

SCIENCES MÉDICALES

série *Claude Bernard*

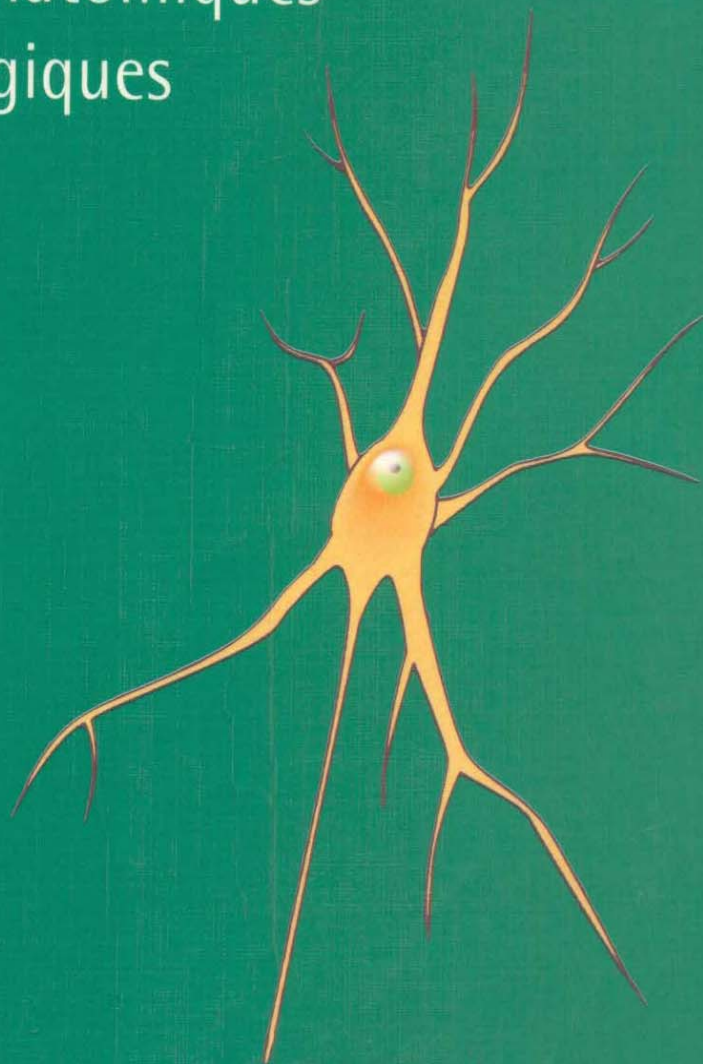
Thomas C. Pritchard
Kevin D. Alloway

NEUROSCIENCES MÉDICALES

Les bases neuroanatomiques
et neurophysiologiques

Traduction
de la 1^{re} édition américaine
par Yves Roger Tran Dinh

Collaboration scientifique
de Pierre Delorme



De Boeck
Université

Table des matières

AVANT-PROPOS À L'ÉDITION FRANÇAISE	5
--	---

AVANT-PROPOS	7
--------------------	---

REMERCIEMENTS	9
---------------------	---

CHAPITRE 1

NEUROSCIENCES CELLULAIRES	13
---------------------------------	----

1 Introduction aux neurosciences cellulaires	14
--	----

1.1 Neurones	14
--------------------	----

1.1.1 Soma	14
------------------	----

1.1.2 Dendrites	16
-----------------------	----

1.1.3 Axones	18
--------------------	----

1.1.4 Terminaisons synaptiques	19
--------------------------------------	----

1.1.5 Transport axonal	19
------------------------------	----

1.2 Cellules gliales	22
----------------------------	----

1.2.1 Astrocytes	22
------------------------	----

1.2.2 Oligodendrocytes	24
------------------------------	----

1.2.3 Microgliocytes	25
----------------------------	----

1.2.4 Cellules de Schwann	25
---------------------------------	----

2 Propriétés électrochimiques des neurones	27
--	----

2.1 Membranes neuronales	27
--------------------------------	----

2.1.1 Potentiels gradués	28
--------------------------------	----

2.1.2 Potentiels d'action (P.A.)	28
--	----

2.2 Pompes et canaux	29
----------------------------	----

2.2.1 Pompes ioniques	29
-----------------------------	----

2.2.2 Canaux ioniques	30
-----------------------------	----

2.3 Bases ioniques des potentiels membranaires	32
--	----

2.3.1 Potentiels membranaires de repos	33
--	----

2.3.2 Équation de Nernst	34
--------------------------------	----

2.3.3 Équation de Goldman	35
---------------------------------	----

2.4 Propriétés membranaires passives des neurones	36
---	----

2.4.1 Constantes de temps de la membrane	37
--	----

2.4.2 Constantes d'espace de la membrane	37
--	----

2.5 Bases ioniques des potentiels d'action	38
2.5.1 Courants ioniques sensibles au voltage	39
2.5.2 Conductance du canal ionique	41
2.5.3 Seuil	42
2.5.4 Propagation axonale des influx nerveux	42
2.5.5 Périodes réfractaires	43
2.5.6 Vitesse de conduction et propagation saltatoire	43
3 Interactions neuronales	45
3.1 Définition d'un noyau	45
3.2 Intégration neuronale	45
