu'en fin d'expérience. L'interroger plus tôt attirerait en effet immédiatement son attention sur ce que l'on cherche précisément à maintenir hors de sa conscience.

CHANGER L'HISTOIRE

La troisième stratégie est plus subtile. Elle consiste à décrire la situation que le participant perçoit d'une manière différente de ce qu'elle est en réalité. On pense ici aux effets placebo, à la suggestion, ou à l'hypnose – autant de méthodes qui permettent de modifier la façon dont un sujet se représente les choses consciemment.

C'est une telle stratégie qui a été mise en œuvre dans une série d'expériences menées en 2016 (voir la figure ci-dessus) par Andrea Alamia, actuellement au Centre de recherche cerveau et cognition, à Toulouse, et ses collègues ; expériences qui ont mis en évidence un phénomène d'apprentissage inconscient. On demandait aux participants de détecter la direction (gauche ou droite) dans laquelle se déplaçait la majorité des points composant un nuage de points tous en mouvement dans diverses directions. Lors de

certaines essais, l'ensemble des points était coloré de la même couleur (en vert, en rouge ou en bleu), et l'on demandait parfois aux sujets de rapporter cette couleur. Une information ignorée des sujets était que deux des trois couleurs étaient associées à la direction, c'est-à-dire à la réponse à fournir, tandis que la troisième était sans lien avec la direction. Il y avait donc un moyen très simple (observer la couleur) pour que les participants améliorent leurs performances dans ce test par ailleurs très difficile.

Or dans ces expériences, aucun sujet n'a déclaré avoir pris conscience du lien entre couleurs et réponses, mais les résultats montraient qu'ils avaient tous peu à peu appris (inconsciemment) l'association entre les deux. Si les sujets n'ont pas pris conscience de ce lien, c'est peut-être parce que la présence des couleurs était décrite aux participants comme une autre tâche, sans rapport aucun avec la première.

Que conclure de ce bref tour d'horizon? Face aux phénomènes de cognition inconsciente – de la perception subliminale à l'apprentissage implicite –, deux attitudes sont possibles. On peut tout d'abord nier en bloc l'existence de ces phénomènes et considérer que tout ce qui fait partie de notre vie mentale est nécessairement conscient. Bien que cette perspective paraisse peu plausible, certains chercheurs la défendent avec force, épinglant non sans raison les nombreuses incertitudes méthodologiques qui continuent d'empoisonner le domaine, et attribuant donc les résultats observés à l'utilisation de mesures peu sensibles ou à l'influence de facteurs insuffisamment contrôlés. S'il est indéniable que le cerveau est capable de traiter des informations sans conscience, comme le prouve la vision aveugle, l'existence de telles capacités n'implique en rien l'existence d'un inconscient cognitif au sens fort; autrement dit, on peut toujours considérer que de telles capacités relèvent non pas de la cognition, mais de simples facultés neuronales, automatiques en quelque sorte.

L'autre attitude consiste à reconnaître que certains contenus, sémantiques par exemple, peuvent être traités sans conscience. Mais se pose alors la question toujours non résolue de savoir quelles sont les limites de cet inconscient cognitif. Sur la base des données existantes, on peut sans doute répondre que si de tels traitements sans conscience existent bel et bien, ils sont éphémères, superficiels et en général sans effets sur le comportement. Il y a donc peu de raisons de s'inquiéter de la possibilité que nous soyons manipulés. Il est sans doute beaucoup plus simple de manipuler la conscience par la persuasion ou la suggestion que de manipuler directement notre inconscient. Si iceberg il y a, il faut penser ses profondeurs immergées comme le fondement neuronal de la conscience plutôt que comme une partie cachée de notre vie mentale.

Une façon d'avancer dans ce débat est de considérer que la frontière entre conscient et inconscient est fluide et susceptible d'être profondément modifiée par des processus d'apprentissage et de plasticité prenant cours tout au long de la vie.

UNE FRONTIÈRE FLUIDE ENTRE CONSCIENT ET INCONSCIENT

Considérons par exemple la conduite automobile. Aux efforts intentionnels et conscients des débuts se substitue progressivement un ensemble d'actions automatisées qui prennent place avec tellement de fluidité que le conducteur expert peut sans difficulté entretenir une conversation avec son passager tout en maintenant la voiture sur la route. La conscience, dans un tel cas, sans être totalement absente, semble être devenue optionnelle. Mais il s'agit là d'une situation fort différente de celle qui intéresse la perception subliminale. Il s'agit donc de repenser les rapports entre conscient et inconscient d'une manière qui reflète le fait que la conscience que nous avons du monde est un phénomène dynamique, à différentes échelles temporelles. Un peu à la manière d'une rivière dont le cours modifie son propre lit au fil du temps, l'automatisation modifie elle aussi les contours de l'espace mental dans lequel prend place notre activité.

