

> distraitement à votre oreille. Soudain, un panneau lumineux annonce un accident à un kilomètre et fait signe de ralentir. Sur la toile de fond de votre conscience surgit brusquement un événement ponctuel qui suscite cette fois une prise de conscience. Comment décrire ce qui se passe alors dans votre tête ?

Afin de répondre à cette question générale, mes collègues et moi avons mené des expériences pour enregistrer l'activité cérébrale lorsque nous percevons un stimulus visuel ou auditif. Grâce à ces études, nous avons mis au jour un scénario en deux étapes.

Tout d'abord, toute perception commence par une étape non consciente (*voir la figure page précédente*). Au moment où le signal lumineux annonçant l'accident frappe votre rétine, les aires visuelles de votre cerveau commencent à s'activer avant même que vous en perceviez l'image consciemment, pendant environ 300 millièmes de seconde. Puis, au-delà de cette durée, la représentation inconsciente du signal commence à s'amplifier et à diffuser dans d'autres régions du cerveau.

L'ESPACE DE TRAVAIL GLOBAL, SUPPORT DE LA CONSCIENCE

Ces différentes aires qui diffusent l'information font partie de ce que l'on appelle l'espace de travail global conscient : selon la théorie proposée par le psychologue cognitiviste américain Bernard Baars, puis reprise et enrichie d'une version neuronale par Stanislas Dehaene, Jean-Pierre Changeux et moi-même, l'espace de travail global se compose d'un réseau d'aires organisées autour de la partie la plus antérieure de l'encéphale, le cortex préfrontal. Une fois prise en charge à ce niveau, la représentation devient consciente et l'on voit véritablement le signal. Puis l'activité neuronale peut alors atteindre des niveaux de représentation très complexes – notamment le sens des mots apparaissant sur le panneau d'alerte. En 2000, avec Stanislas Dehaene et Laurent Cohen, nous avons ainsi identifié une aire cérébrale qui reconnaît la forme visuelle des mots écrits, puis permet à l'espace global de travail d'en fournir un traitement conscient.

Grâce aux techniques telles que l'électroencéphalographie ou la magnéto-encéphalographie, il est possible de saisir la dynamique temporelle fine de la prise de conscience, à l'échelle de la milliseconde. Trois événements caractéristiques se produisent, qui permettent de repérer à coup sûr ce moment de prise de conscience.

L'un est une amplification soudaine et soutenue de la représentation initiale dans le réseau cérébral perceptif impliqué (par exemple les régions visuelles ou auditives).

Dans le même temps, intervient une modification très spécifique d'un paramètre appelé

puissance spectrale des neurones, qui décrit la contribution relative des principales ondes cérébrales (alpha, bêta, gamma, delta) au signal électrique d'ensemble du cerveau.

Enfin, on note une augmentation concomitante de la connectivité fonctionnelle entre la région perceptive impliquée et les régions qui composent l'espace de travail global (en particulier les cortex pariétaux et préfrontaux).

Ce scénario semble très général, et il faudra tester sa validité dans la prise de conscience de tous ces autres contenus plus difficiles à contrôler pour un expérimentateur : un souvenir, une émotion, une intention...

Ainsi, nous commençons à savoir décrire assez finement la dynamique complexe de l'activité cérébrale qui caractérise nos états conscients. Que le cerveau comporte des signatures physiologiques de la conscience, c'est un fait. Mais qu'il soit suffisant à produire l'intégralité de l'expérience consciente, voilà qui est beaucoup moins certain.

Mon équipe de recherche a récemment montré que lorsque nous prenons conscience d'un stimulus, non seulement notre cerveau présente les signatures décrites plus haut, mais nos pupilles se dilatent, notre cœur accélère. À l'École normale supérieure, l'équipe de Catherine Tallon-Baudry a récemment découvert que la façon dont notre cerveau sent et analyse les battements du cœur pourrait jouer un rôle dans notre conscience de soi. Alors, à quel point ces marqueurs somatiques (liés au corps) de notre vie mentale sont-ils nécessaires à notre vie consciente ?

ÉLUCIDER LES RELATIONS ENTRE LE CERVEAU, LE CORPS ET L'ENVIRONNEMENT

De la même manière, la conscience, et notamment la richesse de ses contenus, requiert très probablement des interactions sociales très précoces, ainsi qu'une histoire individuelle, mais également intersubjective et culturelle. À la suite de l'anthropologue français François Flahault, il est absurde de penser le cerveau et la conscience comme isolés du monde environnant, et comme clivés des interactions avec ce monde qui leur permettent de se constituer. François Flahault voit là une sorte de nouveau dualisme fondé non pas sur une distinction radicale entre l'esprit et le corps, mais sur une distinction tout aussi radicale entre la conscience et le monde dans lequel le sujet se construit.

L'élucidation des relations entre le cerveau, le corps et l'environnement, notamment l'environnement humain et culturel, constitue l'une des grandes questions des sciences de la conscience. À n'en pas douter, cela devrait faire l'objet de travaux originaux et transdisciplinaires au cours des années à venir. ■

BIBLIOGRAPHIE

A. Demertzi et al., **Human consciousness is supported by dynamic complex patterns of brain signal coordination**, *Science Advances*, vol. 5, article eaat7603, 2019.

S. Dehaene et al., **What is consciousness, and could machines have it ?**, *Science*, vol. 358, pp. 486-492, 2017 (voir aussi *Science*, vol. 359, pp. 400-402, 2018 pour des réactions et réponses).

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

L. Naccache, **Le Nouvel inconscient. Freud, Christophe Colomb des neurosciences**, Odile Jacob, 2006.

cité

sciences
et industrie

À l'occasion de la sortie de son numéro 500, le magazine *Pour la Science* convie le physicien philosophe Étienne Klein et ses invités à venir partager avec le public quelques éléments de réflexion autour des défis contemporains de la mécanique quantique.

Avec Étienne Klein, physicien et philosophe des sciences; Bruce Benamran, créateur de la chaîne Youtube «e-penser»; Gérard Berry, informaticien, professeur au Collège de France et membre de l'Académie des sciences; Nathalie Besson, physicienne des particules, CEA.

Séance animée par Cécile Lestienne, directrice des rédactions de *Pour la Science* et *Cerveau & Psycho*.

Dessins en direct par Lison Bernet.

balade dans le monde de la physique quantique

table ronde

— jeudi 6 juin à 18h30

