NAVIGUER AU FIL





SHORT CUTS

CERVEAU

DES GRANDES





IDÉES

edp sciences

Les cerveaux humains et animaux sont-ils différents ? Y-a-t-il un cerveau dans notre intestin ? Comment le cerveau perçoit-il le monde ? Pourquoi la mémoire se détériore-t-elle ? D'où viennent les frissons de l'amour ? Est-on conscient quand on rêve ?

Entre conscience et perception, mémoire et démence, états mentaux altérés ou intelligence artificielle, le paysage moderne de la science du cerveau est un lieu extraordinaire à explorer. Mais comment s'y retrouver dans les complexités de cette mystérieuse machine ? Avec des cartes bien sûr !

Ce livre aborde 8 thématiques en lien avec le cerveau et pour chacune, propose une carte mentale permettant de se familiariser avec les concepts, suivie d'une série de questions-réponses, avec des illustrations, pour approfondir !

Avis aux curieux ! La collection *Short Cuts* vous invite à tracer vous-même votre chemin au travers des grands concepts de notre temps. Les cartes mentales vous permettent de visualiser et de comprendre les notions, et vous pourrez ensuite naviguer à votre gré pour trouver, en texte et en images, toutes les réponses à de multiples questions… Bon voyage !

978-2-7598-3704-5

9 782759 837045

edp sciences
www.edpsciences.org


SHORT
CUTS

Translation from the English language edition of:
Navigating THE BRAIN – © UniPress Books Ltd 2024

Éditeur : Jason Hook
Éditrice d'acquisition : Katie Crous
Directeur artistique : Luke Herriott

Traduction et mise en page de l'édition française :
Benjamin Peylet

ISBN (papier) : 978-2-7598-3704-5
ISBN (ebook) : 978-2-7598-3705-2

Imprimé en Chine

Copyright © EDP Sciences 2025

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées a l'usage prive du copiste et non destinées à une utilisation collective », et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants-cause est illicite » (alinéa 1er de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.



Sous la direction de

RITA CARTER

edp sciences

INTRODUCTION 6

1 CERVEAU ET ESPRIT 8

Esprit et cerveau : quelle différence ? 14
Suis-je mon cerveau ? 16
Sans corps, le cerveau fonctionne-t-il encore ? 18
Les cerveaux humains et animaux sont-ils différents ? 20
Comment le cerveau humain est-il apparu ? 22
Le cerveau adulte grandit-il encore ? 24

2 STRUCTURE DU CERVEAU 26

Avons-nous trois cerveaux : reptilien, mammalien et humain ? 32
L'hémisphère gauche est-il plus logique et le droit plus créatif ? 34
De quoi est composé le cerveau ? 36
Si le cerveau marche à l'électricité, où sont les piles ? 38
Y a-t-il un cerveau dans notre intestin ? 40
Le corps peut-il vivre sans cerveau ? 42

3 LE CERVEAU EN MARCHE 44

Que fait le cerveau, exactement ? 50
Comment le cerveau perçoit-il le monde ? 52
Comment les différentes parties du cerveau se coordonnent-elles ? 54
Existe-t-il un sixième sens ? 56
Comment le cerveau comprend-il les signaux qui lui parviennent ? 58
Comment les sensations deviennent-elles des pensées ? 60
Voyons-nous tous le même monde ? 62

4 MÉMOIRE ET SAVOIR 64

Qu'est-ce que la mémoire ? 70
Y a-t-il plusieurs mémoires ? 72
Pourquoi oublie-t-on certaines choses ? 74
Pourquoi je ne retiens pas les visages ? 76
Tout ce qu'on sait est-il stocké pour toujours ? 78
Le refoulement est-il une réalité ? 80
Pourquoi la mémoire se détériore-t-elle ? 82

5 ÉMOTIONS 84

D'où viennent les frissons de l'amour ? 90
Ressentons-nous tous la même chose ? 92
Le désir sexuel est-il une émotion ? 94
Les humeurs sont-elles des émotions durables ? 96
Les animaux ont-ils des sentiments ? 98
Les femmes sont-elles plus émotives ? 100

6 DIVERSITÉ 102

Les vrais jumeaux ont-ils le même cerveau ? 108
Y a-t-il un nombre fixé de personnalités ? 110
La personnalité change-t-elle avec le temps ? 112
Les neurodivergents ont-ils le même cerveau que les autres ? 114
Les neurodivergents peuvent-ils apprendre à être typiques ? 116
Mon cerveau peut-il avoir un autre sexe que mon corps ? 118

