

**ABONNEZ-VOUS À
POUR LA
SCIENCE**

SCIENCE

2 FORMULES AU CHOIX

	FORMULE PAPIER + HORS-SÉRIE	FORMULE INTÉGRALE
Le magazine papier 12 numéros par an	✓	✓
Le magazine en version numérique 12 numéros par an		✓
Le hors-série papier 4 numéros par an	✓	✓
Le hors-série en version numérique 4 numéros par an		✓
Accès à pouirlascience.fr actus, dossiers, archives depuis 1996		✓
VOTRE TARIF D'ABONNEMENT	79€ Au lieu de 114,40 €	99€ Au lieu de 174,40 €

31 %
de réduction *

43 %
de réduction *

BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à : Next2C – Service abonnements Pour La Science – 26 BD Président Wilson CS 40032 – 67085 Strasbourg CEDEX – email : pourlascience@abopress.fr

PAG20STDOS



OUI, je m'abonne
pour 1 an à **POUR LA SCIENCE**

1 / Je choisis ma formule (merci de cocher)

FORMULE PAPIER

+ HORS SÉRIE

• 12 n° du magazine papier

• 4 Hors-série papier

79€

Au lieu de 114,40€

P1A79E

FORMULE

INTÉGRALE

• 12 n° du magazine (papier et numérique)

• 4 Hors-série (papier et numérique)

• Accès illimité aux contenus en ligne

99€

Au lieu de 174,40€

11A99E

2 / J'indique mes coordonnées

☐ M. ☐ Mme

Nom:..... Prénom:.....

Adresse:

Code postal Ville:

Téléphone

Email : (indispensable pour la formule intégrale)

.....@

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON

3 / Je choisis mon mode de règlement

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science☐ Carte bancaire

Nº _____

Date d'expiration Clé (Les 3 chiffres au dos de votre CB)

Signature obligatoire:

* Réduction par rapport au prix de vente en kiosque et l'accès aux archives numériques. Durée d'abonnement : 1 an. Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre valable jusqu'au 31/03/2021 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site <https://boutique.pourlascience.fr>. Photos non contractuelles.

Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société *Pour la Science*. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. *Pour la Science* ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à *Pour la Science*. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://lebranding.fr/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourlascience.fr.



L'ESSENTIEL

- Contrairement à ce qu'on a longtemps cru, l'inconscient n'est pas une force obscure qu'il faut museler.

- Son rôle est d'établir des prédictions sur notre environnement, et de guider l'action.

- L'inconscient ne cède la place à l'analyse consciente que lorsque ses prédictions sont invalidées par la réalité.

L'AUTEUR



STEVE AYAN
est psychologue
et journaliste
scientifique.

Notre pilote automatique

Notre inconscient travaille à notre insu pour nous aider à déchiffrer le monde. En anticipant les résultats de nos actions et en vérifiant s'ils sont conformes aux prédictions, il améliore notre cognition !

A

Worcester, près de Boston sur la côte est des États-Unis, en septembre 1909, une rencontre entre cinq hommes s'apprête à imposer une idée nouvelle à la face du monde. Le cerveau de cette petite bande est un certain docteur Freud, de Vienne. Il y a dix ans qu'il a proposé un nouveau traitement de l'hystérie dans un ouvrage intitulé *L'Interprétation des rêves*. Mais cet opus

contient aussi une vision sulfureuse de la psyché humaine : d'après son auteur, des forces obscures bouillonnent continuellement sous la surface de la conscience. Des pulsions profondément enracinées, en premier lieu l'énergie sexuelle, ou libido, seraient péniblement tenues en respect par les principes appris de la morale et trouveraient des soupapes de décompression à travers lapsus, rêves et névroses. Autant de travestissements – de « sublimations », dans le langage de Freud – de l'inconscient.

Sur l'invitation du psychologue Stanley Hall (1846-1924), Freud tiendra cinq conférences à l'université Clark de Worcester. Parmi ses auditeurs, le philosophe William James (1842-1910) a fait spécialement le déplacement de Harvard. Après une promenade ensemble sur le campus, James aurait, dit-on, déclaré à l'analyste : « L'avenir de la psychologie vous appartient. » Il ne se trompait pas.