3.3 Circuits synaptiques	47
3.3.1 Divergence synaptique	48
3.3.2 Convergence synaptique	48
3.3.3 Modulation présynaptique	48
3.3.4 Inhibition antérograde	48
3.4 Circuits neuronaux	48
3.4.1 Excitation antérograde	49
3.4.2 Inhibition antérograde	49
3.4.3 Inhibition latérale	49
3.4.4 Inhibition récurrente	50
3.4.5 Désinhibition	50
3.4.6 Importance de la localisation synaptique	50
4 Transmission neurochimique	50
4.1 Critères définissant un neurotransmetteur	51
4.1.1 Neurotransmetteurs à petite molécule	52
4.1.2 Neuropeptides	53
4.1.3 Neuropeptides et neurotransmetteurs à petite molécule sont co-localisés	53
4.2 Propriétés des principaux neurotransmetteurs	53
4.2.1 Acétylcholine	53
4.2.2 Glutamate	55
4.2.3 Gaba et glycine	56
4.2.4 Catécholamines	57
4.2.5 Sérotonine	59
4.2.6 Neurotransmetteurs peptidiques	60
4.3 Transmission synaptique	61
4.3.1 Morphologie synaptique	61
4.3.2 Mécanisme de la libération de neurotransmetteur	63
4.3.3 Recyclage des vésicules synaptiques	63
4.4 Jonctions neuromusculaires	63
Libération quantique de l'acétylcholine	64
4.5 Récepteurs des neurotransmetteurs	66
4.5.1 Récepteurs ionotropiques	66
4.5.2 Récepteurs métabotropiques	69
Solution du problème clinique	70
Questions de révision	71
Réponses et explications	71
Références	72

CHAPITRE 2**ORGANISATION GÉNÉRALE DU SYSTÈME NERVEUX 73**

1 Terminologie et nomenclature.....	74
1.1 Orientation	74
1.2 Plans de coupe	75
1.3 Voies	75
2 Le système nerveux	76
2.1 Système Nerveux Central.....	77
2.1.1 <i>Télencéphale</i>	77
2.1.2 <i>Diencephale</i>	82
2.1.3 <i>Tronc cérébral</i>	84
2.2 Système Nerveux Périphérique	87
2.2.1 <i>Composante somatique</i>	87
2.2.2 <i>Composante végétative</i>	88
3 Développement embryonnaire du système nerveux.....	88
3.1 Tube neural et moelle épinière.....	88
3.2 Aspects cliniques du développement embryonnaire.....	90
3.3 Vésicules cérébrales primaires et système ventriculaire.....	91
3.4 Cerveau antérieur.....	93
4 Méninges et système ventriculaire	94
4.1 Méninges	94
4.2 Aspects cliniques en rapport avec les méninges	97
4.3 Système ventriculaire.....	98
4.4 Plexus choroïdes.....	100
4.5 Liquide céphalo-rachidien (L.C.R.).....	101
4.6 Isolement chimique du cerveau	103
5 Vascularisation de l'encéphale et de la moelle épinière	104
5.1 Système artériel.....	104
5.2 Drainage veineux.....	110
5.3 Aspects cliniques.....	112
Solution du problème clinique.....	114
Questions de révision	114
Réponses et explications	115