7 CERVEAU ET SANTÉ 120

Les problèmes de santé mentale sont-ils signes d'une maladie ? 126
Comment différencier l'oubli des premiers stades de la démence ? 128
Y a-t-il des médicaments de l'intelligence ? 130
Peut-on devenir accro à n'importe quoi ? 132
Des lésions cérébrales peuvent-elles modifier la personnalité ? 134
Comment garder mon cerveau en forme ? 136

8 CONSCIENCE 138

Pourquoi la conscience pose-t-elle problème ? 144
Est-on conscient de tout quand on est éveillé ? 146
Le cerveau cesse-t-il de travailler durant le sommeil ? 148
Est-on conscient quand on rêve ? 150
Comment atteindre les états de conscience altérée ? 152
Une IA peut-elle répliquer un cerveau ? 154

POUR ALLER PLUS LOIN 156
NOTES SUR LES CONTRIBUTEURS 157
INDEX 158

INTRODUC

Voici un siècle, le cerveau était encore une boîte noire. Des éléments du monde extérieur y pénétraient, des sons, des mots, des images, et un comportement en sortait. Il était impossible de savoir ce qu'il se passait à l'intérieur. Sigmund Freud eut quelques idées brillantes à ce sujet, desquelles il dériva la psychanalyse, qui connut un grand succès. Puis vint le béhaviorisme, qui donna à la psychologie une base scientifique plus rigoureuse. Celui-ci est toujours utile, mais il néglige ce qui est pour certains une partie essentielle de l'esprit : notre univers subjectif propre.

À la fin du XX^e^ siècle, la technologie a ouvert cette boîte noire et nous avons enfin pu regarder à l'intérieur. Les unes après les autres, les techniques d'imagerie ont révélé les mécanismes complexes qui donnent naissance à l'esprit humain. Cette nouvelle vision du cerveau a permis de relier la psychologie à ses fondements physiologiques, une union que ce livre se propose d'explorer.

Nous nous intéresserons d'abord à la nature du moi et à la relation qui unit le cerveau et l'esprit. Nous nous demanderons comment le cerveau humain a évolué, en quoi il diffère de celui des autres espèces. Nous verrons ensuite ses propriétés physiques : sa structure globale, puis les éléments qui le composent. Nous expliquerons comment les différents aspects de notre vie intérieure,

