

MANUELS VISUELS DE LICENCE

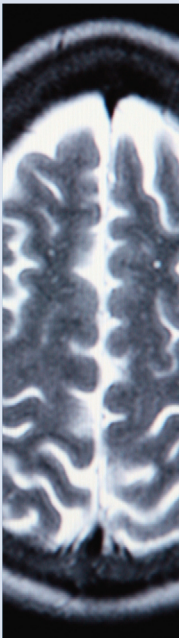
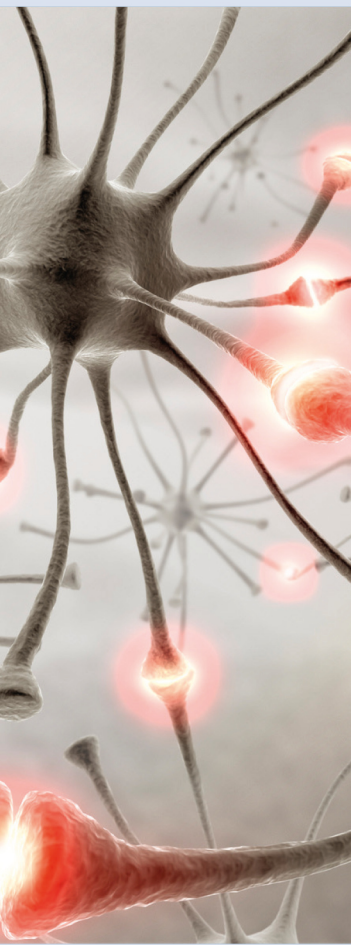
Françoise MORANGE-MAJOUX

Neurosciences pour psychologues

- COURS COMPLET
- EXERCICES ET CORRIGÉS
- 150 PHOTOS ET SCHÉMAS
- 50 SITES WEB

3^e édition

DUNOD



Édition : Marie-Laure Davezac-Duhem
Fabrication : Cédric Mathieu
Composition et mise en pages : Nord Compo
Impression : Macrolibros
Conception couverture : Pierre-André Gualino
Relecture et correction : Isabelle Chave

Nos équipes ont vérifié le contenu des sites internet mentionnés dans cet ouvrage
au moment de sa réalisation et ne pourront pas être tenues pour responsables
des changements de contenu intervenant après la parution du livre.

© Dunod 2017, 2024
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-087510-8

Françoise MORANGE-MAJOUX

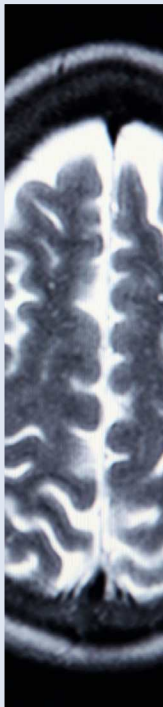
Neurosciences pour psychologues



- COURS COMPLET
- EXERCICES ET CORRIGÉS
- 150 PHOTOS ET SCHÉMAS
- 50 SITES WEB

3^e édition

DUNOD



夢

觀自

菩薩

波羅

遙

弟子

菩提

僧

佛光山修持中

TABLE DES MATIÈRES

Introduction

PARTIE 1

Bases neurobiologiques des comportements

1 – INTRODUCTION AUX NEUROSCIENCES

I. Un champ de recherches multidisciplinaire	5
1. Définition.....	5
2. Les niveaux d'organisation d'un organisme.....	5
3. Histoire des neurosciences.....	6
II. Une nouvelle façon de penser le cerveau et le comportement ensemble	8
1. L'exemple de Phinéas Gage.....	9
2. De la paille au lit du malade.....	10
3. La colonisation des neurosciences dans notre quotidien.....	11

2 – LES NEUROMYTHES

I. Définitions	18
II. Quelques neuromythes	19
1. On n'utilise que 10% de notre cerveau.....	19
2. Le cerveau reptilien.....	20
3. Nous avons tous un style d'apprentissage privilégié.....	21
4. Les 10 formes d'intelligence.....	22
5. On est cerveau gauche ou cerveau droit.....	23
6. Tout se joue avant 3 ans ou 4, ou 5 ou 6... ..	24
III. Alors on fait quoi ?	24