CHAPITRE 3**MOELLE ÉPINIÈRE ET NERFS PÉRIPHÉRIQUES 117**

1 Introduction à la moelle épinière.....	118
2 Anatomie macroscopique de la moelle épinière	118
2.1 Colonne vertébrale.....	120
2.2 Organisation longitudinale de la moelle épinière	120
2.3 Organisation transversale de la moelle épinière.....	123
3 Cytoarchitecture de la région grise centrale.....	125
3.1 Couches de Rexed	128
3.2 Connexions des racines des nerfs rachidiens	128

3.3	Corne postérieure	129
3.4	Corne latérale et région intermédiaire	132
3.5	Corne antérieure	132
4	Nerfs rachidiens	135
	Potentiels d'action complexes (Potentiel d'action de nerf)	137
5	Réflexes médullaires	138
5.1	Réflexes d'étirement (réflexe myotatique)	139
5.2	Réflexes à point de départ tendineux (réflexe myotatique inverse ou inhibition autogénique)	142
5.3	Réflexe en fermeture de canif (réflexe de l'eustache)	144
5.4	Réflexes de flexion et d'extension croisée	144
6	Faisceaux de la moelle épinière	145
6.1	Faisceaux ascendants	146
6.1.1	Colonnes postérieures	147
6.1.2	Système antéro-latéral	149
6.1.3	Faisceaux spino-mésencéphalique et spino-tectal	152
6.1.4	Faisceaux spino-cérébelleux	153
6.2	Faisceaux descendants	155
6.2.1	Faisceau cortico-spinal	155
6.2.2	Faisceau rubro-spinal	158
6.2.3	Faisceau tecto-spinal	158
6.2.4	Faisceaux réticulo-spinaux	159
6.2.5	Faisceaux vestibulo-spinaux	160
	Solution du problème clinique	160
	Questions de révision	160
	Réponses et explications	161
	Références	161

CHAPITRE 4

TRONC CÉRÉBRAL ET NERFS CRÂNIENS

1	Introduction	164
2	Organisation générale du tronc cérébral	164
2.1	Organisation transversale	164
2.2	Organisation longitudinale	168
3	Le bulbe rachidien	169
3.1	Structures internes du bulbe rachidien	171
3.1.1	Faisceau pyramidal et décussation	171
3.1.2	Structures somato-sensorielles (somesthésiques)	173
3.1.3	Olive bulbaire et pédoncule cérébelleux inférieur	174
3.2	Noyaux des nerfs crâniens bulbaires	174
3.2.1	Noyau du grand hypoglosse (ESG-XII)	175
3.2.2	Noyau du spinal accessoire (ESG-XI)	176
3.2.3	Noyau moteur dorsal du vague (EVG-X)	177
3.2.4	Noyau ambigu (EVS-IX et X)	177
3.2.5	Noyau du faisceau solitaire	177
3.2.6	Lésions des nerfs vague et glossopharyngien	179
3.2.7	Noyaux sensitifs du trijumeau	180

