

**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

NOUS NOUS ENGAGEONS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT :



Nos livres sont imprimés sur des papiers certifiés pour réduire notre impact sur l'environnement.



Le format de nos ouvrages est pensé afin d'optimiser l'utilisation du papier.



Depuis plus de 30 ans, nous imprimons 70 % de nos livres en France et 25 % en Europe et nous mettons tout en œuvre pour augmenter cet engagement auprès des imprimeurs français.



Nous limitons l'utilisation du plastique sur nos ouvrages (film sur les couvertures et les livres).

© Dunod, 2021, 2024

11, rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-086407-2

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 Biologie 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

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

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.

ABRÉVIATIONS

2-DG	2-déoxyglucose	CICR	<i>Calcium Induced Calcium Release</i>
5 HT	5 hydroxytryptamine (sérotonine)	CNG	<i>Cyclic Nucleotide-Gated ions channel</i>
ACh	Acétylcholine	CPG	<i>Central Pattern Generator</i>
AChE	Acétylcholine estérase	Cre	<i>Cyclic-AMP responding element (gène)</i>
ACTH	<i>Adreno Cortico Tropic Hormone</i>	CREB	<i>Cyclic-AMP Responding Element Binding (protéine)</i>
ADH	Hormone antidiurétique	CRF	<i>Cortico-Releasing Factor</i>
ADP	Adénosine di-phosphate	DAG	Di-acyl glycérol
AMPA	<i>α-amino-3-hydroxy-5-méthylisozazol-4-propionate</i>	ddp	Différence de potentiel
AMPc	Adénosine monophosphate cyclique	DHP	Dihydroxypyridine
AMS	Aire motrice supplémentaire	DMH	Noyau dorso-médian hypothalamique
APM	Aire prémotrice	DMST	<i>Delayed Matching to Sample Task</i>
APO	Aire préoptique	DnMST	<i>Delayed non-Matching to Sample Task</i>
ARC	Noyau arqué	DNP	Dinitrophénol
ARF	Afférents du réflexe de flexion	EEG	Électroencéphalogramme
ARNm	Acide ribonucléique messenger	ENaC	<i>Epithelial Na Channel</i>
ASIC	<i>Acid Sensing Ion Channel</i>	ERK	<i>Extracellular signal-Regulated Kinase</i>
ATP	Adénosine tri-phosphate	GABA	Acide γ-aminobutyrique
ATV	Aire tegmentale ventrale	GAD	<i>Glutamic Acid Decarboxylase</i>
BMP4	<i>Bone Morphogenetic Protein 4</i>	GIV	Noyau giganto-cellulaire
CA1	Champ 1 de la corne d'Ammon (hippocampe)	GMP	Guanosine monophosphate
CA3	Champ 3 de la corne d'Ammon (hippocampe)	GPe	Globus pallidus externe
CapZ	<i>Actin capping protein Z</i>	GPI	Globus pallidus interne
CCK	Cholecystokinine	HDM	Hypothalamus dorso-médian
CGL	Corps genouillé latéral	HLA	Aire hypothalamique latérale
CGM	Corps genouillé median	Hox	<i>Transforming growth factor beta</i>
CGRP	Peptide lié au gène de la calcitonine	IF	<i>Inhibitory Factors</i>
CIDN	Contrôle inhibiteur diffus nociceptif	IP3	Inositol trisphosphate