3 – BASES

NEURO-ANATOMIQUES DU SYSTÈME NERVEUX

I. Organisation générale du système nerveux	31
1. Ontogenèse du système nerveux	34
2. Éléments de phylogenèse du cerveau et du comportement	38
II. Anatomie du SNC	40
1. Anatomie macroscopique de l'encéphale	40
2. Anatomie microscopique : le neurone, unité structurale de l'encéphale	50

4 – COMMUNICATION ET TRAITEMENT DE L'INFORMATION NERVEUSE

I. Naissance du potentiel d'action	61
1. Le potentiel de repos ou potentiel de membrane	61
2. Le rôle de la membrane neuronale	62
3. Le potentiel d'action	64
II. Propagation du potentiel d'action	66
III. La transmission synaptique	68
1. Relations interneuronales	68
2. Les différents types de synapses	69
3. Fonctionnement de la synapse chimique	70
4. Intégration des messages nerveux : les PPS	72
5. Codage temporel et spatial	74
6. Les différents types de récepteurs post-synaptiques	76
IV. Les différents types de neuromédiateurs	79
1. Les neuromédiateurs de petit poids moléculaire	80
2. Les neuropeptides	80
3. Éléments de psychopharmacologie	80

5 – TRAITEMENT DE L'INFORMATION DANS LES SYSTÈMES SENSORIELS ET MOTEURS

I. Principes généraux des fonctions sensorielles	87
II. La vision	91
1. Anatomie de l'œil	91
2. La rétine et ses récepteurs sensoriels	93
3. Le codage de l'information visuelle : la transduction	94
4. Les champs récepteurs	95
5. Élaboration du message nerveux	97
6. Les voies visuelles et les mécanismes centraux	98
7. Processus intégratifs : reconnaissance visuelle des objets	101
III. L'audition	102
1. Anatomie de l'oreille	103

2. Les récepteurs sensoriels auditifs	104
3. Le codage de l'information auditive	105
4. Les voies auditives	106
5. Mécanismes centraux du traitement auditif	107
6. Conclusion : processus intégratifs dans la perception du langage et de la musique	108
IV. La sensibilité tactile et la douleur	109
1. Les récepteurs tactiles et le codage de l'information sensorielle	109
2. Les voies de la sensibilité tactile	111
3. Mécanismes centraux du traitement somatique	112
4. La perception de la douleur	113
V. Le contrôle moteur	114
1. Anatomie de la fibre musculaire	115
2. Les mécanismes de la contraction musculaire et le contrôle du mouvement	117
3. Les voies descendantes de la motricité	118
4. Mécanismes centraux du traitement moteur	120
VI. Conclusion	122

6 – LES INDICES NEUROBIOLOGIQUES POUR APPRÉHENDER LE COMPORTEMENT

I. L'activité électrodermale	129
1. Historique, définitions et mesures	129
2. Activité électrodermale et comportement	131
II. Activité cardiaque et respiratoire	132
1. Mesure de l'ECG	132
2. ECG et comportement	133
III. La réponse pupillaire et l'EOG	134
1. Mesures de la réponse pupillaire et enregistrement de l'EOG	135
2. Activité oculaire et comportement	135
IV. L'activité musculaire	136
1. Enregistrement d'EMG	136
2. EMG et comportement	136
V. L'activité cérébrale spontanée et provoquée	137
1. L'EEG	137
2. Les potentiels évoqués	139
3. La stimulation magnétique transcrânienne	140
VI. Neuro-imagerie fonctionnelle	140
1. Principes de fonctionnement	141

PARTIE 2

Neurosciences des comportements motivés

7 – LA THERMORÉGULATION

I. Origine et répartition de la chaleur	151
II. Transfert de chaleur et régulation thermique	151
III. Mécanismes de production de chaleur : thermogenèse	153
IV. Mécanismes de perte de chaleur : thermolyse	154
V. Les mécanismes centraux de la thermorégulation	156
VI. Les hyperthermies	157

