

À LA CLINIQUE

DE LA BIOLOGIE

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

P. Kamoun • A. Lavoigne • H. de Verneuil
et la collaboration de M. Darmon et J. Demotes-Mainard



Médecine-Sciences
Flammarion

152 264

Collection de la biologie à la clinique

Pierre KAMOUN

Alain LAVOINNE

Hubert DE VERNEUIL

Biochimie et biologie moléculaire

Avec la collaboration de
Michel DARMON et Jacques DEMOTES-MAINARD

Préface du Professeur Étienne-Émile Baulieu



246 61 1/3

Médecine-Sciences
Flammarion

4, rue Casimir-Delavigne, 75006 Paris

Sommaire

Préface, E-E Baulieu	XVII
Avant-propos, P. Kamoun, A. Lavoine, H. de Verneuil	XIX

Première partie. Les constituants chimiques des cellules

Chapitre 1. Introduction P. KAMOUN	3
Chapitre 2. Acides aminés P. KAMOUN	5
Structure	5
Propriétés acide-base	5
Stéréochimie	9
Absorption optique et fluorescence	9
Annexes	11
A. Dosage chimique des acides aminés	11
B. Dosage bactériologique des acides aminés	13
C. Racémisation des acides aminés des protéines : une méthode de datation biologique	14
D. D-aminoacides	14
Chapitre 3. Protéines P. KAMOUN	15
Structure des protéines	15
Liaisons et interactions	15
Structures régulières	17
Protéines fibreuses et protéines globulaires	18
Enroulement des protéines	20
Modifications co-traductionnelles et post-traductionnelles des protéines	21
Modifications non enzymatiques	21
Modifications enzymatiques	22
Purification des protéines	26
Détermination de la structure des protéines	34
Structure primaire	34
Les autres niveaux structuraux	40
Annexes	41
A. Les prions : modèle de contagiosité des structures secondaires ?	41
B. Synthèse peptidique	42
C. Dosage spécifique des protéines	42
D. Les collagènes, les protéines les plus abondantes de l'organisme humain	43
E. Séquences PEST et régulation de la protéolyse	44
Chapitre 4. Nucléotides et acides nucléiques P. KAMOUN	45
Nucléotides	45
Nucléotides des acides nucléiques	45
Nucléotides du métabolisme	46
Acide désoxyribonucléique ou ADN	47
ADN nucléaire	47
ADN mitochondrial	51

Acides ribonucléiques ou ARN	51
ARN messagers d'origine nucléaire	51
ARN ribosomiques dans le cytosol	52
ARN de transfert dans le cytoplasme	52
ARN des mitochondries	58
Annexes	53
A. Acides nucléiques des procaryotes	53
B. Synthèse chimique des oligodésoxynucléotides	53
C. Les altérations de l'ADN mitochondrial humain	54
Chapitre 5. Osés et polysaccharides P. KAMOUN	55
Osés ou monosaccharides	55
Diholosides et polyholosides (polyosides)	59
Glucides associés aux protéines	59
Annexes	61
A. Les glucides dans l'alimentation	61
B. Les lectines	62
C. Stratégie d'isolement et de caractérisation des chaînes glycaniques des glycoprotéines	62
Chapitre 6. Acides gras et lipides P. KAMOUN	65
Lipides contenant des acides gras estérifiant des fonctions alcool	67
Un glycérol : les glycérolipides	67
Un stérol : les stérides	67
Un cérol : les cérides	68
Lipides dans lesquels l'acide gras amidifie une fonction amine	68
Annexes	68
A. Les lipides dans l'alimentation	68
B. Une puissante méthode d'analyse : la spectrométrie de masse	70
C. Liposomes	70
Deuxième partie. Les enzymes	
Chapitre 7. Structure et mécanisme d'action P. KAMOUN	75
Catalyse enzymatique	75
Cofacteurs	76
Mécanismes de la catalyse	77
Méthodes de détermination du mécanisme d'action	77
Complexes multienzymatiques et protéines multifonctionnelles	80
Annexes	80
A. Coenzymes et groupements prosthétiques	80
B. Classification et nomenclature des enzymes	81
C. Structure moléculaire des protéases acides	83
D. La chymotrypsine, un modèle d'étude du mécanisme d'action des enzymes	83
Chapitre 8. Cinétique enzymatique P. KAMOUN	87
Méthode de mesure de l'activité enzymatique	87
Réactions à un substrat	88
Effets des variations de pH et de température	91
Réactions à deux substrats	92
Inhibition des réactions enzymatiques	92
Inhibitions facilement réversibles	93
Inhibitions faiblement réversibles	95
Inhibitions irréversibles	95