4 Le pont de Varole (protubérance annulaire)	183
4.1 Structures internes de la protubérance	183
4.1.1 <i>Noyaux pontins et pédoncule cérébelleux moyen</i>	183
4.1.2 <i>Tegmentum pontique</i>	184
4.1.3 <i>Structures somesthésiques</i>	185
4.1.4 <i>Structures auditives et vestibulaires</i>	186
4.2 Noyaux des nerfs crâniens protubérantiels	186
4.2.1 <i>Noyau abducens (moteur oculaire externe, ESG-VI)</i>	187
4.2.2 <i>Noyau facial (EVS-VII)</i>	189
4.2.3 <i>Noyaux salivaires (EVG-VII et IX)</i>	191
4.2.4 <i>Noyau sensitif principal du nerf trijumeau (ASG-V)</i>	192
4.2.5 <i>Noyau moteur du trijumeau (EVS-V)</i>	194
5 Le mésencéphale	194
5.1 Structures internes du mésencéphale	194
5.1.1 <i>Région tectale</i>	194
5.1.2 <i>Pédoncule cérébelleux supérieur</i>	196
5.1.3 <i>Substance grise péri-aqueducale (péri-épendymaire)</i>	197
5.1.4 <i>Noyau rouge</i>	197
5.1.5 <i>Substance noire</i>	197
5.1.6 <i>Pédoncules cérébraux</i>	197
5.2 Noyaux des nerfs crâniens mésencéphaliques	198
5.2.1 <i>Noyau du pathétique (ESG-IV)</i>	198
5.2.2 <i>Complexe oculo-moteur commun (ESG et EVG-III)</i>	199
6 Organisation de la formation réticulée (réticulaire)	205
6.1 Noyaux du raphé	206
6.2 Zone réticulaire médiale	207
6.3 Zone réticulaire latérale	208
6.4 Noyaux de relais cérébelleux	209
6.5 Locus coeruleus	209
Solution du problème clinique	209
Questions de révision	210
Réponses et explications	210
Références	211

CHAPITRE 5

ORGANISATION THALAMO-CORTICALE 213

1 Localisation et organisation du thalamus	214
1.1 Noyau thalamique antérieur	216
1.2 Noyaux thalamiques médiaux	216
1.3 Noyaux latéraux du thalamus	220
1.4 Noyau postérieur	221
1.5 Corps genouillés latéral et médial	222
1.6 Noyaux intralaminaires	223
1.7 Noyau réticulaire	223
1.8 Capsule interne	224
2 Cortex cérébral	225
3 Développement du cortex	225

4	Cyto-architecture corticale	226
4.1	Types cellulaires	226
4.2	Neurotransmetteurs.....	227
4.3	Stratification corticale	228
4.4	Différences régionales.....	229
4.5	Organisation en colonne	229
4.6	Projections corticales.....	231
5	Spécialisation fonctionnelle et symétrie bilatérale	235
5.1	Cerveau dédoublé (Split-brain).....	235
5.2	Dominance hémisphérique	236
5.3	Langage	237
6	Cortex associatif	241
6.1	Lobe pariétal.....	241
6.2	Lobe temporal.....	243
6.3	Lobe frontal	244
	Solution du problème clinique.....	246
	Questions de révision	246
	Réponses et explications	247
	Références	247
 CHAPITRE 6		
	SOMESTHÉSIE	249
1	Introduction au système somato-sensoriel (somesthésique)	250
2	Fonctions de la peau	250
3	Innervation de la peau	251
3.1	Mécanorécepteurs tactiles.....	253
3.2	Terminaisons kinesthésiques et nociceptives.....	257
3.3	Discrimination tactile.....	258
4	Systèmes des cordons postérieurs-lemniscus médial et trigémino-thalamique	260
4.1	Organisation topographique.....	261
4.2	Thalamus somesthésique.....	261
4.3	Cortex somesthésique primaire (S.I)	262
4.4	Cortex somesthésique secondaire (S.II).....	262
4.5	Connexions somesthésiques avec le cortex moteur	263
5	Bases nerveuses de la douleur	264
5.1	Afférences nociceptives.....	264
5.2	Systèmes antéro-latéral et trigémino-thalamique.....	265
5.3	Structures du cerveau antérieur impliquées dans la douleur.....	267
5.4	Représentation thalamique de la douleur	267
5.5	Représentation corticale de la douleur	269
5.6	Modulation centrale de la douleur	271
	Solution du problème clinique.....	273
	Questions de révision	274