8 – LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE

I. Notions de métabolisme et régulation d'énergie	165
II. Comportement alimentaire : qualité et quantité de la prise alimentaire	166
1. La qualité de la prise alimentaire	166
2. La quantité de la prise alimentaire	168
III. Mécanismes régulateurs périphériques du poids	168
1. La régulation dynamique	168
2. Modulation de la prise alimentaire	169
3. Les signaux physiologiques de la faim	170
IV. Mécanismes régulateurs centraux du poids	170
1. Médiateurs nerveux et hormonaux impliqués dans la régulation du comportement alimentaire	171
2. Centres nerveux intervenant dans la régulation du comportement alimentaire	172
V. Conclusion : rôle des facteurs extraphysiologiques	173

9 – SEXE ET COMPORTEMENT SEXUEL

I. Les organes sexuels	181
1. Chez l'homme	183
2. Chez la femme	184
II. La reproduction humaine	185

III. L'effet organisateur des hormones sur le dimorphisme sexuel	186
IV. Dimorphisme cérébral et comportement sexuel	187
1. Le comportement sexuel	188
2. Dimorphisme cérébral au niveau du comportement sexuel	189
V. Le comportement maternel	191
VI. La motivation et le circuit du plaisir	193

10 – LE SOMMEIL

I. Notion de rythmes biologiques	200
II. Les différents stades du sommeil	201
III. Les mécanismes nerveux du sommeil	204
IV. Les fonctions du sommeil	207
1. La théorie restauratrice	207
2. La théorie évolutionniste	208
3. Le rôle des rêves	208
V. Sommeil et pathologies	210

11 – LES ÉMOTIONS

I. Définitions et nature des émotions	219
II. Les différentes théories des émotions	220
III. Les différents types d'émotions à travers les expressions faciales	223
IV. Les structures cérébrales impliquées dans le comportement émotionnel	224
1. Le rôle de l'amygdale	225
2. Le rôle du cortex préfrontal	225
V. Le comportement agressif	228

12 – LES TROUBLES MENTAUX À LA LUMIÈRE DES NEUROSCIENCES

I. Introduction	234
II. Définitions et classifications des troubles mentaux	235

III. Neurosciences et troubles mentaux	236
1. Retard mental : le cas de la trisomie 21	236
2. L'autisme	238
3. Le TDA/H	241
4. La schizophrénie.....	242
5. Les troubles de l'humeur : la dépression.....	245
6. La maladie de Parkinson	245
7. L'épilepsie	247

13 – LA NEUROPLASTICITÉ

I. La neuroplasticité : de quoi parle-t-on ?	255
1. La neuroplasticité après dommages cérébraux	256
2. La neuroplasticité dans les apprentissages.....	257
3. Les processus biochimiques à l'œuvre dans la plasticité cérébrale.....	259
4. Des périodes sensibles à la plasticité cérébrale ?	260

CORRIGÉS

CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES



Introduction

À Guillaume, Mathilde et Fanny

« Le commencement de toutes les sciences, c'est l'étonnement de ce que les choses sont ce qu'elles sont. La science consiste à passer d'un étonnement à un autre » (Aristote)

