

**TOUT EN
FICHES**

MÉMO VISUEL DE
NEUROSCIENCES

2^e ÉDITION

Sous la direction de **Daniel Richard**, ancien professeur des Universités.

- **Jean-François Camps**, maître de conférences, Université Jean Jaurès (Toulouse 2).
- **Monique Gauthier**, ancienne professeure, Université Paul Sabatier (Toulouse 3).
- **Yves Gioanni**, ancien maître de conférences, Université Paris Cité (Paris 7).

DUNOD

Direction artistique : Nicolas Weil

Graphisme de couverture : Élisabeth Riba

Composition : Soft Office

© Dunod, 2021, 2024

11, rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-087110-0

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	X
Abréviations	XI
Comment utiliser cet ouvrage	XV

PARTIE 1 - CYTOLOGIE DU NEURONE ET DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME NERVEUX

CHAPITRE 1 – CYTOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DU NEURONE

FICHE 1	La cytologie du neurone	2
FICHE 2	La cytologie des cellules gliales	3
FICHE 3	La microglie	4
FICHE 4	Les propriétés électriques des membranes	5
FICHE 5	Le gradient électrochimique	6
FICHE 6	Les canaux ioniques à ouverture contrôlée	7
FICHE 7	Le maintien de la concentration ionique intracellulaire	8
FICHE 8	La pompe Na^+/K^+	9

CHAPITRE 2 – CODAGE ET CONDUCTION DE L'INFORMATION

FICHE 9	Le potentiel d'action	10
FICHE 10	Les canaux du potentiel d'action	11
FICHE 11	La conduction du potentiel d'action	12
FICHE 12	Les canaux tensiodépendants	13

CHAPITRE 3 – LA TRANSMISSION DE L'INFORMATION

FICHE 13	Les synapses	14
FICHE 14	Biochimie moléculaire de la transmission synaptique	15
FICHE 15	L'intégration post-synaptique	16
FICHE 16	Les neuromédiateurs	17
FICHE 17	La transmission cholinergique	19
FICHE 18	La transmission glutamatergique	20
FICHE 19	La transmission GABAergique	21
FICHE 20	La transmission catécholaminergique	22
FICHE 21	Les mécanismes de sommation post-synaptiques	23
FICHE 22	Les mécanismes d'inhibition post-synaptiques	24

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 4 – LE DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME NERVEUX

FICHE 23	L'induction neurale	25
FICHE 24	La neurulation	26
FICHE 25	La régionalisation du tube neural	27
FICHE 26	La morphogenèse cérébrale	28
FICHE 27	Divisions et migrations locales des neurones	29
FICHE 28	Les migrations tangentielles	30
FICHE 29	Les migrations radiaires	31
FICHE 30	La maturation des neurones	32
FICHE 31	La synaptogenèse	33
FICHE 32	La neurogenèse chez l'adulte	34

PARTIE 2 - NEUROPHYSIOLOGIE SENSORIELLE

CHAPITRE 5 – LA SENSIBILITÉ

FICHE 33	La notion de sensibilité	36
FICHE 34	Le fonctionnement des systèmes sensoriels	37
FICHE 35	Les relations intensité-durée	38
FICHE 36	Les sensations	39

CHAPITRE 6 – LA SOMESTHÉSIE

FICHE 37	Les modalités sensorielles de la somesthésie	40
FICHE 38	La sensibilité mécanique	41
FICHE 39	La sensibilité des mécanorécepteurs	42
FICHE 40	Le codage par les récepteurs	43
FICHE 41	Codage et traitement de l'information de contact	44
FICHE 42	Les champs récepteurs cutanés	45
FICHE 43	La sensibilité thermique	46
FICHE 44	La proprioception	47
FICHE 45	Le fuseau neuromusculaire	48
FICHE 46	L'organe tendineux de Golgi	49

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 7 – LA VISION

FICHE 47	La sensibilité visuelle	50
FICHE 48	L'œil humain	51
FICHE 49	La rétine	52
FICHE 50	La rhodopsine	53
FICHE 51	Organisation cellulaire de la rétine	54
FICHE 52	La transduction	55
FICHE 53	Les champs récepteurs des cellules bipolaires	56
FICHE 54	Le traitement achromatique	57
FICHE 55	Le traitement des couleurs	58
FICHE 56	Les voies afférentes	59
FICHE 57	Les champs récepteurs statiques du cortex	60
FICHE 58	Les champs récepteurs dynamiques du cortex	61
FICHE 59	L'organisation en colonnes du cortex	62
FICHE 60	Les aires visuelles secondaires	63
FICHE 61	Les mouvements oculaires	64
FICHE 62	Les saccades oculaires	65
FICHE 63	Les mouvements de poursuite et le réflexe optocinétique	66
FICHE 64	Le réflexe vestibulo-oculaire	67