Annexes	95
A. Représentations graphiques et inhibition enzymatique réversible.....	95
B. Dosage utilisant des enzymes	96
C. Substrats-suicide	96
Chapitre 9. Régulation de l'activité enzymatique P. KAMOUN	101
Régulation par des facteurs indépendants de la structure et de la concentration enzymatique	101
Régulation par modification structurale.....	102
Modification de la conformation.....	102
Modifications covalentes de l'enzyme	104
Modification de la concentration de l'enzyme.....	105
Cinétique du renouvellement.....	106
Mécanismes de la dégradation enzymatique.....	106
Induction enzymatique	107
Annexes	107
A. Modèles théoriques de l'allostérie	107
B. Cinétiques sigmoïdales en l'absence de coopérativité.....	108
Chapitre 10. Les enzymes in vivo et in vitro P. KAMOUN	109
Compartmentation intracellulaire	109
Enzymes et organites cellulaires	109
Agréats enzymatiques	109
Ectoenzymes et enzymes ambiquitales	110
Étude in vivo du fonctionnement des enzymes	111
Les formes moléculaires multiples	112
Utilisation des enzymes	113
Enzymes fixés.....	113
Enzymes semi-synthétiques et synthétiques	113
Enzymes en thérapeutique	113
Annexes	114
A. Les isoenzymes en médecine.....	114
B. Les nouveaux enzymes : abzymes et ribozymes	115
C. Discordance entre activité enzymatique in vivo et mesure d'activité enzymatique in vitro.....	115
D. Quelques curiosités enzymatiques	116

Troisième partie. Le génome et son expression

Chapitre 11. Méthodes d'étude du génome, du transcriptome et du protéome H. DE VERNEUIL.....	121
Concept de base : hybridation moléculaire	121
Température de fusion d'un ADN	121
Hybridation moléculaire	121
Matériel biologique : ADN et ARN.....	122
Extraction et purification de l'ADN	122
Préparation des ARN poly(A) ⁺	122
Quantification des acides nucléiques.....	122
Séparation électrophorétique de l'ADN et de l'ARN	123
Les principaux outils de la biologie moléculaire	123
Enzymes	123
Sondes nucléotidiques	125
Vecteurs	126
Méthodes d'étude du génome.....	128
Étude des gènes par la méthode de Southern.....	128
Amplification enzymatique in vitro ou réaction de polymérisation en chaîne (PCR)	128
Séquençage de l'ADN	129
Méthodes d'étude de l'expression des gènes	130
Analyse des ARN messagers par Northern blot	130
Analyse des ARN messagers par transcription inverse suivie d'une amplification in vitro (technique RT-PCR)	131
Analyse quantitative des ARN	131