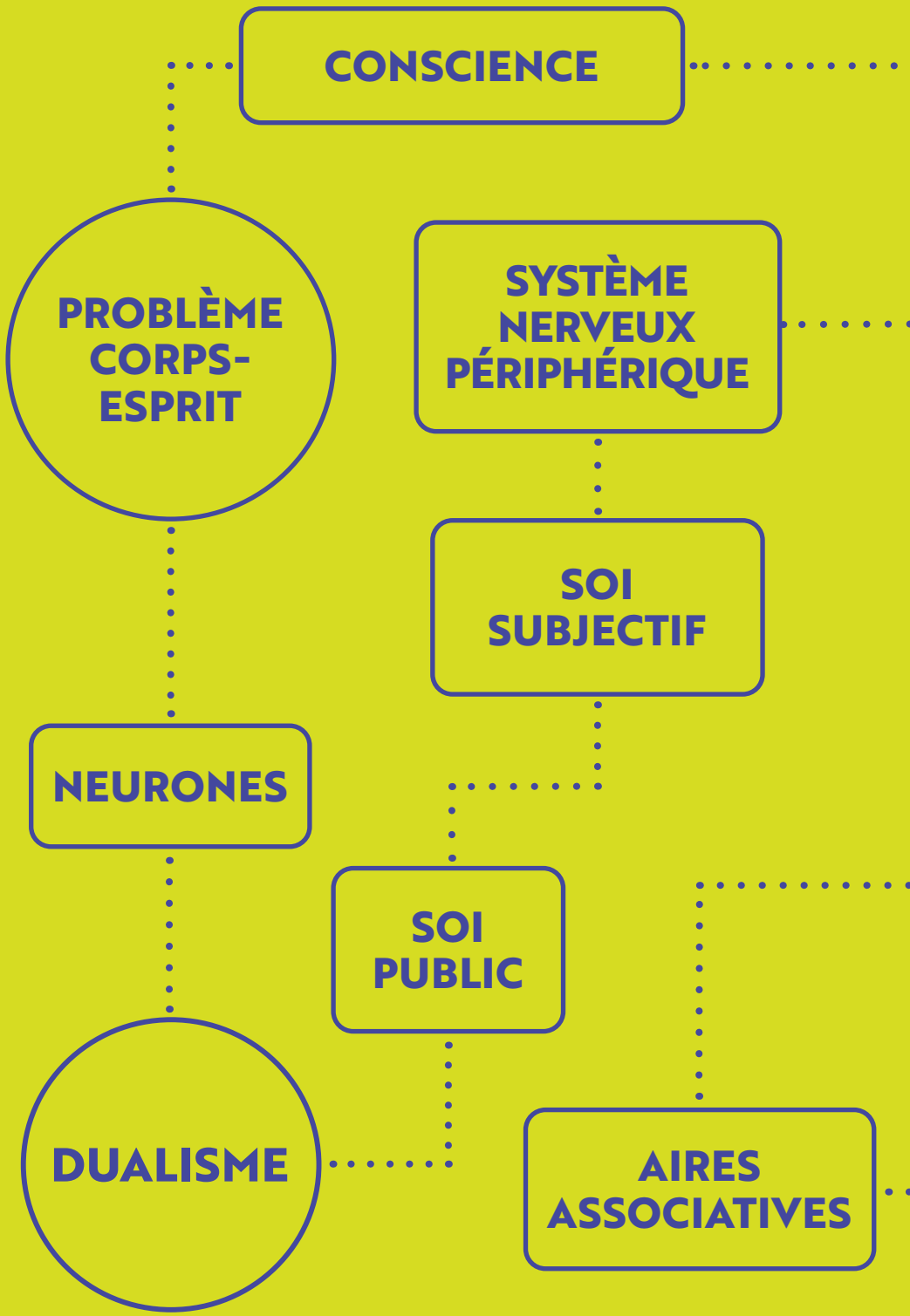
TION

l'instinct, les émotions, les sensations, le raisonnement, la créativité et le jugement émergent tous d'un même organe.

Ensuite, nous nous intéresserons davantage à son fonctionnement. Nous savons que la cognition se fait par échanges de signaux électriques entre neurones, mais comment ceux-ci sont-il produits et se déplacent, et comment deviennent-ils des sons et des sentiments ? Nous étudierons ensuite la mémoire et l'apprentissage, nous expliquerons ce que sont les souvenirs et comment ils sont stockés, ramenés à la conscience, modifiés, cachés et oubliés.

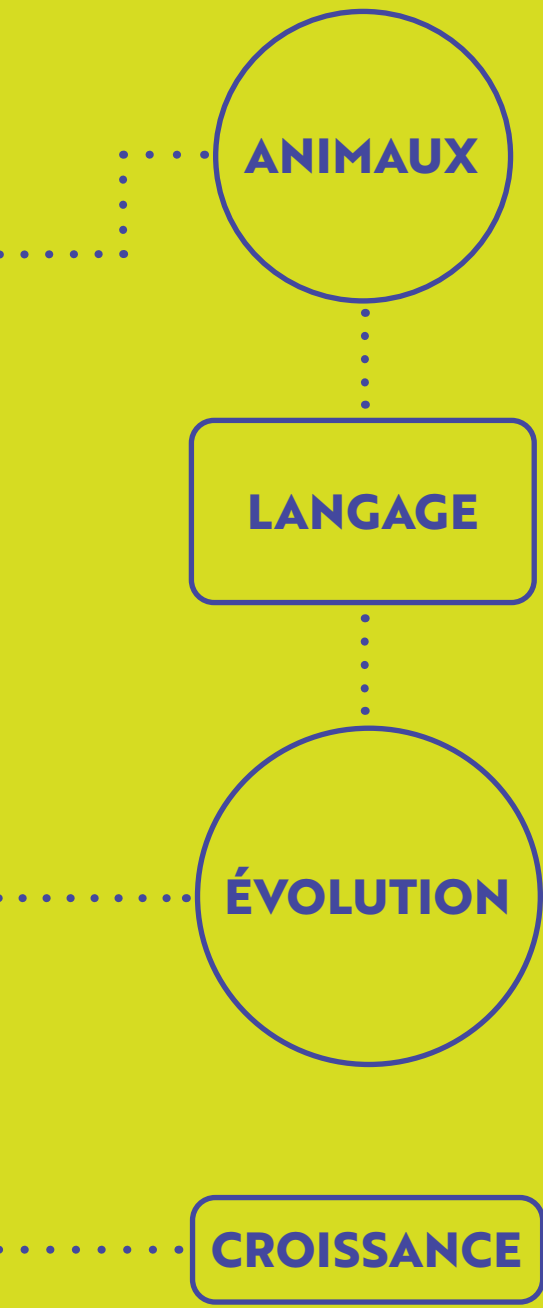
Nous ferons un détour par les émotions, leur nature, le besoin qu'elles remplissent, leur spécificité. Nous chercherons leur présence chez les animaux, les différences entre hommes et femmes. Nous évaluerons la contribution du cerveau à la diversité de la vie humaine. Nous expliquerons comment des différences microscopiques dans l'anatomie cérébrale produisent une gamme infinie de personnalités, d'expériences et de comportements.

