

Sous la direction de Daniel Richard

Jean-François Camps

Daniel Eugène

Monique Gauthier

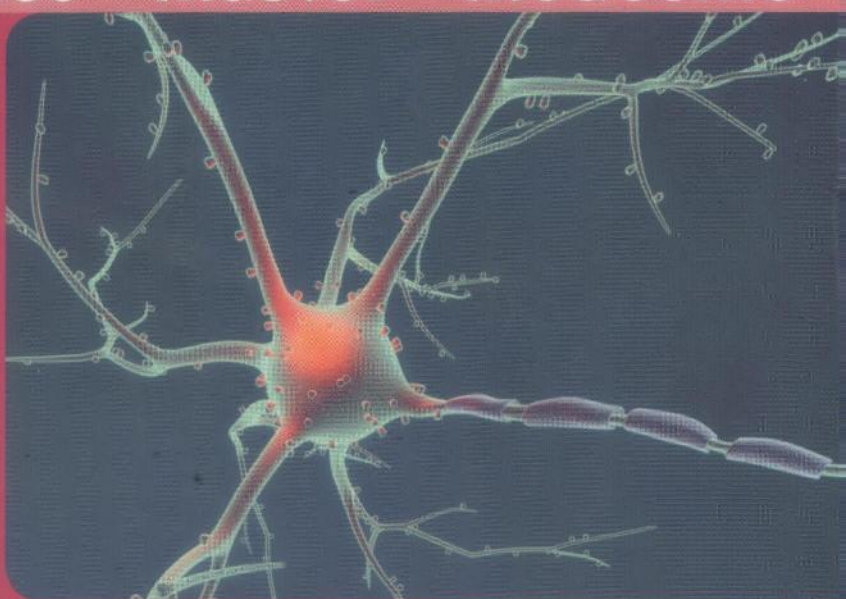
Yves Gianni

# NEUROSCIENCES

TOUT LE COURS EN FICHES

Licence • Master • Médecine

- 190 Fiches de cours
- 70 QCM
- 450 Schémas
- Focus biomédicaux



Avec ce livre,  
des bonus sur  
le web



059390

DUNOD

MD 1296

059390

9



059390

# NEUROSCIENCES

## TOUT LE COURS EN FICHES

Licence • Master • Médecine

*Sous la direction de Daniel Richard*  
Ancien professeur de neurophysiologie  
à l'université Toulouse III-Paul Sabatier

■ Jean-François Camps

Maître de conférences à l'université Toulouse II-Le Mirail

■ Daniel Eugène

Professeur émérite de l'université Paris Descartes

■ Monique Gauthier

Professeur émérite de l'université Toulouse III-Paul Sabatier

■ Yves Gianni

Maître de conférences à l'université Paris Diderot

DUNOD

# Table des matières



Remerciements	XI
Comment utiliser cet ouvrage ?	XII
Liste des abréviations	XIV

## Partie 1 - Organisation anatomique et développement du système nerveux

<b>Chapitre 1 Anatomie générale du système nerveux</b>	<b>2</b>
Fiche 1 Anatomie comparée du système nerveux	2
Fiche 2 Les principales structures du système nerveux central chez l'Homme	4
Fiche 3 Anatomie du neurone	8
Fiche 4 Les cellules gliales	12
<b>Chapitre 2 Développement du système nerveux</b>	<b>18</b>
Fiche 5 La mise en place du système nerveux chez l'Homme	18
Fiche 6 Les mécanismes de contrôle de la neurogenèse	22
Fiche 7 Divisions et migrations cellulaires locales	26
Fiche 8 La maturation des neurones	30
Fiche 9 La synaptogenèse	34
Focus La micro-vascularisation cérébrale	36
QCM	37