Réponses et explications	274
Références	275

CHAPITRE 7**SYSTÈME AUDITIF** 277

1 Vue d'ensemble	278
2 Propriétés physiques du son	278
3 Organisation générale de l'appareil récepteur	280
3.1 Oreille externe	280
3.2 Oreille moyenne	281
3.3 Oreille interne	282
3.4 Cochlée	282
3.5 Organe de Corti	283
3.6 Transduction du son	286
3.7 Codage tonal	287
4 Anatomie centrale	289
4.1 Noyaux cochléaires	289
4.2 Noyaux olivaires supérieurs	291
<i>Colliculi inférieur et supérieur</i>	293
4.3 Corps genouillé médial	294
4.4 Cortex auditif	295
5 Aspects cliniques	295
Tests diagnostiques	296
Solution du problème clinique	297
Questions de révision	297
Réponses et explications	297
Références	298

CHAPITRE 8**SYSTÈME VESTIBULAIRE** 299

1 Vue d'ensemble	300
2 Organisation périphérique	300
2.1 Organes otolithiques	301
2.2 Canaux semi-circulaires	302
2.3 Transduction	303
3 Organisation centrale	304
3.1 Projections centrales de l'appareil vestibulaire	304
3.2 Autres projections afférentes vers les noyaux vestibulaires	306
3.3 Projections vestibulaires de second ordre	307
3.3.1 Projections ascendantes	307
3.3.2 Projections commissurales	309
3.3.3 Projections descendantes	310

4	Signes cliniques et symptômes	311
4.1	Mal des transports	312
4.2	Vertiges et étourdissements	312
4.3	Maladie de Ménière	312
4.4	Nystagmus	313
	Solution du problème clinique	314
	Questions de révision	314
	Réponses et explications	314
	Références	315

CHAPITRE 9

SENS CHIMIQUES

1	Vue d'ensemble des sens chimiques	318
2	Le sens chimique commun	318
3	Vue d'ensemble de l'olfaction	319
3.1	Épithélium olfactif	319
3.2	Transduction olfactive	320
3.3	Bulbe olfactif	321
3.4	Projections centrales du bulbe olfactif	323
3.5	Codage nerveux de la qualité des odeurs	324
3.6	Aspects cliniques de l'olfaction	325
4	Vue d'ensemble de la gustation	326
4.1	Qualité gustative	326
4.2	Bourgeons du goût (bourgeons gustatifs)	327
4.3	Distribution des bourgeons gustatifs	327
4.4	Sensibilité gustative régionale	328
4.5	Transduction gustative	329
4.6	Innervation des bourgeons gustatifs	330
4.7	Projections gustatives centrales	331
4.8	Codage qualitatif du goût	331
4.9	Fonctions du système gustatif	332
4.10	Aspects cliniques de la gustation	333
	Solution du problème clinique	334
	Questions de révision	334
	Réponses et explications	334
	Références	335

