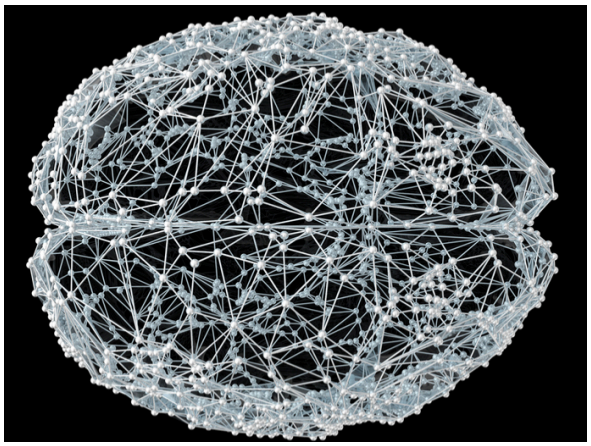
Contenu archivé le 2023-04-13

Comprendre comment la structure et les fonctions du cerveau génèrent la conscience

Depuis des siècles, les philosophes et aujourd'hui les neuroscientifiques se disputent autour des différentes définitions et conceptions de la conscience. Pour clarifier le débat, le HBP modélise simultanément les processus et les résultats neurologiques.

SANTÉ



© cherezoff, Shutterstock

Pris dans son sens large, le concept de conscience en tant qu'expérience de soi-même et du monde extérieur peut être considéré comme un va-et-vient. Pendant un sommeil sans rêves, elle semble absente, puis semble réapparaître pendant un rêve intense avant de réapparaître définitivement au réveil. Ce sont les transitions cérébrales entre ces états qui sont mal comprises.

Reconnaissant l'apport des neurosciences dans cette recherche, l'un des objectifs du Human Brain Project (HBP) consiste à élaborer un modèle complexe caractérisé par une connectivité réaliste, une dynamique neuronale détaillée et des règles d'apprentissage: chacun entreprend des tâches cognitives multiples en intégrant des zones corticales différentes.

Reproduire l'activité de base et les tâches cognitives

Le programme «Network models for consciousness» du HBP vise à mieux comprendre les relations entre structure et fonction au sein du cerveau, à expliquer l'émergence de la dynamique de réseau complexe qui permet les perceptions, les prédictions, les comportements orientés par un objectif et d'autres fonctions cognitives de haut niveau.

«Comment se fait-il qu'une unique structure anatomique, le réseau complexe de notre cerveau appelé "connectome", puisse à un moment héberger la complexité de la conscience et à un autre exister apparemment comme une matière inerte? C'est l'un des plus grands mystères de la biologie, voire même de la physique», déclare le professeur Marcello Massimini, chercheur du projet.

L'un des défis de la création d'un modèle de conscience multitâche, réaliste et basé sur des données consiste à trouver les paramètres de modélisation structurels et fonctionnels appropriés pour reproduire l'émergence de schémas d'activité équilibrés et complexes. «Les modèles existants reproduisent des fonctions cognitives spécifiques ou des états cérébraux globaux, mais ils ne peuvent pas gérer les deux. C'est cet équilibre entre différenciation et unité qui rend le cerveau spécial en ce qui concerne la conscience», explique le professeur Massimini.

Le programme bénéficie de l'expertise unique du HBP pour construire un modèle utilisant une infrastructure commune constituée de différents atouts, notamment: les atlas, la neuroinformatique, la simulation du cerveau, les calculs et les analyses hautes performances, l'informatique médicale et neuromorphique.

Cette «colonne vertébrale» collecte, gère et intègre des données structurelles et fonctionnelles à une échelle allant du neurone au cerveau dans son ensemble. L'intégration de modèles de haut niveau et à grande échelle reproduisant la dynamique cérébrale globale (de haut en bas) et de modèles biophysiques détaillés du fonctionnement neuronal réaliste (de bas en haut) constituera une étape essentielle.

Des implications au-delà du strict champ médical

Les résultats du projet, combinés à ceux du HBP, forment une image plus cohérente. Par exemple, des recherches empiriques menées sur des rongeurs ont permis d'identifier un mécanisme neuronal clé dans la perception consciente des stimuli sensoriels. Ce processus, appelé «amplification apicale dendritique», a également été détecté dans le système visuel de l'être humain et peut être reproduit dans des simulations sur ordinateur ainsi que dans des puces neuromorphes pour améliorer la reconnaissance d'images.

En parallèle, ces activités ont permis de comprendre les mécanismes qui perturbent les interactions corticales récurrentes et complexes pendant l'endormissement et empêchent les neurones de suivre les données qu'ils reçoivent.

«Grâce à notre infrastructure commune, deux axes de recherche pourraient bientôt intégrer un mécanisme unificateur, prenant en compte à la fois la perception sensorielle d'un contenu spécifique et les transitions d'état du cerveau global»,

explique le professeur Massimini.

Ces travaux ont des implications médicales importantes dans l'évaluation de la conscience du patient et le traitement des troubles, contribuant à l'observation au chevet du patient lors de la perte et de la reprise de conscience pendant le sommeil, l'anesthésie, le coma et les états associés. Il n'existe actuellement aucune directive comportementale claire basée sur le cerveau, malgré leur importance en soins intensifs.

Les résultats sont également pertinents pour les interfaces cerveau-machine, telles que celles intervenant lors de la restauration des fonctions sensorielles, ainsi que pour les futures architectures d'intelligence artificielle.

Pays

Suisse

Projets connexes

PROJET

Human Brain Project Specific Grant Agreement 2

HBP SGA2

23 Novembre 2023

Cet article apparaît dans...

4 Juin 2019

Articles connexes

PROGRÈS SCIENTIFIQUES

Quantifier la conscience humaine à l'aide de l'IA

20 Avril 2022

Dernière mise à jour: 31 Mai 2019

Permalink: https://cordis.europa.eu/article/id/125260-understanding-how-the-brains-structure-and-functions-generate-consciousness/fr

European Union, 2025