## Partie 2 - Neurobiologie cellulaire et moléculaire

<b>Chapitre 3 Le potentiel de repos</b>	<b>40</b>
Fiche 10 Les propriétés électriques de la membrane plasmique	40
Fiche 11 Les constantes de temps et d'espace de la membrane plasmique	43
Fiche 12 Les flux ioniques transmembranaires passifs	46
Fiche 13 Mouvements ioniques et membrane semi-perméable	48
Fiche 14 Les forces agissant sur les flux ioniques passifs	50
Fiche 15 Mobilisation ionique et phénomènes électriques membranaires	52
Fiche 16 Le passage des ions au travers des protéines-canaux	54
Fiche 17 Les protéines-canaux à ouverture contrôlée	56
Fiche 18 Le maintien de la concentration intracellulaire en ions Na <sup>+</sup> et K <sup>+</sup>	58
Fiche 19 Mouvements actifs des ions Na <sup>+</sup> et K <sup>+</sup> , et métabolisme cellulaire	60
Fiche 20 La pompe Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup>	62
<b>Chapitre 4 Le potentiel d'action</b>	<b>64</b>
Fiche 21 Le potentiel d'action sodique étudié par la technique de tension imposée	64
Fiche 22 Les courants ioniques du potentiel d'action sodique	66
Fiche 23 Le fonctionnement des canaux ioniques du potentiel d'action sodique	68
Fiche 24 Conductances et courants ioniques au cours du potentiel d'action sodique	70
Fiche 25 Les canaux ioniques tension-dépendants	72

Fiche 26	La propagation du potentiel d'action	74
Fiche 27	Les courants locaux associés à la propagation du potentiel d'action	76
Fiche 28	Les canaux calciques tension-dépendants	78
Fiche 29	Diversité des canaux potassiques tension-dépendants	82

## **Chapitre 5 La transmission synaptique** **84**

Fiche 30	La communication entre les neurones au niveau des synapses	84
Fiche 31	L'anatomie fonctionnelle des synapses chimiques	86
Fiche 32	L'anatomie fonctionnelle de la jonction neuromusculaire	88
Fiche 33	L'anatomie fonctionnelle des synapses électriques	90
Fiche 34	Libération du neuromédiateur sous l'effet de l'activité électrique pré-synaptique	92
Fiche 35	Les mécanismes moléculaires de la libération du neuromédiateur	94
Fiche 36	Les actions membranaires du neuromédiateur	96
Fiche 37	La durée de vie du neuromédiateur au niveau d'une synapse	98
Fiche 38	L'activation des différents types de récepteurs métabotropiques	100
Fiche 39	Les seconds messagers des récepteurs à sept segments transmembranaires	102
Fiche 40	Les différents types de neuromédiateurs	105
Fiche 41	La transmission cholinergique	108
Fiche 42	La transmission par les acides aminés excitateurs	110
Fiche 43	La transmission par les acides aminés inhibiteurs	112
Fiche 44	La transmission par les monoamines	114
Fiche 45	Diversité des récepteurs adrénérgiques	116
Fiche 46	Les neuropeptides	118
Fiche 47	Naissance et rôle du potentiel d'action axonal	120
Fiche 48	L'intégration neuronale	123
Fiche 49	Intégration des potentiels post-synaptiques et morphologie dendritique	126
Fiche 50	Le « court-circuit » des synapses excitatrices par les synapses inhibitrices	128
<i>Focus</i>	<i>Les canalopathies</i>	130
<i>QCM</i>		131

## **Partie 3 – Neurophysiologie sensorielle**

### **Chapitre 6 Les systèmes sensoriels** **134**

Fiche 51	Les modalités et les qualités sensorielles	134
Fiche 52	Sensation des différents paramètres des stimulations	138
Fiche 53	La transduction, assurée par les cellules réceptrices	142
Fiche 54	Codage de l'intensité et de la durée	145
Fiche 55	L'organisation des afférences sensorielles	148

### **Chapitre 7 La somesthésie** **152**

Fiche 56	L'organisation générale de la somesthésie	152
Fiche 57	Les propriétés générales de la sensibilité mécanique cutanée	154
Fiche 58	Sensibilité et adaptation des mécanorécepteurs	156
Fiche 59	Le codage de l'information par les mécanorécepteurs	158
Fiche 60	L'organisation des afférences somesthésiques au niveau spinal	160
Fiche 61	L'anatomie des voies somesthésiques supra-spinales	162
Fiche 62	L'organisation des champs récepteurs cutanés	164
Fiche 63	L'intégration des informations cutanées au niveau cortical	166
Fiche 64	La sensibilité thermique : aspects généraux	168