CHAPITRE 10

SYSTÈME VISUEL

1	Vue d'ensemble du système visuel	336
2	L'œil	336
2.1	Développement de l'œil	336

2.2 Anatomie de l'œil.....	340
2.2.1 <i>Sclérotique et choroïde</i>	341
2.2.2 <i>Cornée</i>	341
2.2.3 <i>Iris</i>	341
2.2.4 <i>Corps ciliaire</i>	341
2.2.5 <i>Cristallin</i>	342
2.2.6 <i>Rétine</i>	342
2.2.7 <i>Épithélium pigmentaire</i>	343
2.2.8 <i>Nerf optique</i>	343
2.2.9 <i>Chambres liquidiennes de l'œil</i>	343
2.3 Examen ophtalmoscopique de l'œil.....	344
2.3.1 <i>Rétinopathie diabétique</i>	345
2.3.2 <i>Rétinopathie hypertensive et artérioscléreuse</i>	345
2.3.3 <i>Cedème papillaire</i>	346
2.4 Formation de l'image sur la rétine.....	346
2.4.1 <i>Réaction d'accommodation-convergence</i>	347
2.4.2 <i>Myopie et hypermétropie</i>	347
2.4.3 <i>Presbytie</i>	348
3 La rétine et son organisation laminaire	348
3.1 Photorécepteurs.....	349
3.2 Phototransduction.....	349
3.3 Comparaisons entre photorécepteurs à bâtonnet et à cône.....	352
3.4 Fonctions de la rétine.....	355
3.5 Champs récepteurs centre-périphérie.....	356
3.6 Mécanismes des circuits.....	358
4 Voies visuelles centrales	360
4.1 Projections rétinienne.....	360
4.1.1 <i>Voie visuelle primaire</i>	360
4.1.2 <i>Voies visuelles secondaires</i>	360
4.2 Champs visuels.....	361
4.3 Topographie des voies visuelles.....	364
4.4 Déficits du champ visuel.....	364
<i>Trouble pupillaire afférent</i>	366
4.5 Corps genouillé latéral.....	366
<i>Comparaisons entre couches magno- et parvocellulaires</i>	367
4.6 Cortex visuel.....	368
4.6.1 <i>Cortex strié</i>	369
4.6.2 <i>Cortex extrastrié</i>	372
5 Mécanismes oculo-moteurs	373
5.1 Mouvements oculaires saccadiques.....	373
5.2 Contrôle nerveux des mouvements oculaires saccadiques.....	374
5.2.1 <i>Centres de contrôle des regards horizontaux et verticaux</i>	374
5.2.2 <i>Colliculus supérieur</i>	375
5.2.3 <i>Aires oculaires frontales</i>	376
Solution du problème clinique.....	376
Questions de révision.....	376
Réponses et explications.....	377
Références.....	377

CHAPITRE 11**SYSTÈME MOTEUR**

1	Vue d'ensemble	379
2	Contrôle cortical du mouvement	380
2.1	Cortex moteur primaire	380
2.2	Cortex prémoteur	382
2.3	Aire motrice supplémentaire	383
2.4	Cortex pariétal postérieur	383
2.5	Projections descendantes du cortex moteur	383
2.6	Lésions du cortex moteur	384
3	Modulation du système moteur	385
3.1	Ganglions de la base	385
3.1.1	Anatomie macroscopique	386
3.1.2	Noyaux d'afférences	388
3.1.3	Noyaux d'efférences et voies	388
3.1.4	Noyaux intrinsèques	389
3.1.5	Aspects cliniques	390
3.1.6	Modèles nerveux de la fonction des ganglions de la base	392
3.2	Cervelet	392
3.2.1	Vue d'ensemble	392
3.2.2	Anatomie macroscopique	392
3.2.3	Cytoarchitecture corticale	393
3.2.4	Circuits corticaux	393
3.2.5	Noyaux cérébelleux profonds	400
3.2.6	Organisation fonctionnelle du cervelet	401
3.2.7	Aspects cliniques	404
	Solution du problème clinique	406
	Questions de révision	406
	Réponses et explications	406
	Références	407

CHAPITRE 12**CONTRÔLE NERVEUX ET NEUROENDOCRINIEN
DES FONCTIONS VÉGÉTATIVES**

1	Vue d'ensemble	410
2	Système nerveux végétatif	410
2.1	Système nerveux sympathique (SNS)	411
2.2	Système nerveux parasympathique (SNP)	414
2.2.1	Contingent crânien	416
2.2.2	Contingent sacré	419
2.3	Système nerveux entérique (SNE)	419
3	Fonctions végétatives	419
3.1	Miction	419
3.2	Érection et éjaculation	421
3.3	Défécation	421
3.4	Hypersensibilité de dénervation	421

4 Organisation générale du système neuro-endocrinien.....	421
4.1 Hypophyse	422
4.2 Hypothalamus.....	423
4.2.1 <i>Hypothalamus antérieur ou supra-optique</i>	423
4.2.2 <i>Hypothalamus moyen ou tubérien</i>	426
4.2.3 <i>Hypothalamus postérieur ou mamillaire</i>	426
4.3 Voies afférentes et efférentes de l'hypothalamus	427
4.4 Système porte hypothalamo-hypophysaire et faisceau tubéro-infundibulaire	428
4.5 Hormones adénohypophysaires	429
4.6 Hormones neurohypophysaires.....	430
4.7 Fonctions du système hypothalamo-hypophysaire	431
Solution du problème clinique.....	434
Questions de révision	434
Réponses et explications	434
Références	435