L'image de l'être humain comme gouverné par des puissances psychiques obscures, et qui

> n'est pas maître chez soi, fait aujourd'hui partie de la connaissance universelle. En nous se jouerait un combat permanent entre les exigences de la conscience et les désirs secrets de l'inconscient. Mais cette conception commet une erreur: en réalité, conscience et inconscient n'œuvrent pas l'un contre l'autre. Ce ne sont pas des concurrents qui se battent pour la prééminence au sein de notre psyché. En fait, ils ne représentent pas même des domaines clairement distincts, comme le suggérerait la séparation faite par Freud entre le moi, le ça et le surmoi. Il y a bien plutôt un esprit où processus conscients et inconscients sont étroitement imbriqués.

Pour comprendre à quel point l'idée d'un inconscient obscur est ancrée dans la culture populaire, il suffit de voir le film de Pixar *Vice Versa*. L'inconscient y est représenté comme un lieu clos et mystérieux situé dans le poste de pilotage central de la tête d'un enfant. On peut difficilement faire plus irréaliste: l'inconscient est tout sauf un réduit où nous enfermerions nos pensées indésirables ou nos pulsions secrètes. Nous aimons voir les choses ainsi, parce que de notre point de vue seule la pensée consciente est censée diriger nos actions. Ce n'est que de cette façon, croit-on, que nous garderions notre destin en main. Mais ce n'est pas du tout ce que montre la recherche moderne: celle-ci indiquerait plutôt que l'ensemble de nos pensées et de nos actes sont en grande partie gouvernés par des séquences de réactions automatiques.

PRÉDICTIONS ET CHOIX

Ces dernières années, un contremodèle à la fantasmagorie freudienne a connu un succès grandissant. Il s'agit du concept de « *predictive mind* », ou d'esprit prédictif. Cette théorie révolutionnaire attribue un rôle central aux automatismes de l'esprit. Ceux-ci auraient pour fonction de prédire les probabilités d'événements futurs avec rapidité et fiabilité. L'apprentissage, l'expérience et la conscience n'auraient finalement pas d'autre objectif que d'améliorer sans arrêt des pronostics implicites établis en continu par notre cerveau.

Les débuts de cette conception remontent au XIX^e siècle. Le physicien et physiologiste Hermann von Helmholtz (1821-1894) avait alors émis l'hypothèse que des conclusions implicites sont constamment incluses dans nos perceptions. Un exemple très simple: le triangle imaginaire que notre cerveau reconstitue sur la figure ci-dessus, l'illusion de Kanizsa. Notre système visuel complète automatiquement, sans que nous le voulions, une figure qui n'existe pourtant pas dans la réalité. De telles illusions – utiles, bien souvent – indiquent que des mécanismes innés influencent l'image que nous avons du monde, sans que nous

L'illusion de Kanizsa montre comment notre perception fonctionne d'après des conclusions implicites: le système visuel construit un triangle imaginaire pour « expliquer » la disposition des disques noirs.

FREUD PENSAIT QUE L'INCONSCIENT S'OPPOSAIT À LA CONSCIENCE. EN RÉALITÉ, LES DEUX TRAVAILLENT MAIN DANS LA MAIN

puissions rien y faire. Comme on l'a ensuite découvert, cela ne concerne pas que la perception sensorielle, mais aussi l'ensemble des processus mentaux, de la formation de nos jugements jusqu'à la prise de décision, en passant par la réalisation de nos actions.

Un principe fondamental du fonctionnement de notre cerveau veut que celui-ci prenne en compte les résultats de nos actes. Il calcule et modélise ainsi les mouvements de notre corps à partir de nos impressions visuelles, ce qui explique pourquoi nous n'avons pas l'impression que le monde tourne autour de nous quand nous bougeons la tête. Pour la même raison, nous sommes incapables de nous chatouiller nous-mêmes: la zone du cerveau responsable du toucher est informée à l'avance du fait que les mouvements de nos propres doigts sont responsables de la stimulation tactile. L'effet de surprise est impossible, or il est crucial pour avoir la sensation d'être chatouillé.

Ce principe, dit « de réafférence », pose un défi de taille aux concepteurs des intelligences artificielles. Rien que le fait d'attraper une balle représente un problème immense pour une machine, car pour y arriver il faut que les informations visuelles et motrices soient actualisées et comparées à tout instant. Ce processus complexe se déroule, chez nous autres humains, sur un plan (heureusement!) totalement non conscient.