CHAPITRE 8 – L'AUDITION

FICHE 65	La sensibilité auditive	68
FICHE 66	L'organisation anatomique de l'oreille	69
FICHE 67	Le fonctionnement de l'oreille interne	70
FICHE 68	La tonotopie	71
FICHE 69	Les cellules ciliées	72
FICHE 70	La transduction auditive	73
FICHE 71	Le traitement de l'information auditive	74
FICHE 72	La localisation spatiale des sons	75
FICHE 73	L'intégration auditive	76
FICHE 74	La magnétosensibilité	77

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 9 – L'OLFACTION ET LA GUSTATION

FICHE 75	Le goût	78
FICHE 76	La transduction gustative	79
FICHE 77	L'intégration gustative	80
FICHE 78	L'olfaction	81
FICHE 79	L'intégration olfactive	82

CHAPITRE 10 – LA DOULEUR

FICHE 80	Aspects généraux de la douleur	83
FICHE 81	Les voies nociceptives	84
FICHE 82	La douleur due à une inflammation	85
FICHE 83	Le contrôle de la nociception	86

PARTIE 3 - LA MOTRICITÉ

CHAPITRE 11 – LA CONTRACTION MUSCULAIRE

FICHE 84	Le muscle	88
FICHE 85	La fibre musculaire	89
FICHE 86	Les myofilaments	90
FICHE 87	Mécanismes moléculaires de la contraction musculaire	91
FICHE 88	Le couplage excitation-contraction	92
FICHE 89	L'innervation motrice des fibres musculaires squelettiques	93
FICHE 90	La cellule de Renshaw et la boucle d'inhibition récurrente	94

CHAPITRE 12 – LES RÉFLEXES

FICHE 91	L'organisation générale des réflexes	95
FICHE 92	Le réflexe myotatique	96
FICHE 93	Le réflexe ipsilatéral de flexion	97
FICHE 94	Le réflexe d'inhibition autogénique	98

CHAPITRE 13 – LES ACTIVITÉS RYTHMIQUES ET LA POSTURE

FICHE 95	La notion de centre générateur de rythme	99
FICHE 96	La nage chez la Lamproie	100
FICHE 97	La locomotion	101

TABLE DES MATIÈRES

FICHE 98	La posture.	102
FICHE 99	Le contrôle central de la posture	103

CHAPITRE 14 – LE MOUVEMENT VOLONTAIRE

FICHE 100	Structures impliquées dans le contrôle du mouvement volontaire	104
FICHE 101	Contrôle cortical du mouvement volontaire	105
FICHE 102	Contrôle par le cervelet du mouvement volontaire.	106
FICHE 103	Contrôle par les ganglions de la base du mouvement volontaire	107
FICHE 104	Activité physique et sportive	108

PARTIE 4 - LES FONCTIONS HOMÉOSTASIQUES

CHAPITRE 15 – LE SYSTÈME NEUROVÉGÉTATIF

FICHE 105	Aspects généraux sur le système neurovégétatif.	110
FICHE 106	Les voies motrices du système neurovégétatif	111
FICHE 107	Le système nerveux entérique.	112
FICHE 108	Le contrôle de la thermorégulation	113
FICHE 109	Le contrôle de la prise alimentaire	114

CHAPITRE 16 – L'ALTERNANCE VEILLE-SOMMEIL

FICHE 110	Le sommeil lent.	115
FICHE 111	Le sommeil paradoxal.	116
FICHE 112	Le passage de la veille au sommeil lent.	117
FICHE 113	Le passage du sommeil lent au sommeil paradoxal	118

PARTIE 5 - LES FONCTIONS COGNITIVES

CHAPITRE 17 – LA MÉMOIRE

FICHE 114	Les concepts de mémoire	120
FICHE 115	La mémoire sensorielle et l'organisation de la mémoire.	121
FICHE 116	La mémoire à court terme et la mémoire de travail.	122
FICHE 117	La mémoire à long terme	123
FICHE 118	La consolidation	124
FICHE 119	La reconsolidation et l'oubli	125