Depuis des siècles, la nature des liens qu'entretiennent le cerveau et le comportement est au cœur des préoccupations de l'homme et des débats scientifiques. Les avancées majeures accomplies dans les domaines des sciences biologiques et de la psychologie, tant au niveau technique, méthodologique, biomédicale qu'industriel, notamment au ^{xx}e siècle, ont permis aux chercheurs de mieux comprendre les processus physiologiques qui déclenchent et contrôlent les comportements des animaux, plus particulièrement ceux de l'homme, et d'évaluer en retour comment les facteurs environnementaux influent sur la structure biologique du cerveau. De la boîte noire des behavioristes aux réseaux hypercomplexes neuronaux du cortex préfrontal, les connaissances sur le cerveau et la compréhension de son fonctionnement ont ainsi connu un essor extraordinaire. Toutefois cette approche *psychophysiologique* continuait d'alimenter le débat d'un dualisme cerveau-comportement sans véritablement le solder. C'est dans la dernière partie du ^{xx}e siècle que des chercheurs vont proposer une nouvelle façon d'envisager les recherches sur le cerveau, en intégrant le comportement comme un niveau d'étude du cerveau. La dualité cerveau-comportement devient implicitement caduque, les *neurosciences* sont nées ! Ce terme permet de regrouper toutes les recherches incluant le système nerveux, et absorbe par là même, sur son passage, un grand nombre de disciplines dans les domaines de la biologie, de la médecine, de l'informatique et de la psychologie. Cette déferlante, inégalée en sciences, est motivée par deux ambitions qui paraissent plus que jamais à portée de main à l'aube du 3^e millénaire : d'abord, celle de mieux comprendre, aux différents niveaux d'organisation biologique, comment les neurones travaillent ensemble au sein des réseaux cérébraux, intègrent les différentes composantes de l'environnement, qu'il soit social ou physique, et organisent dans un processus dynamique les activités mentales et les comportements humains et ensuite, celle d'identifier les processus psychopathologiques, les anomalies de fonctionnement à tel ou tel niveau, à tel ou tel moment du développement, liées à tel ou tel facteur de l'environnement non seulement afin de comprendre les troubles ou les pathologies neuropsychiatriques mais aussi afin de les soigner et si possible les prévenir.

Vous l'aurez compris, ces deux ambitions sont au cœur des préoccupations et de l'activité des psychologues, ce qui explique que la formation universitaire en psychologie se soit enrichie progressivement, ces dernières décennies, d'enseignements dédiés en neurosciences, devenus

indispensables au cursus de psychologie. Dans cette perspective, nous avons souhaité faire évoluer le titre de ce manuel pour rester au plus près des pensées scientifiques actuelles et des programmes universitaires. Les connaissances sont si pointues, les mécanismes si sophistiqués, que les scientifiques se sont spécialisés dans certaines fonctions, impliquant un va et vient intellectuel permanent avec le ou les comportements qui les génèrent et les environnements qui les contextualisent. L'étudiant, pressé de rentrer dans le vif du sujet qui l'a emmené à faire des études de psychologie, c'est-à-dire à essayer de comprendre les mécanismes mentaux humains, notamment les troubles mentaux, sera tenté d'aller directement vers des ouvrages spécialisés de neurosciences portant sur la mémoire, le langage, les émotions, l'attention... Pourtant, comme il faut apprendre à marcher avant de courir, il est indispensable d'acquérir des connaissances sur différents domaines en sciences biologiques, notamment sur les principes et mécanismes du fonctionnement du système nerveux avant de se plonger dans les mécanismes complexes des fonctions cognitives. C'est l'objectif de ce manuel : fournir à l'étudiant qui entre en psychologie un ouvrage contenant les bases indispensables en neurosciences, correspondant au programme dispensé en Licence. Après deux premiers chapitres sur ce que sont les neurosciences, ce qu'elles disent du fonctionnement humain et ce qu'elles ne disent pas (neuromythes), les deux chapitres suivants ont pour vocation de présenter les différentes structures du système nerveux et leurs implications fonctionnelles ainsi que les mécanismes électrochimiques fondamentaux qui gouvernent la communication dans le système nerveux. Le chapitre suivant décrit le fonctionnement des principaux systèmes sensoriels et moteurs. Le chapitre 6, quant à lui, revient sur cent cinquante ans d'évolution des méthodes scientifiques avec pour objectif d'illustrer l'impact de ces méthodes sur l'orientation des recherches et de ses découvertes en neurosciences. Les chapitres 7 à 11 décrivent ensuite les différents comportements communs aux mammifères et leurs mécanismes, souvent encore partiellement connus. Ces acquisitions constitueront pour l'étudiant un socle solide de connaissances qui lui permettront d'appréhender les comportements mentaux dont le chapitre 12 esquisse les contours, en décrivant notamment les orientations que les chercheurs donnent aux neurosciences cliniques. Enfin l'ouvrage s'achèvera sur la notion de neuroplasticité qui permet à l'homme de développer des capacités d'adaptation inouïes.