Le terme « inconscient » recouvre à vrai dire une réalité très vaste. Il désigne à la fois les perceptions subliminales, les mouvements



automatisés, les associations spontanées ou les inférences implicites, voire les stéréotypes qui guident nos attitudes sans que nous le sachions.

Des expériences de laboratoire ont par exemple démontré que des participants sont capables d'identifier la règle sous-jacente à la résolution de problèmes, sans pouvoir la verbaliser et donc sans en prendre réellement conscience. Lorsqu'on demande à des volontaires de tirer des cartes de deux piles distinctes, celles de la première pile pouvant rapporter des gains élevés mais aussi causer des pertes abyssales, alors que celles de la seconde pile représentent une option moins risquée, certains signes physiologiques de stress, comme un surcroît de transpiration, se manifestent en cas d'option risquée, même quand les candidats n'ont pas explicitement fait le lien entre telle pile et tel niveau de risque. Sans se l'être formulé explicitement, ils ont « compris » quelque chose et évitent généralement la pile la plus aléatoire.

Comme l'a découvert le neuroscientifique Nicolas Schuck, de l'université de Princeton, à travers de nouvelles expériences, de telles stratégies se reflètent dans l'activité des lobes frontaux de notre cerveau, et peuvent être ainsi décelées par un expérimentateur, avant même de se concrétiser dans les choix de jeu des participants.

Un autre paradigme de recherche ayant beaucoup apporté à notre connaissance de l'inconscient est l'amorçage. Dans de telles expériences, des participants visualisent des images, des mots, ou reçoivent d'autres stimulations qui ont la caractéristique d'être trop brèves, trop légères, ou trop éloignées de leur

champ d'attention pour être enregistrées consciemment. Les psychologues donnent à leurs sujets des textes à lire, au sein desquels certains concepts reviennent souvent. Si la lecture d'un tel texte, par rapport à un autre texte comparable et de même longueur, a des effets mesurables sur les choix, les attitudes ou les émotions de la personne, on peut alors conclure à une influence inconsciente du concept en question.

LA PUISSANCE DES STIMULI SUBLIMINAUX

Au fil de nombreuses études, les chercheurs ont pu démontrer que la sensibilisation subliminale à certaines idées, comme celles de l'âge ou de la mort, a bel et bien des effets mesurables sur la personne: celle-ci manifeste une attirance pour des concepts religieux, ou se déplace plus lentement. On en connaît un autre exemple dans la vie quotidienne, lorsqu'en passant devant une boulangerie d'où s'échappe une odeur alléchante, on se rappelle brusquement qu'il faut encore acheter certains ingrédients pour un gâteau d'anniversaire. L'inconscient, dans ces situations, prépare la voie à nos actions.

De tels exemples illustrent le fonctionnement « à plusieurs pistes » de notre cerveau. En comparaison d'un ordinateur, notre organe mental travaille certes très lentement, mais il œuvre de manière parallèle sur une multiplicité de plans et de niveaux. Ces niveaux sont classiquement répartis par les psychologues en deux grands faisceaux, baptisés par le Prix Nobel Daniel Kahneman « Système 1 » et « Système 2 ». D'autres spécialistes parlent de traitement implicite et explicite, ou de ➤

Une délégation de psychoanalystes, parmi lesquels Sigmund Freud (premier rang à gauche) et son élève Carl Gustav Jung (premier rang à droite), répondit en 1909 à l'invitation de Stanley Hall (premier rang au milieu) à l'université de Worcester aux États-Unis.

➤ cognition chaude et froide. Dans tous les cas, le point décisif est que ces systèmes collaborent sans cesse. Nous sommes des êtres à la fois conscients et inconscients.

Qu'est-ce que cela signifie? Selon une étude de l'université de Cambridge, l'ordre des lettres dans un mot n'a pas d'importance, la seule chose importante est que la première et la dernière lettres soient à la bonne place. Le reste peut être dans un désordre total et vous pouvez toujours lire sans problème. Vous pouvez même lire les processus automatiques de votre cerveau!