Nous passerons ensuite à la santé et à l'entretien de cette partie extraordinaire de notre corps, tout au long de la vie. Puis nous irons au-delà du cerveau, vers le sujet le plus mystérieux et le plus passionnant de l'univers : la conscience. Quelle est sa nature, comment est-elle reliée au cerveau ? Enfin, nous nous demanderons si l'intelligence artificielle pourrait développer une conscience elle aussi.


CONSCIENCE
PROBLÈME CORPS-ESPRIT
SYSTÈME NERVEUX PÉRIPHÉRIQUE
SOI SUBJECTIF
NEURONES
SOI PUBLIC
DUALISME
AIRES ASSOCIATIVES

CHAPITRE 1

CERVEAU ET ESPRIT



INTRODUCTION

Le cerveau ne ressemble à aucun autre organe. Le cœur, le foi et les reins sont fantastiques, mais leur fonctionnement n'est pas très mystérieux une fois que les biologistes l'ont expliqué. Le cerveau, lui, présente ce qui semble être des mystères impénétrables. Plutôt que de produire des molécules ou d'agir directement sur le corps, il semblerait qu'il soit responsable de nos sensations, de nos émotions, de nos pensées, de tout ce qui donne un sens au monde. Nous en avons beaucoup appris sur ses mécanismes, mais de grandes questions restent en suspens. Quel est le lien entre le cerveau et l'**ESPRIT** ? Se confond-il avec notre univers subjectif, le génère-t-il ou bien s'accorde-t-il à lui ? Et le soi — pas seulement le corps physique, le **SOI PUBLIC**, mais le « moi » qui prend des décisions, qui juge, qui paraît disposer de la liberté d'agir selon ses désirs, le **SOI SUBJECTIF** ? Comment cela peut-il naître d'une masse de chair de 1,3 kilogramme ?

Ces questions ne sont pas forcément gênantes. On peut très bien vivre sans s'en soucier. Mais quand on y pense, on se retrouve aux prises avec la plus grande énigme de l'univers.

Ce chapitre sera votre introduction dans le monde étrange du cerveau. Il décrit certaines des preuves que la science a pu recueillir concernant des questions que les philosophes se posent depuis des siècles, bien avant que

ne soient inventés les outils permettant de les explorer techniquement. Nous savons par exemple aujourd'hui que le cerveau des enfants élague le tissu neuronal en excès avec lequel il est né pour comprendre le monde, sculpter des images et des sons qu'il reconnaîtra au sein du « chaos confus et bruyant » qu'est la **CONSCIENCE** à l'origine, comme l'expliquait déjà le grand psychologue William James au XIX^e^ siècle.

L'**IMAGERIE CÉRÉBRALE** est parvenue à faire le lien entre anatomie et comportement. Nous pouvons ainsi observer les différences anatomiques entre le cerveau humain et celui des autres espèces, et savoir comment elles donnent naissance aux différences comportementales constatées. Les avancées scientifiques sur l'évolution nous renseignent sur les divergences apparues depuis nos ancêtres primates jusqu'aux humains actuels, et sur la manière dont notre cerveau a fait diverger nos comportements, au point de nous rendre dominants sur Terre, pour le meilleur et pour le pire.

Cependant, la science ne nous a pas encore fourni toutes les réponses, et d'intrigantes questions demeurent. Serait-il possible, par exemple, qu'un cerveau survive s'il était séparé du reste du corps et plongé dans un monde simulé comme dans *Matrix*? Comme les scientifiques savent produire des **ORGANOÏDES**, des organismes semblables à de petits cerveaux, nous pourrions bientôt le découvrir.

CERVEAU ET ESPRIT

DUALISME
En réponse au problème corps-esprit, collection de théories supposant que les phénomènes mentaux ne sont pas physiques. D'abord proposé par Descartes dans une version connue sous le nom de dualisme cartésien.

INFORMATION NEURONALE
Flux continu d'électricité qui parcourt le cerveau, le plus souvent relatif à des processus inconscients, qui produit toutefois l'expérience consciente.