Méthodes d'étude des protéines et du protéome	132
Mise en évidence et quantification d'une protéine par un anticorps spécifique	132
Électrophorèse bidimensionnelle	133
Mise en évidence d'interactions protéine-protéine	133
Développement des puces à protéines	134
Annexe	134
Détection d'un polymorphisme portant sur un nucléotide ou SNP (<i>single nucleotide polymorphism</i>) par la technique 5' exonucléase (TaqMan [®] Assay)	134
Chapitre 12. Réplication de l'ADN M. DARMON	135
Caractéristiques générales	135
Réplicons	135
La réplication de l'ADN est semi-conservative	135
La réplication de l'ADN se fait dans le sens 5' → 3'	137
Réplication de l'ADN chez les procaryotes	138
Réplication du chromosome circulaire de <i>E. coli</i>	138
Primosome et initiation	140
Réplisome : un dimère asymétrique de l'ADN polymérase III	140
Origine du réplicon de <i>E. coli</i> : OriC	141
La réplication du chromosome et la division de la bactérie sont coordonnées	144
Modèle de la rotative d'imprimerie (<i>rolling circle</i>)	145
Réplication de l'ADN chez les eucaryotes	146
Réplicons et origines de réplication eucaryotes	146
Chromosomes et chromatine	147
Nucléosomes	147
Centromères	148
Télomères	148
Annexe	148
Mécanisme d'action des antibiotiques	148
Chapitre 13. Mutations et réparation de l'ADN M. DARMON	151
Mutations	151
Définitions	151
Causes des mutations : erreurs réplcatives (mutations spontanées) ou lésions par un mutagène	151
Effets des mutations	152
Points chauds (<i>hotspots</i>)	153
Mutagènes	153
Réparation	153
Réparation des erreurs réplcatives	153
Réparation des lésions	155
Chapitre 14. Recombinaison M. DARMON, H. DE VERNEUIL	157
Recombinaison généralisée	157
Recombinaison spécialisée	159
Structure d'une immunoglobuline	160
Synthèse des chaînes légères et des chaînes lourdes	160
Après stimulation antigénique, le lymphocyte B sécrète des IgM puis subit le phénomène de la commutation	160
Annexe	162
Des anomalies de la recombinaison peuvent conduire à des réarrangements génomiques pathologiques	162
Chapitre 15. Transcription M. DARMON, H. DE VERNEUIL	163
Transcription des gènes procaryotes	163
Définitions et conventions	163
ARN polymérase	163
Promoteur	166
Terminateurs	168
Régulation de l'initiation de la transcription chez les procaryotes	168
Transcription des gènes eucaryotes	176
Nucléosomes et transcription	176
Organisation structurale d'un gène de classe II (transcrit par l'ARN polymérase II)	177
ARN polymérases eucaryotes	178
Réaction de transcription catalysée par l'ARN polymérase II	178

Modification des extrémités 5' et 3' des ARN messagers	179
Épissage	180
Régulation de l'expression des gènes eucaryotes	180
Annexes	190
A. L'isolement de mutants a permis de comprendre la régulation de l'unité de transcription lacZYA	190
B. Le facteur de transcription/réparation TFIIH : de la biologie moléculaire fondamentale à la pathologie	191
C. L'« ARN interférent » joue le rôle de système immunitaire du génome	192
Chapitre 16. Traduction : synthèse des protéines et code génétique M. DARMON	193
Introduction	193
Ribosomes et vue d'ensemble de la traduction	193
La traduction étape par étape	197
Initiation	197
Élongation	199
Terminaison	199
Code génétique	199
Phase ouverte de lecture	199
Le code	200
Propriétés particulières des ARNt	200
Il y a « du jeu » entre le codon et l'anticodon (<i>wobble</i>)	200
Chargement des acides aminés sur les ARNt : rôle essentiel des aminoacyl-ARNt-synthétases	201
ARNt suppresseurs de non-sens	202
Régulation traductionnelle chez les eucaryotes H. DE VERNEUIL	205
La synthèse de la ferritine, du récepteur de la transferrine et de l'ALA synthase érythroïde est sous le contrôle du fer	205
Régulation de la traduction par l'hème	206
Annexe	206
Dégradation des protéines cellulaires : le protéasome	206
Chapitre 17. Adressage des protéines aux divers compartiments cellulaires M. DARMON	209
« Replément » des protéines	209
Compartiments cellulaires	210
Sur le plan de l'adressage des protéines, on peut distinguer trois catégories de protéines	211
Protéines synthétisées sur des ribosomes libres et ne possédant pas de séquence signal	211
Protéines synthétisées sur des ribosomes libres et possédant une séquence signal leader	212
Protéines synthétisées sur des ribosomes du réticulum endoplasmique et possédant aussi une séquence signal leader	212
Translocation post-traductionnelle	212
Les protéines nucléaires doivent traverser l'enveloppe nucléaire	212
Adressage vers les protéasomes	212
Adressage vers le contenu mitochondrial	213
Adressage vers le contenu des peroxyosomes	213
Translocation co-traductionnelle	213
Mécanisme	213
Protéines intégrales de la membrane plasmique	213
Signaux d'adressage particuliers des protéines à translocation co-traductionnelle	214
Chapitre 18. Applications médicales du génie génétique H. DE VERNEUIL	217
Diagnostic moléculaire des maladies génétiques	217
Diagnostic génotypique direct	217
Diagnostic semi-direct ou indirect	221
Thérapie génique somatique	224
Introduction	224
Les différentes cellules cibles	225
Les différents vecteurs pour le transfert de gènes	225
Thérapie génique des maladies génétiques	227
Thérapie génique anticancéreuse	228
Annexes	228
A. Quelques rappels et questions de génétique M. DARMON	228
B. Premiers succès indiscutables de la thérapie génique	229
C. Transgénèse chez la souris	230