Fiche 65	La sensibilité thermique et les canaux ioniques TRP	172
Fiche 66	La proprioception	174
Fiche 67	Les fuseaux neuromusculaires	176
Fiche 68	Les organes tendineux de Golgi	180
Fiche 69	L'intégration corticale des messages proprioceptifs	182



## Chapitre 8 La vision 184

Fiche 70	Caractéristiques générales de la sensibilité visuelle	184
Fiche 71	L'œil	190
Fiche 72	La rétine	192
Fiche 73	La transduction du signal visuel	194
Fiche 74	Les particularités du fonctionnement des photo-récepteurs	198
Fiche 75	Les cellules bipolaires : premières cellules d'intégration	200
Fiche 76	Les champs récepteurs des cellules bipolaires	202
Fiche 77	Le codage de l'information en fréquence par les cellules ganglionnaires	204
Fiche 78	Les deux grands types de cellules ganglionnaires	206
Fiche 79	L'organisation des voies visuelles	208
Fiche 80	Information visuelle et champs récepteurs	211
Fiche 81	Information visuelle et organisation des neurones en colonnes	214
Fiche 82	La vision des couleurs	218
Fiche 83	Le traitement de plusieurs informations en parallèle par les aires visuelles secondaires	220
Fiche 84	Les mouvements oculaires	222
Fiche 85	Les saccades oculaires	225
Fiche 86	Les mouvements oculaires de poursuite et le réflexe optocinétique	228
Fiche 87	Le réflexe vestibulo-oculaire	231
Fiche 88	Les noyaux vestibulaires	236

## Chapitre 9 L'audition 240

Fiche 89	Les sons : stimuli du système auditif	240
Fiche 90	Les caractéristiques générales de la sensibilité auditive	242
Fiche 91	L'anatomie fonctionnelle de l'oreille externe et moyenne	244
Fiche 92	L'anatomie fonctionnelle de l'oreille interne	246
Fiche 93	La propagation des vibrations sonores vers les cellules réceptrices	248
Fiche 94	Les cellules réceptrices cochléaires	250
Fiche 95	Les mécanismes de la transduction	252
Fiche 96	Rôles différents des cellules ciliées internes et externes	254
Fiche 97	L'intégration des messages auditifs au niveau des noyaux cochléaires	256
Fiche 98	L'anatomie des voies auditives	258
Fiche 99	La localisation spatiale des sons	260
Fiche 100	L'intégration des informations auditives au niveau sous-cortical	263
Fiche 101	L'intégration des informations auditives au niveau cortical	266
Fiche 102	Le langage	268

## Chapitre 10 L'olfaction et la gustation 270

Fiche 103	L'olfaction	270
Fiche 104	L'organisation du système gustatif périphérique	276
Fiche 105	La transduction gustative	278
Fiche 106	L'intégration des messages gustatifs	282

<b>Chapitre 11</b>	<b>La douleur</b>	<b>288</b>
Fiche 107	La douleur, aspects généraux	288
Fiche 108	Les nocicepteurs	292
Fiche 109	Les voies de transmission de la douleur	294
Fiche 110	L'inflammation	298
Fiche 111	La douleur neuropathique	300
Fiche 112	Les contrôles de la nociception	303
<i>Focus</i>	<i>Les pathologies auditives</i>	306
<i>QCM</i>		307