Enseignant depuis 30 ans, j'ai souvent entendu les étudiants se plaindre de ne pas trouver dans la littérature universitaire dédiée aux psychologues des schémas synthétiques, processuels et fonctionnels ; ils doivent, disent-ils, se tourner vers les livres de médecine ou de biologie pour trouver de tels schémas mais doivent faire le tri (pas toujours évident) entre ce qui leur sera utile ou pas dans leur formation. C'est l'une des ambitions de ce livre, et de façon plus globale des « Manuels visuels de licence » : mettre l'accent tout autant sur les illustrations, figures, schémas explicatifs que sur le texte, le tout en couleur, pour aider à la compréhension et faciliter l'assimilation du cours. Je remercie chaleureusement les milliers d'étudiants à qui j'ai donné cours et qui m'ont aidée sans le savoir à rédiger ce livre, puis à améliorer cette nouvelle édition, par leurs questions, leurs incompréhensions, leurs remarques ou simplement leurs discussions ! Donner cours, c'est partager, et c'est toujours avec le même plaisir que je rentre en classe et avec la même impatience d'échanger !

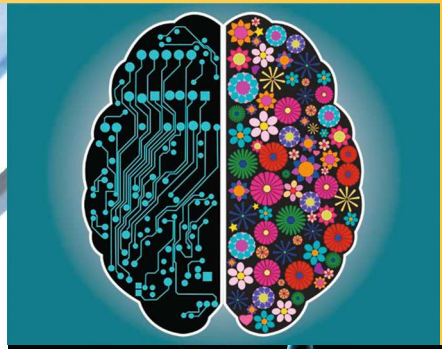
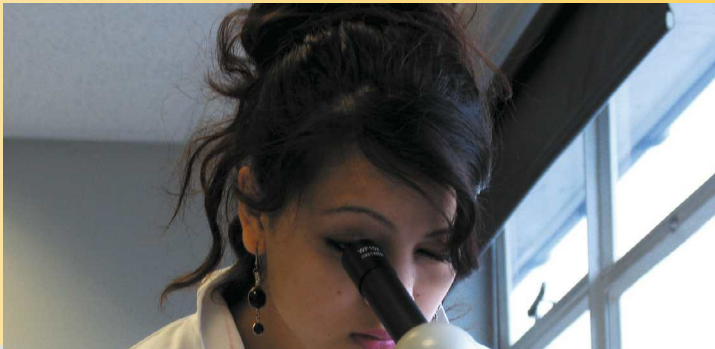
Je vous souhaite une bonne lecture.

PARTIE 1

BASES

NEUROBIOLOGIQUES

DES COMPORTEMENTS



Le système nerveux est constitué d'environ 90 milliards de neurones, interconnectés entre eux et formant un formidable système de traitement de l'information. Pour accéder à la compréhension neurobiologique des comportements humains, il est indispensable de connaître les structures du système nerveux et de comprendre les principes de base de son fonctionnement. C'est l'objectif de cette première partie : définir les contours et les limites des neurosciences puis décrire les bases neurophysiologiques des comportements. Après un premier chapitre sur l'histoire et les concepts des neurosciences, le deuxième chapitre aborde les neuromythes qui ont envahi les médias et l'éducation. l'objectif de ce chapitre étant d'aider le lecteur à trier les connaissances réelles des connaissances erronées. Les chapitres 3 et 4 abordent ensuite l'anatomie du système nerveux et ses mécanismes de fonctionnement. Le chapitre 5 décrit la neurophysiologie des principaux systèmes sensoriels et moteurs. Enfin, une discipline n'existant pas sans techniques, le chapitre 6 décrit les méthodes propres à l'étude des bases biologiques des comportements et les avancées scientifiques liées aux découvertes technologiques.