Quatrième partie. Formation et stockage de l'énergie chimique

Chapitre 19. Introduction A. LAVOINNE	233
Les lois de la thermodynamique s'appliquent à l'échelon cellulaire	233
L'énergie totale d'un système et de son milieu environnant demeure constante	233
L'entropie totale d'un système doit augmenter dans tout processus qui évolue spontanément	234
L'apport de substrat modifie l'équilibre d'une réaction et génère un flux métabolique	235
Certains « composés à liaison phosphate » possèdent un haut potentiel énergétique	235
Le potentiel d'oxydoréduction et la variation d'énergie libre sont couplés	236
Glucides, lipides et protéines alimentaires contribuent à la formation de « réserves énergétiques »	236
Chapitre 20. Les oses permettent de créer des réserves énergétiques A. LAVOINNE	237
Les glucides sont transformés en oses dans la lumière intestinale	237
Les oses pénètrent dans les cellules	238
Transporteurs de glucose	239
Traversée de l'entérocyte	240
Dans la cellule, le glucose est phosphorylé en glucose-6-phosphate	242
Le glucose peut être stocké pour créer des réserves énergétiques	243
Synthèse du glycogène	243
Synthèse des acides gras	252
Le fructose et le galactose peuvent aussi participer à la création de réserves énergétiques	255
Le glycogène peut fournir du glucose	255
La formation et la mobilisation des réserves énergétiques sont finement contrôlées	255
Glycogène	261
Régulation de la synthèse des acides gras à partir du glucose	264
Annexes	264
A. Le glucose est responsable de la sécrétion d'insuline par la cellule β du pancréas	264
B. Un déficit en glucokinase est responsable d'une forme de diabète de type II (diabète non insulino-dépendant) de l'adulte jeune	265
C. Un défaut d'utilisation du glucose par les muscles est en partie responsable du diabète de type II (diabète non insulino-dépendant)	265
D. La translocation des transporteurs GLUT4 nécessite l'activation de la protéine-kinase B	267
Chapitre 21. Les lipides permettent de créer des réserves énergétiques A. LAVOINNE	267
Les triacylglycérols alimentaires sont transformés en monoacylglycérols, en acides gras et en glycérol dans la lumière intestinale	269
Les acides gras et le glycérol pénètrent dans les cellules	269
Les acides gras diffusent à travers la membrane plasmique	269
Le glycérol nécessite la présence d'aquaglycéroporines	269
Les entérocytes resynthétisent des triacylglycérols et les exportent sous forme de chylomicrons	269
Synthèse des triacylglycérols	270
Encapsulage des triacylglycérols sous forme de chylomicrons	270
La cellule adipeuse met en réserve les triacylglycérols	272
Libération des acides gras à partir des chylomicrons et des VLDL	272
Synthèse de triacylglycérols	273
Les triacylglycérols peuvent fournir des acides gras et du glycérol	274
La formation et la destruction des triacylglycérols sont contrôlées	274
Enzymes clés du métabolisme des triacylglycérols	274
Régulation de la synthèse des triacylglycérols	275
Régulation de l'hydrolyse des triacylglycérols	275
Chapitre 22. Le foie synthétise du glucose et des corps cétoniques lors du jeûne A. LAVOINNE	277
Néoglucogenèse	277
Néoglucogenèse à partir du lactate	278
Particularités de la néoglucogenèse à partir de l'alanine	281
Particularités de la néoglucogenèse à partir du glycérol	281
Particularités de la néoglucogenèse à partir de l'acide propionique	281