## Partie 4 – La motricité

<b>Chapitre 12</b>	<b>Le muscle</b>	<b>310</b>
Fiche 113	La motricité et le muscle squelettique	310
Fiche 114	Les principales populations de fibres musculaires squelettiques	313
Fiche 115	La diversité fonctionnelle des muscles squelettiques	316
Fiche 116	L'anatomie des fibres musculaires squelettiques	318
Fiche 117	Le couplage excitation-contraction de la fibre musculaire squelettique	320
Fiche 118	Les mécanismes moléculaires de la contraction du muscle squelettique	322
Fiche 119	Le travail musculaire	324
Fiche 120	L'innervation motrice du muscle squelettique	326
Fiche 121	La notion d'unité motrice	328
Fiche 122	L'innervation sensitive du muscle squelettique	332
<b>Chapitre 13</b>	<b>Les réflexes</b>	<b>336</b>
Fiche 123	Généralités sur les activités motrices réflexes	336
Fiche 124	Le réflexe ipsilatéral de flexion	338
Fiche 125	L'inhibition réciproque, généralisation du réflexe de flexion	342
Fiche 126	Généralités sur le réflexe myotatique	346
Fiche 127	Nature des contacts synaptiques des fibres sensibles la avec les motoneurones $\alpha$	348
Fiche 128	Multiplicité des effets centraux des fibres sensibles la et II	352
Fiche 129	Le rôle physiologique du réflexe myotatique	354
Fiche 130	Le réflexe d'inhibition autogénique	356
Fiche 131	Le rôle fonctionnel du réflexe d'inhibition autogénique	358
Fiche 132	Le contrôle des entrées sensorielles spinales par inhibition pré-synaptique	361
<b>Chapitre 14</b>	<b>Posture et activités rythmiques</b>	<b>364</b>
Fiche 133	Le tonus musculaire et le maintien de la posture	364
Fiche 134	L'équilibre et les ajustements posturaux	366
Fiche 135	Le système vestibulaire et le sens de l'équilibre	370
Fiche 136	Les centres nerveux contrôlant le tonus musculaire et la posture	374
Fiche 137	La formation réticulée et les ajustements posturaux anticipés	376
Fiche 138	Le générateur de la nage chez la Lamproie	378
Fiche 139	La locomotion, une activité motrice automatique complexe et variée	384
Fiche 140	Le contrôle nerveux de la ventilation pulmonaire chez les Mammifères	389

## **Chapitre 15 Le mouvement volontaire** **394**

Fiche 141	Programmation, commande et contrôle du mouvement volontaire par le cortex cérébral	394
Fiche 142	L'exécution du mouvement volontaire	398
Fiche 143	L'organisation anatomique et fonctionnelle du cervelet chez l'Homme	402
Fiche 144	Le contrôle de l'exécution des activités motrices par le cervelet	406
Fiche 145	Les noyaux gris de la base et la programmation du mouvement	410
Fiche 146	Mouvements anormaux et noyaux gris de la base	414
<i>Focus</i>	<i>Les myopathies des muscles squelettiques</i>	418
<i>QCM</i>		419

## **Partie 5 – La plasticité du système nerveux**

### **Chapitre 16 La plasticité neuronale** **422**

Fiche 147	La plasticité synaptique chez les Vertébrés	422
Fiche 148	Formes non-hebbiennes de la plasticité	428
Fiche 149	Les molécules de la plasticité à long terme	430

### **Chapitre 17 L'apprentissage** **436**

Fiche 150	L'apprentissage	436
Fiche 151	Caractéristiques générales des apprentissages et particularismes	440
Fiche 152	Réseaux nerveux supportant l'apprentissage	443
Fiche 153	Neurobiologie de l'apprentissage : l'apport des modèles simples	446
<i>Focus</i>	<i>Le vieillissement cérébral</i>	452
<i>QCM</i>		453

## **Partie 6 – Les fonctions homéostatiques**

### **Chapitre 18 Le système neuro-végétatif** **456**

Fiche 154	Les fonctions végétatives	456
Fiche 155	La transmission ganglionnaire	460
Fiche 156	Les voies motrices du système neurovégétatif	462

### **Chapitre 19 Autres fonctions végétatives** **468**

Fiche 157	La thermorégulation : aspects généraux	468
Fiche 158	Le contrôle nerveux de la thermorégulation	472
Fiche 159	La prise alimentaire et son contrôle périphérique	476
Fiche 160	Le contrôle central de la prise alimentaire	480
Fiche 161	L'hypothalamus et les rythmes biologiques	486
Fiche 162	Mécanismes des rythmes de sécrétions hormonales	490

### **Chapitre 20 L'alternance veille-sommeil** **496**

Fiche 163	Le sommeil	496
Fiche 164	Le contrôle de l'éveil et du sommeil par les centres nerveux	502
<i>Focus</i>	<i>Le complexe hypothalamo-hypophysaire chez les Mammifères</i>	508
<i>QCM</i>		509