La clé de ce talent incroyable qu'ont les humains pour lire un texte dont les lettres sont mélangées? Le pilote automatique dans votre cerveau sait déjà, une fraction de seconde avant votre conscience, quel sera le prochain mot du texte. Il anticipe les mots à mesure que votre œil avance, et utilise les indices visuels rencontrés (pas nécessairement dans l'ordre) pour confirmer ou infirmer ses hypothèses.

Le mystère reste de savoir ce qui distingue, dans le fonctionnement précis de notre cerveau, les processus conscients des processus non conscients, et comment les uns et les autres interagissent. Selon le philosophe Peter Carruthers de l'université du Maryland, nous ne sommes conscients que de ce qui se trouve dans notre mémoire de travail, ce qu'il appelle la «surface utilisable» de notre esprit. Mais ce n'est qu'une fraction fugace de tout ce que notre

psyché prend en compte. Le gros du flux de données reste inconscient et alimente le Système 1, qui travaille de manière automatique et rapide.

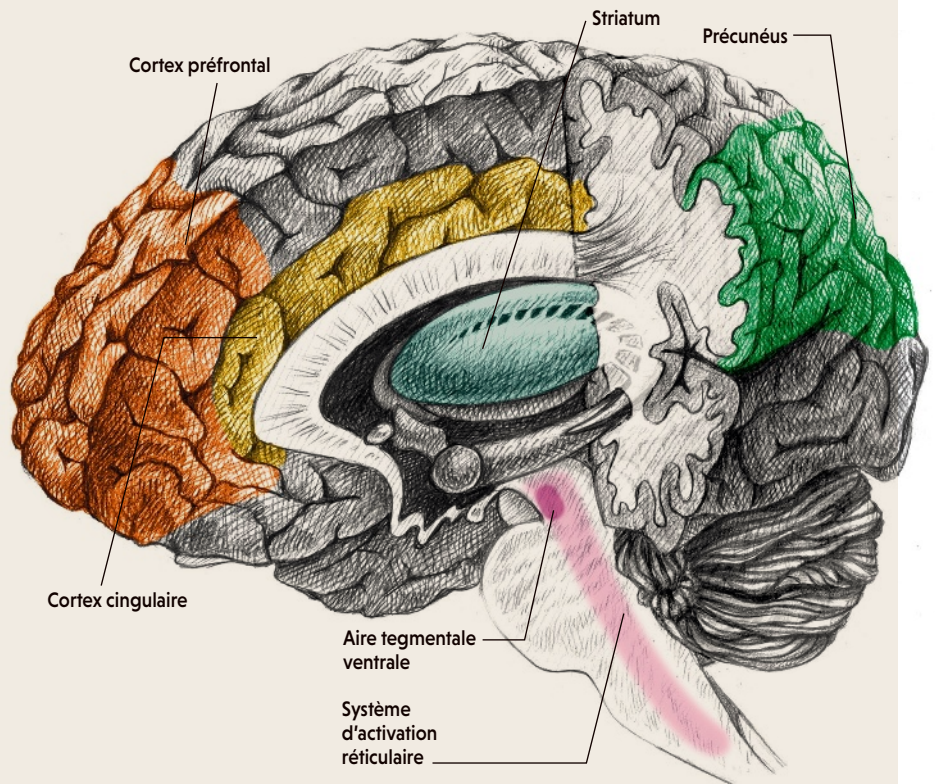
LA CONSCIENCE NAÎT D'ERREURS DE PRÉDICTION

Que fait le cerveau de tout cela? Il regarde sans arrêt vers l'avenir! Que va-t-il probablement arriver? Quelles entrées sensorielles sont à prévoir? Un danger menace-t-il? Que manipulent les autres? De tels pronostics sont portés sur le monde extérieur, mais aussi sur l'intérieur de notre corps et sur son équilibre cellulaire et moléculaire qu'on appelle «homéostasie». L'envie de manger est, dans cette perspective, une anticipation non consciente de la menace d'une perte d'énergie.

Selon le neuroscientifique et psychanalyste sud-africain Mark Solms, la conscience apparaît dans toutes les situations où les prédictions de notre cerveau se révèlent erronées. Il s'agit alors de cet état de surprise qui se manifeste quand les prédictions implicites du cerveau tombent dans le vide. Et nos cellules nerveuses font tout pour éviter ce type de fautes. Contrairement à ce que postulait Freud, notre esprit ne tendrait pas vers plus de conscience, mais s'efforcerait de limiter cette dernière. Le cerveau souhaiterait autant que possible qu'il ne se passe rien d'imprévu. «L'uniformité totale est plus utile à la survie

MAIS D'OÙ VIENT LA CONSCIENCE ?