Régulation de la néoglucogenèse.....	282
La régulation à court terme est sous la dépendance de mécanismes de phosphorylation.....	282
La régulation à plus long terme est sous la dépendance de la régulation de la transcription des gènes codant pour les enzymes spécifiques de la glycolyse et de la néoglucogenèse.....	284
Le rein et l'intestin grêle contribuent à la néoglucogenèse.....	284
Cétogenèse.....	285
Chapitre 23. Le glucose, les acides gras et les corps cétoniques sont utilisés pour produire de l'énergie A. LAVOINNE.....	287
Glucose, acides gras et corps cétoniques sont transformés en acétyl-CoA.....	288
Le glucose est transformé en acétyl-CoA via la glycolyse.....	288
Les acides gras sont transformés en acétyl-CoA via la β -oxydation.....	288
Les corps cétoniques sont transformés en acétyl-CoA dans la mitochondrie.....	292
L'acétyl-CoA est dégradé en CO_2 par le cycle de Krebs ou cycle de l'acide citrique.....	293
Le NADH et le FADH_2 sont réoxydés via la chaîne respiratoire conduisant à la synthèse d'ATP.....	295
La chaîne respiratoire fait intervenir quatre complexes protéiques.....	296
La chaîne respiratoire est couplée à la synthèse d'ATP.....	297
La réoxydation du NADH conduit à la synthèse de 2,5 molécules d'ATP et celle du FADH_2 à 1,5 molécule d'ATP.....	297
La réoxydation des équivalents réduits peut être découplée de la synthèse d'ATP.....	299
Les équivalents réduits du NADH cytosolique sont transférés dans la mitochondrie par un système de navette.....	299
L'oxydation complète d'une molécule de glucose conduit en pratique à la formation de 30 molécules d'ATP, celle d'une molécule d'acide palmitique à la formation de 106 molécules d'ATP.....	299
L'utilisation des substrats est contrôlée par le besoin énergétique de la cellule.....	299
Annexes.....	300
A. L' α -oxydation de l'acide phytanique conduit à la formation d'acide pristanique dans le peroxyosome.....	300
B. Une ω -oxydation des acides gras a lieu dans le réticulum endoplasmique.....	302
C. La protéine-kinase activée par l'AMP : un coordonnateur du métabolisme.....	302
D. Un médicament hypoglycémiant, la metformine, agit en activant l'AMPK.....	302
Chapitre 24. Énergie et spécificité cellulaire A. LAVOINNE.....	303
Le globule rouge utilise exclusivement le glucose comme substrat énergétique.....	303
Le cerveau utilise principalement le glucose comme substrat énergétique.....	304
La cellule musculaire striée est « omnivore » et peut utiliser le glucose, les acides gras et les corps cétoniques comme substrats énergétiques.....	304
La créatine phosphate permet la régénération d'ATP dans le cytosol.....	304
La cellule musculaire peut augmenter sa consommation d'acides gras et diminuer celle de glucose.....	304
Le glycogène musculaire est mobilisé lors d'un effort intense.....	306
Le muscle cardiaque est différent du muscle strié squelettique.....	307
La cellule hépatique utilise principalement les acides gras comme substrat énergétique.....	307
L'entérocyte et le lymphocyte utilisent principalement la glutamine comme substrat énergétique.....	308
Annexes.....	308
A. La leptine coordonne la prise alimentaire.....	308
B. L'éthanol, un substrat énergétique particulier.....	309
C. La glutamine:fructose-6-phosphate amidotransférase (GFAT) conduit à la synthèse des osamines.....	311
D. Catabolisme des acides aminés P. KAMOUN.....	311
Cinquième partie. Utilisation de l'énergie chimique	
Chapitre 25. Transports et stockages	315
Transport de l' O_2 et du CO_2 par l'hémoglobine H. DE VERNEUIL.....	315
Structure des différentes hémoglobines et de la myoglobine.....	315
Cinétique de l'oxygénation de l'hémoglobine et de la myoglobine.....	317
Transport du gaz carbonique et des protons : effet sur la libération de l'oxygène.....	318
Régulation de la liaison de l' O_2 à l'hémoglobine par le 2,3-bisphosphoglycérate.....	318
Le transport des lipides s'effectue sous forme de lipoprotéines A. LAVOINNE.....	319
Les lipoprotéines se différencient par leur composition en lipides et en apolipoprotéines.....	319
Les lipoprotéines assurent trois fonctions.....	321
Les apolipoprotéines conditionnent le métabolisme des lipoprotéines.....	321
Les lipoprotéines subissent un métabolisme intravasculaire.....	325
Les lipoprotéines subissent un métabolisme intracellulaire.....	325
La biosynthèse des lipoprotéines s'effectue dans différents organes.....	326