## Partie 7 – Neurosciences cognitives

<b>Chapitre 21</b>	<b>La mémoire</b>	<b>512</b>
Fiche 165	Introduction à l'étude de la mémoire	512
Fiche 166	L'âge d'or de la mémoire (1890-1913)	514
Fiche 167	Stratégies expérimentales dans l'étude de la mémoire	516
Fiche 168	Première composante temporelle de la mémoire, le registre de l'information sensorielle	520
Fiche 169	Mémoire à court terme et mémoire de travail	522
Fiche 170	La mémoire à long terme : deux systèmes de mémoire	524
Fiche 171	La consolidation synaptique	526
Fiche 172	La consolidation systémique	528
Fiche 173	Le rôle du sommeil dans la consolidation mnésique	530
Fiche 174	Reconsolidation, rappel et oubli	532
Fiche 175	Les différentes pathologies de la mémoire	534
Fiche 176	L'anatomie fonctionnelle de la mémoire	536
<b>Chapitre 22</b>	<b>Les émotions</b>	<b>538</b>
Fiche 177	Les émotions : un dialogue entre le corps et l'esprit	538
Fiche 178	Rage, plaisir et aversion	540
Fiche 179	La recherche du plaisir	544
Fiche 180	Le système limbique	547
Fiche 181	Les circuits de la peur et de l'anxiété	550
Fiche 182	L'hypothalamus et les émotions	553
Fiche 183	Néocortex et émotions	556
<b>Chapitre 23</b>	<b>Autres fonctions cognitives</b>	<b>558</b>
Fiche 184	Les processus attentionnels	558
Fiche 185	Le concept de besoins	562
Fiche 186	La motivation	564
Fiche 187	L'addiction : une relation de dépendance plus ou moins aliénante	566
Fiche 188	Négligence spatiale unilatérale ou hémignégligence	569
Fiche 189	L'approche cognitive des habiletés numériques	572
Fiche 190	L'approche neurocognitive de la conscience	574
<i>Focus</i>	<i>La reconnaissance visuelle des mots</i>	576
<i>QCM</i>		577
Bibliographie		579
Index		587

Sous la direction de Daniel Richard

Jean-François Camps • Daniel Eugène  
Monique Gauthier • Yves Gioanni

# NEUROSCIENCES

TOUT LE COURS EN FICHES

Licence • Master • Médecine

Les neurosciences se sont considérablement développées au cours de ces dernières décennies. Ce manuel tient compte de la pluridisciplinarité du domaine et rapproche les données obtenues en biologie moléculaire, anatomie et psychophysiologie.

Clair et pédagogique, il présente toutes les notions de bases et les principaux champs de recherche ainsi que les derniers développements théoriques, techniques et expérimentaux pour dresser un panorama global et complet des neurosciences.

## LES +

- 190 fiches synthétiques pour retenir l'essentiel du cours
- 70 QCM corrigés pour s'entraîner
- Des focus biomédicaux pour faire le lien avec les pathologies

## Public :

- Étudiants en Licence 3 ou Master de sciences de la Vie, de psychologie ou de sciences cognitives
- Étudiants en Médecine
- Candidats aux concours de l'enseignement (CAPES, Agrégation)

## Sommaire

Organisation anatomique et développement du système nerveux. Neurobiologie cellulaire et moléculaire. Neurophysiologie sensorielle. Motricité. Plasticité. Fonctions homéostatiques. Neurosciences cognitives



9 782100 585045

6973168

ISBN 978-2-10-058504-5

Retrouvez sur [dunod.com](http://dunod.com) sur la page de présentation de l'ouvrage, les **bonus web** suivants : QCM, schémas et photos supplémentaires, compléments pour approfondir une notion



### DANIEL RICHARD

est ancien professeur de neurophysiologie à l'université Toulouse III – Paul Sabatier.

### JEAN-FRANÇOIS CAMPS

est maître de conférences à l'université Toulouse II – Le Mirail.

### DANIEL EUGÈNE

est professeur émérite de l'université Paris Descartes.

### MONIQUE GAUTHIER

est professeur émérite de l'université Toulouse III – Paul Sabatier.

### YVES GIOANNI

est maître de conférences à l'université Paris Diderot.

  
**DUNOD**  
[dunod.com](http://dunod.com)