Traditionnellement, le cortex cérébral, surtout le cortex préfrontal dans le lobe frontal, est considéré comme le siège des fonctions mentales supérieures. D'après un modèle du neuroscientifique et psychanalyste Mark Solms, la conscience émerge plutôt d'aires cérébrales situées plus bas, comme le système d'activation réticulaire et l'aire tegmentale ventrale. Les stimuli sensoriels parviennent au cortex via le thalamus. Le cortex cherche constamment des informations ou des régularités dans son environnement, mais de façon automatique et non consciente. Le striatum et le précunéus jouent un rôle dans l'orientation et le contrôle involontaire des mouvements.



que la conscience qui pompe de l'énergie et du temps», selon Solms.

Cette conception met les théories de Freud sens dessus dessous. Cela vaut aussi pour les bases neuroanatomiques de la conscience, longtemps assignées au cortex, c'est-à-dire à l'écorce externe de l'encéphale. Selon Mark Solms, ces centres de traitement supérieurs ne sont justement pas générateurs de conscience, mais sont nourris par des structures plus profondes du tronc cérébral et du mésencéphale. Là où Freud voyait justement la source de l'inconscient – dans les régions du cerveau qui régulent l'état de vigilance, l'excitation émotionnelle et les désirs –, Solms voit au contraire le vrai siège de la conscience (*voir la figure page ci-contre*) : «Le cortex détecte plus efficacement des formes et des motifs dans un son environnement sans conscience. Si quelque chose nous procure de la conscience, alors ce sont des régions cérébrales profondes et émotionnelles.»

LE CORTEX EST-IL NÉCESSAIRE ?

La thèse de Mark Solms est largement étayée empiriquement. Les enfants nés avec des malformations qui les privent de cortex cérébral présentent des signes de conscience. Ceux qui parviennent à l'adolescence ne sont pas seulement éveillés, mais ont des réactions émotionnelles. Le neuroscientifique Björn Merker de l'université de Kristianstad en Suède est arrivé, en dressant un panorama des recherches sur ce thème, à la conclusion que de nombreux phénomènes conscients ont lieu sans cortex cérébral. Certes, des opérations mentales plus complexes comme le raisonnement déductif ou la pensée réflexive sont alors impossibles, mais l'expérience d'états émotionnels ou humoraux comme la tristesse, la joie ou la colère, restent accessibles.

Mark Solms a exprimé ses idées en 2018 dans un article cosigné avec Karl Friston, de l'University College de Londres. Ce dernier est aujourd'hui, d'après la revue *Science*, le neuroscientifique vivant le plus cité. Il a été impliqué dans la mise au point de la plupart des techniques d'imagerie cérébrale qui ont installé les neurosciences dans la position influente qu'on leur connaît aujourd'hui.

Il y a une dizaine d'années, Karl Friston a proposé le principe d'énergie libre, une version mathématique de la théorie du cerveau prédictif. Le terme d'énergie libre est une autre façon de nommer ce dont il était question plus haut, à savoir les moments où les prédictions du cerveau sont déjouées, ou encore les moments de surprise, ou plus simplement, de conscience. Des événements que notre cerveau s'efforcerait de maintenir aussi rares que possible.

Nos expériences subjectives semblent d'une certaine façon indépendantes de la machinerie du cerveau, mais la conscience qui paraît planer

LA DISTINCTION ANCESTRALE ENTRE L'INCONSCIENT ET LA CONSCIENCE A LA VIE DURE. ELLE EST POURTANT CONTREDITE PAR LES OBSERVATIONS

au-dessus de toute chose est en fait étroitement couplée à des processus neuronaux automatiques. Vers où se porte votre attention, quels souvenirs ou idées vous viennent, comment vous percevez les personnes autour de vous, ce que vous parvenez à filtrer au milieu du flux de vos impressions, la façon dont vous les interprétez et les buts que vous poursuivez – tout cela résulte de processus automatiques. Le philosophe Arthur Schopenhauer (1788-1860) l'a formulé dans un de ses aphorismes : «L'homme peut bien faire tout ce qu'il veut, il ne peut pas vouloir ce qu'il veut.»