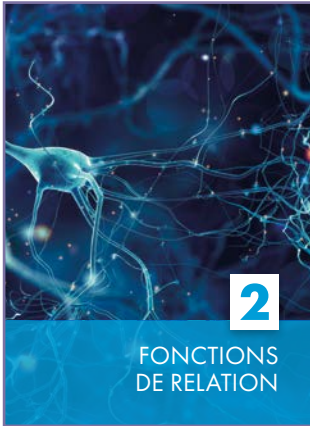
ABRÉVIATIONS

LC	Locus caeruleus	P	Phosphore
LH	<i>Lateral Hypothalamus</i>	PA	Potentiel d'action
LPT	Tegmentum pontin latéral	PAG	Substance grise périaqueducale
LTD	Noyau tegmental latéro-dorsal	PB	Noyau parabrachial
M.O.	Microscope optique	PDE	Phosphodiesterase
MAO	Monoamine oxydase	PGE	Prostaglandine
MET	Microscope électronique à transmission	PGO	Pointes ponto-géniculo-occipitales
mGluR	Récepteur métabotrope au glutamate	PKA	Protéine kinase A
MI	Aire motrice primaire	PKC	Protéine kinase C
MN	Motoneurone	PLC	Phospholipase cyclique
MT	Aire temporale médiane	PO	Noyau préoptique
MUNC 18	<i>Mammalian UNCoordinated-18</i>	PPM	Potentiel de plaque motrice
NA	Noradrénaline	PPSE	Potentiel post-synaptique excitateur
NB	Noyaux de la base	PPSI	Potentiel post synaptique inhibiteur
NCV	Noyau cochléaire ventral	PPT	Noyau pédonculo-pontin
NET	<i>NorepinEphrine Transporter</i>	PV	Noyau paraventriculaire
NGB	Noyaux gris de la base	PTSD	<i>Post Traumatic Stress Disorder</i>
NI	Noyau interposé	RC	Réponse conditionnée
NLCT, NMCT	Noyau latéral, médian, du corps trapézoïde	Rd	Raphé dorsal
NMDA	N-méthyl-D-aspartate	REM	<i>Rapid Eye Movements sleep (SP)</i>
NO	Oxyde nitrique	RH	<i>Releasing Hormones</i>
NPV	Noyau para-ventriculaire	RIS	Registre de l'information sensorielle
NPY	Neuropeptide Y	RLM	Région locomotrice mésencéphalique
NS	Neurone sensoriel	RrPa	Raphé rostral-pallidum
NSF	<i>N-ethylimide Sensitive Factor</i>	RYR	Récepteur à la ryanodine
NST	Noyau du tractus solitaire	SC	Stimulus conditionnel
NVL	Noyau ventral latéral du thalamus	SC	Noyau suprachiasmatique
OSM, OSL	Olive supérieure médiane, latérale	SGC	Substance grise centrale
OX	Orexine	SHH	<i>Sonic HedgeHog</i>

ABRÉVIATIONS

SI	Stimulus inconditionnel	STN	Noyau sous-thalamique
SL	Septum latéral	SubC	Noyau sub-cœruleus
SN	Substance noire	TGFβ	<i>Transforming Growth Factor beta</i>
SNAP25	<i>Synaptosome Associated Protein of 25 kD</i>	TMN	Noyau tubéro-mammillaire
SNARE	<i>Soluble N-éthylmaleimide-sensitive-factor Attachment protein REceptor</i>	TRP	<i>Transient Receptor Potentiel</i>
SNc	Substance noire compacte	VIP	<i>Vaso Intestinal Peptide</i>
SOL	Sommeil à ondes lentes	VMAT2	<i>Vesicular MonoAmine Transporter 2</i>
SP	Substance P	VMH	Hypothalamus ventro-médian
SP	Sommeil paradoxal	ZP	Zone parafaciale
		ZSP	Zone subparaventriculaire

COMMENT UTILISER CET OUVRAGE



5 parties

Les grands axes des neurosciences

152 fiches
réparties en
23 chapitres

Les notions
essentielles du
cours pour réviser
rapidement

Plus de
600 schémas et
photos en couleurs
pour illustrer chaque
notion importante

ET aussi...

- un glossaire
- un index

FICHE 66

L'ORGANISATION ANATOMIQUE DE L'OREILLE

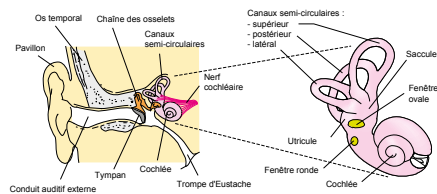
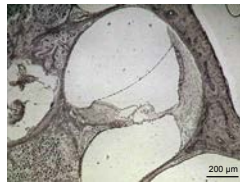


Schéma anatomique de l'oreille moyenne et interne chez l'Homme

Chez les Mammifères, l'oreille est constituée de trois éléments :

- l'oreille externe qui permet de canaliser les sons vers l'oreille moyenne ;
- l'oreille moyenne, constituée d'une chaîne de trois osselets, marteau, enclume et étrier. L'organisation anatomique de ces osselets permet de conduire et d'amplifier les ondes sonores vers l'oreille interne ;
- l'oreille interne est formée des canaux semi-circulaires impliqués dans la sensibilité à la position du corps et de la cochlée, support des récepteurs auditifs. La cochlée est constituée de l'enroulement hélicoïdal de trois canaux, ou rampes : les rampes vestibulaire et tympanique et le canal cocchléaire.



Cochlée de Mammifère (CT - M.O.)