IMAGERIE CÉRÉBRALE

Technologie d'exploration du cerveau, pour étude ou diagnostic; inclut résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), tomographie aux rayons X (CT), tomographie par émission de positrons (TEP), électro-encéphalographie (EEG) et magnéto-encéphalographie (MEG).

CELLULES GLIALES
Cellules cérébrales non nerveuses qui servent de soutien structurel ou d'isolant et influencent les neurones.

NEURONES
Cellules nerveuses du cerveau générant de l'électricité, qu'elles transmettent à leurs voisines. Il y en a environ 90 milliards dans le cerveau.

MYÉLINE
Substance grasse qui se forme autour des axones. Elle accélère et lisse les courants électriques qui transportent l'information entre neurones.

AXONE
Long filament issu du noyau d'un neurone, relié à d'autres neurones.

ORGANOÏDE
Tissu artificiel qui s'auto-organise en trois dimensions, obtenu en laboratoire à partir de cellules souches. Capable de simuler l'activité cérébrale, jusqu'à un certain point.

SYSTÈME NERVEUX PÉRIPHÉRIQUE
Nerfs issus du cerveau et reliés au reste du corps. Le cerveau envoie l'information dans ce système et en reçoit de l'information.

POTENTIEL DE PRÉPARATION
Activité neuronale inconsciente qui précède un mouvement volontaire d'environ une demi-seconde. Interprété le plus souvent comme le début de la préparation au mouvement.

CERVEAU

ESPRIT

PROBLÈME CORPS-ESPRIT
Aussi appelé le « problème difficile de la conscience » par David Chalmers en 1994. Question non résolue de la nature du lien entre le corps (physique) et l'esprit (mental).

ESPRIT
Siège de la conscience, essence de l'être et somme de tous nos processus cognitifs.

LOBES FRONTAUX
Plus grands lobes du cerveau, situés derrière le front; responsables des processus de haut niveau, indispensables à la conscience.

AIRES ASSOCIATIVES
Parties du cortex où de petites unités d'information (p. ex. forme et couleur d'un objet) sont combinées pour créer une plus grande perception composée.

SOI PUBLIC
Existence physique du corps structuré par le contexte social, que les autres peuvent identifier.

SOI SUBJECTIF
Existence mentale de l'être à l'intérieur de son corps et de son esprit, pourvu du pouvoir de décision et de contrôle de ses actes.

SOI

CONSCIENCE
État de veille habituel, incluant perceptions, pensées, sentiments, conscience du monde et du soi.

Esprit et cerveau : quelle différence ?

→ Le cerveau est une masse de tissus biologiques dans nos têtes. L'esprit, c'est ce que produit cette masse : perceptions, pensées, sentiments et décisions. Parfois, elle produit aussi la conscience.

La plupart de nos organes ont un rôle bien visible, comme pomper le sang, ou bien ils produisent un résultat visible, tel que la bile et les excréments. Pas le cerveau, dont le produit paraît très différent : des choses spirituelles plutôt que matérielles.

La question de ce qui relie le corps et l'esprit est connue sous le nom de « problème corps-esprit ». Elle est débattue depuis des siècles. Au départ, le cerveau ne faisait même pas partie de l'équation. Les Égyptiens de l'Antiquité l'ôtaient avant d'envoyer un défunt dans le monde des morts, car, au contraire des autres organes, le cerveau lui serait inutile là-bas, pensaient-ils. Bien des cultures situaient le siège de l'âme au niveau du cœur.

Le problème corps-esprit n'est pas résolu. Cependant, la recherche a établi au-delà du doute raisonnable que le cerveau était l'acteur majeur de nos actions et de nos expériences. La technologie d'imagerie cérébrale peut même montrer où, et d'une certaine façon comment, tout cela se déroule.

Le tissu cérébral a cela de particulier que, à la différence des autres tissus biologiques, ses cellules, qu'on appelle les neurones, produisent un courant électrique qu'elles transmettent à leurs voisines. Il y a environ 90 milliards de ces neurones dans le cerveau humain, et encore plus de cellules gliales, non électriques, qui soutiennent la structure, isolent et influencent les neurones. Le signal qu'un neurone envoie détermine par sa puissance, sa forme, son chemin et son origine la réponse du cerveau : penser ou percevoir quelque chose, produire une émotion ou ordonner un mouvement.

Le flux continu d'électricité dans le cerveau est appelé l'information neuronale. La majorité de ce flux consiste en processus inconscients, par exemple le maintien du rythme cardiaque, la respiration, la gestion de l'énorme paquet de données que produit une perception ou un mot entendu. Mais une petite partie produit aussi l'expérience consciente, qui est peut-être la chose la plus extraordinaire de tout l'univers.