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 18 – L'APPRENTISSAGE

FICHE 120	Les principes généraux de l'apprentissage	126
FICHE 121	La potentialisation à long terme	127
FICHE 122	La dépression à long terme	128
FICHE 123	Les molécules de la plasticité	129
FICHE 124	L'habituation	130
FICHE 125	La sensibilisation	131
FICHE 126	Le conditionnement du réflexe de rétraction des branchies chez l'Aplysie	132

CHAPITRE 19 – LES ÉMOTIONS

FICHE 127	Aspects généraux des émotions	133
FICHE 128	La rage et le plaisir	134
FICHE 129	Le système limbique	135
FICHE 130	La peur et l'anxiété	136

CHAPITRE 20 – AUTRES FONCTIONS COGNITIVES

FICHE 131	Les processus attentionnels	137
FICHE 132	La cognition spatiale	138
FICHE 133	Concepts de besoins et addictions	140
FICHE 134	La motivation	141
FICHE 135	Les habiletés numériques	142
FICHE 136	Les neurones miroirs	143
FICHE 137	Le langage	144

ANNEXES

CHAPITRE 21 – ANATOMIE DES STRUCTURES NERVEUSES

FICHE 138	L'encéphale humain	146
FICHE 139	Le cortex cérébral	148
FICHE 140	L'hippocampe	149
FICHE 141	Le cervelet	150
FICHE 142	La moelle épinière	152

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 22 – LES PRINCIPALES PATHOLOGIES DU SYSTÈME NERVEUX

FICHE 143	L'épilepsie	153
FICHE 144	La maladie d'Alzheimer	154
FICHE 145	La maladie de Parkinson.....	155
FICHE 146	La schizophrénie	156
FICHE 147	La sclérose en plaques	157
FICHE 148	Les pathologies de la mémoire.....	158

CHAPITRE 23 – LES TECHNIQUES D'ÉTUDE DU SYSTÈME NERVEUX ET LEURS APPORTS

FICHE 149	L'électrophysiologie	159
FICHE 150	La visualisation de l'activité du cerveau chez l'Homme.....	160
FICHE 151	Les stratégies d'étude de la mémoire.....	162
FICHE 152	L'optogénétique.....	164

Glossaire.....	165
Bibliographie.....	169
Index	170
Crédits photographiques.....	176

AVANT-PROPOS

Cet ouvrage se veut être un manuel de révision richement illustré de schémas et documents synthétisant les connaissances actuelles en neurosciences. Il s'adresse en particulier aux étudiants de Licences ou de Masters de Biologie, mais permettra également aux étudiants préparant les concours (CAPES, Agrégation) de revoir rapidement leurs connaissances dans le domaine des neurosciences. Cette seconde édition a été actualisée et enrichie des dernières connaissances scientifiques.

Les thèmes abordés concernent l'ensemble des neurosciences, allant des approches moléculaires et cellulaires aux principales fonctions cognitives chez l'Homme. Ils reflètent les données modernes obtenues, en particulier, par l'évolution des techniques d'investigation du fonctionnement des neurones et du système nerveux en général.

L'ensemble est découpé en cinq grandes parties : le fonctionnement des neurones et des réseaux neuronaux, ainsi que leur mise en place au cours du développement ; les fonctions sensorielles ; les fonctions motrices ; les fonctions homéostasiques ; les principales fonctions cognitives.

Par ailleurs, diverses annexes sont consacrées à l'anatomie des centres nerveux, aux principales techniques d'étude du système nerveux ainsi qu'aux principales maladies neurodégénératives.

Dans la marge, les loupes indiquent les renvois aux autres fiches ou bien à des animations présentes sur le site web dunod.com. Ces animations permettent de visualiser de façon dynamique les processus décrits.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier divers collègues et amis qui, à divers titres, ont contribué à la réalisation de cet ouvrage : Marie Conrath, ancienne Directrice de recherches au CNRS ; Henri Gioanni, ancien Maître de conférences ; Christine Laclef, Maître de conférences Sorbonne Université. Institut du Fer à Moulin, Paris ; Damien Lemoine, docteur en chimie biologique, spécialiste des canaux ioniques.