INDISPENSABLE PILOTE AUTOMATIQUE

Timothy Wilson, de l'université de Virginie, voit là le prix que nous avons à payer pour avoir reçu de l'évolution un inconscient aussi efficace. Si nous devons toujours réfléchir pour être capable de nous faire une image du monde extérieur et pour savoir ce qu'il faut faire, nous aurions disparu depuis longtemps. Le pilote automatique dans notre tête fait de nous ce que nous sommes, pas notre conscience.

La distinction ancestrale entre l'inconscient pulsionnel et la conscience rationnelle (avec une nette préférence pour la seconde) a la vie dure. Dans les faits, elle est contredite par les observations. Le vrai génie qui résout les problèmes et garantit notre survie, c'est l'inconscient. Nos préjugés à son encontre viennent du fait qu'il semble incontrôlable. Comment guider quelque chose dont on ne sait ni quand ni comment il nous influence ? Et pourtant, cela fonctionne.

John Bargh, spécialiste des phénomènes d'amorçage à l'université Yale, compare notre esprit avec un marin : pour conduire son voilier d'un point A à un point B, il faut des intentions conscientes et des calculs préalables. Mais aucun navigateur ne peut se reposer entièrement là-dessus. Il est obligé de composer avec des impondérables comme les courants ou les vents. Et ceux-là font ce qu'ils veulent. Mais le marin avisé les inclut dans ses choix pour arriver au but. ■

BIBLIOGRAPHIE

M. SOLMS ET K. FRISTON, *How and why consciousness arises : Some considerations from physics and physiology*, *Journal for Consciousness Studies*, vol. 25, pp. 202-237, 2018.

J. BARGH, *Before You Know It*, William Heinemann, 2017.

A. CLARK, *Surfing Uncertainty*, Oxford University Press, 2016.

N. W. SCHUCK ET AL., *Medial prefrontal cortex predicts internally driven strategy shifts*, *Neuron*, vol. 86, pp. 331-340, 2015.

B. MERKER, *Consciousness without a cerebral cortex*, *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 30, pp. 63-81, 2007.



Pierre Jacob



Gilles Lafargue

Sommes-nous condamnés à être libres ?

Selon le dictionnaire, l'intention est « un dessein ferme et prémédité, une décision, une volonté, un désir ». Cette définition est-elle acceptable ?

Pierre Jacob : Pas complètement, pour au moins trois raisons. Premièrement, une intention n'est pas à proprement parler une décision. On prend une décision avant de s'engager dans l'action, laquelle en général est composée d'une séquence de mouvements corporels. Pour exécuter une action, il faut former une intention: celle d'effectuer l'action sélectionnée par la décision.

Deuxièmement, une intention n'est pas non plus un désir: je peux désirer rencontrer une sirène même si je sais que c'est strictement impossible, mais je ne peux pas avoir l'intention de le faire. Je peux avoir l'intention de me lever à huit heures demain matin, mais je ne peux certainement pas avoir l'intention ni que vous vous leviez demain matin, ni que la guerre cesse. En

BIO EXPRESS

Pierre Jacob est professeur à l'institut Jean-Nicod (ENS-EHESS) et président de la Société européenne de philosophie et de psychologie.

Gilles Lafargue est directeur du département de psychologie de l'université de Reims-Champagne-Ardenne et chercheur au laboratoire C2S.

revanche, je peux avoir le désir que la guerre cesse, ce qui ne dépend pas de moi. Enfin, toute intention n'est pas préméditée.

Mais alors, qu'est-ce qu'une intention ?

Pierre Jacob : Une intention est une représentation mentale bien particulière. Il y a deux grandes catégories de représentations mentales: les états épistémiques qui nous renseignent sur l'environnement et les motivations qui nous poussent à agir. La perception et les croyances sont des états épistémiques grâce auxquels nous essayons de nous représenter le monde tel qu'il est avec des moyens qui ne nous protègent pas toujours des erreurs et des illusions.

À la différence des états épistémiques, les intentions et les désirs ne nous renseignent pas sur le monde tel qu'il est; ce sont des motivations qui représentent des mondes possibles. Les émotions sont peut-être une exception à cette distinction, car la peur ou le dégoût sont assurément des