Une autre façon de faire avancer le débat consiste à continuer à développer les techniques permettant de visualiser et de quantifier l'activité cérébrale. L'imagerie cérébrale, et en particulier certaines méthodes d'analyses permettant de «décoder» l'activité du cerveau, offrent aujourd'hui de fascinantes possibilités d'explorer les relations entre traitement inconscient et conscience.

Ainsi, Vincent Taschereau-Dumouchel, de l'Institut international de recherche sur les télécommunications avancées, à Kyoto (Japon), et ses collègues ont montré en 2018 qu'il était possible d'amener des patients souffrant d'arachnophobie à réduire leur anxiété en leur demandant tout simplement de tenter de contrôler par la pensée la taille d'un cercle présenté sur un écran tandis que leur activité cérébrale était enregistrée. Ce que les sujets ignoraient, c'est que la taille du cercle était déterminée à chaque instant par un algorithme capable d'identifier en temps réel dans leur cerveau la présence d'une configuration d'activité neuronale caractéristique des araignées... Autrement dit, par cette méthode de neuro-rétroaction élaborée, il est aujourd'hui possible de contrôler intentionnellement l'activation inconsciente de représentations arbitraires. De telles méthodes permettront sans doute de mieux cerner l'inconscient... mais aussi de mieux comprendre les mécanismes de la conscience elle-même. ■

BIBLIOGRAPHIE

- A. ALAMIA ET AL., Unconscious associative learning with conscious cues, *Neuroscience of Consciousness*, pp. 1-10, 2016.
- A. CLEEREMANS, Connecting conscious and unconscious processing, *Cognitive Science*, vol. 38(6), pp. 1286-1315, 2014.
- S. DEHAENE ET AL., Conscious, preconscious, and subliminal processing : A testable taxonomy, *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 10(5), pp. 205-211, 2006.
- L. NACCACHE, *Le Nouvel Inconscient*, Odile Jacob, 2006.
- J. R. SEARLE, *La Redécouverte de l'esprit*, Gallimard, 1995.



L'ESSENTIEL

● Intuitivement, nous imaginons toutes sortes d'éléments enfouis au fond de notre esprit: des images mentales et des croyances, mais aussi un inconscient riche, doté d'une personnalité propre et d'une capacité à raisonner dans l'ombre.

● Toutefois, certains chercheurs en psychologie estiment que tous ces éléments sont

largement le fruit de reconstructions immédiates et qu'il n'y a aucun besoin d'invoquer une sorte d'«entité psychique» cachée derrière notre conscience pour les expliquer.

● Notre réseau neuronal serait ainsi une prodigieuse machine créatrice. Il est lui-même sculpté par nos habitudes, ce qui nous laisse une grande liberté.

L'AUTEUR



NICOLAS GAUVRIT est psychologue du développement et chercheur en sciences cognitives à l'École pratique des hautes études à Paris.

Le pouvoir des habitudes

Pour beaucoup d'entre nous, notre inconscient est une sorte d'entité psychique mystérieuse, enfouie au fond de nous. Mais cela pourrait n'être qu'une illusion : nos comportements seraient surtout façonnés par nos habitudes. Rassurant ?

P

endant que vous lisez ce texte, il vous semble probablement que votre œil embrasse d'un coup la page entière, ou tout au moins un paragraphe. Vous sentez bien que vous ne captez de manière précise que quelques mots à la fois: ceux que vous êtes en train de lire. Le reste est plongé dans un brouillard, hors du champ de votre attention. Pourtant, vous savez que l'image est là, n'est-ce pas? Accessible quoique brouillée, avec ses mots, ses couleurs le cas échéant. Bien sûr, vous passeriez à côté d'une

faute d'orthographe placée ailleurs que sur la ligne que vous êtes en train de lire, mais si quelques plaisantins remplaçaient toutes les lettres par des «x» dans le reste de la page, cela vous sauterait aux yeux, certainement.

LE POUVOIR DE L'IMAGINATION

Eh bien, détrompez-vous. En 1975, les chercheurs américains George McConkie et Keith Rayner ont fait exactement cette expérience. Ils ont donné aux participants un texte à lire sur un écran d'ordinateur, tandis qu'un dispositif spécial mesurait où se portait leur regard et adaptait l'affichage en temps réel: seuls quelques mots, centrés autour du point précis qu'ils fixaient, restaient lisibles, les autres lettres de la page étant remplacées par des «x». La quasi-totalité de la page était donc remplie de «x».

Dans une telle configuration, aussi étrange que cela paraisse, la plupart des lecteurs ne remarquent rien: ils lisent la page entière sans jamais percevoir une quelconque bizarrerie. Surtout, ils sont convaincus que le texte est bien là, toujours disponible.

Ainsi, lorsque nous lisons, notre sentiment de voir une page entière est en grande partie ➤