CHAPITRE 13

SYSTÈME LIMBIQUE.....	437
1 Introduction au système limbique.....	438
2 Vues historiques du système limbique	438
Syndrome de Klüver-Bucy	439
3 Régulation nerveuse du comportement émotionnel	441
3.1 Anatomie du complexe amygdalien.....	442
3.1.1 <i>Organisation des noyaux</i>	442
3.1.2 <i>Rôle de l'amygdale dans l'anxiété et la dépression</i>	443
3.2 Voies amygdalofuges	444
3.3 Noyau accumbens et striatum ventral.....	445
3.3.1 <i>Dopamine mésolimbique et base neuronale de la récompense</i>	445
3.3.2 <i>Abus de drogues</i>	446
4 Hippocampe	447
4.1 Anatomie de la formation hippocampique	447
4.1.1 <i>Gyrus dentatus et hippocampe</i>	448
4.1.2 <i>Subiculum</i>	449
4.1.3 <i>Cortex entorhinal</i>	449
4.1.4 <i>Circuits intrinsèques de la formation hippocampique</i>	449
4.2 Plasticité nerveuse de l'hippocampe	450
4.2.1 <i>Potentialisation à long terme</i>	451
4.2.2 <i>Dépression à long terme</i>	452
4.2.3 <i>Base cellulaire de la plasticité hippocampique</i>	452
4.2.4 <i>Épilepsie du lobe temporal</i>	454
5 Rôle de l'hippocampe dans la mémoire	455
5.1 Classifications de la mémoire.....	455
5.2 Amnésie.....	456
5.2.1 <i>Amnésie antérograde</i>	456
5.2.2 <i>Amnésie rétrograde</i>	457



5.3 Support nerveux de la mémoire.....	459
5.3.1 Connexions hippocampiques corticales.....	459
5.3.2 Projections hippocampiques sous-corticales.....	461
Solution du problème clinique.....	462
Questions de révision	463
Réponses et explications	463
Références	464

CHAPITRE 14

SOMMEIL, COMA ET MORT CÉRÉBRALE..... 465

1 Sommeil.....	466
1.1 Activité nerveuse et électroencéphalographie.....	466
1.2 États de conscience et EEG.....	467
1.3 Évaluation clinique du sommeil.....	468
1.3.1 Stades du sommeil	468
1.3.2 Déroulement rythmique sommeil lent-sommeil paradoxal.....	471
1.3.3 Rythmes circadiens	472
1.4 Neuroanatomie du sommeil.....	473
1.4.1 Interactions thalamo-corticales et synchronisation corticale.....	473
1.4.2 Voies ascendantes du tronc cérébral et désynchronisation corticale.....	475
1.5 Troubles du sommeil.....	477
1.5.1 Insomnie.....	478
1.5.2 Apnée du sommeil.....	479
1.5.3 Narcolepsie.....	479
2 Coma et mort cérébrale	481
2.1 Base nerveuse de la conscience	481
2.2 États comateux et autres perturbations globales des troubles de la conscience.....	482
2.3 Diagnostics des états comateux.....	482
2.4 Principales causes de coma	483
2.4.1 Lésions structurales associées au coma.....	483
2.4.2 Troubles toxico-métaboliques	485
Solution du problème clinique.....	486
Questions de révision	486
Réponses et explications	486
Références	487

BIBLIOGRAPHIE D'OUVRAGES EN FRANÇAIS..... 489

ABRÉVIATIONS..... 491

INDEX..... 495

036869 رقم الجرد
082/03 قم الفاتورة
12/03/03 التاريخ
الأصل: شفاء - د. الشهاب