Transport, stockage et utilisation du fer H. DE VERNEUIL	329
Absorption intestinale du fer	329
Transport sanguin et capture par les cellules périphériques	330
Stockage du fer dans les cellules	330
Régulation de l'absorption intestinale du fer	330
Annexes H. DE VERNEUIL	331
A. Une hémoglobine très particulière P. KAMOUN	331
B. Un exemple de maladie de l'hémoglobine : la drépanocytose	332
C. L'hémochromatose héréditaire, maladie génétique la plus fréquente de la population caucasienne	332
D. Métabolisme du cuivre et maladies liées à un déficit de transport du cuivre	332
E. Le transport des acides aminés A. LAVOINNE	333
Chapitre 26. Métabolisme des constituants cellulaires	335
Vitamines et cofacteurs P. KAMOUN	335
Vitamines hydrosolubles	335
Vitamines liposolubles	341
Cofacteurs non vitaminiques	343
Biosynthèse des protéines corporelles P. KAMOUN	346
Métabolisme des nucléotides P. KAMOUN	346
Nucléotides puriques	347
Nucléotides pyrimidiques	349
Métabolisme du cholestérol A. LAVOINNE	350
La synthèse du cholestérol est effectuée à partir d'acétyl-CoA	351
La synthèse des acides biliaires est effectuée exclusivement dans le foie	353
Régulation du métabolisme du cholestérol	354
Le foie joue un rôle central dans le métabolisme du cholestérol	356
Métabolisme des glycérophospholipides et des sphingolipides A. LAVOINNE	357
Synthèse des glycérophospholipides	357
Synthèse des sphingolipides	361
Des protéines permettent le déplacement des phospholipides au sein des membranes	363
Les phospholipides synthétisés sont transférés sous forme de fragments de membrane	364
Les phospholipases jouent un rôle clef dans le métabolisme des phospholipides	364
Des sphingomyélinases et des céramidases jouent un rôle clef dans le métabolisme des sphingolipides	364
Biosynthèse et dégradation des porphyrines et de l'hème H. DE VERNEUIL	365
Biosynthèse des porphyrines et de l'hème	365
Dégradation de l'hème et hyperbilirubinémie	367
Annexes	370
A. Analogues des purines et des pyrimidines utilisés en thérapeutique P. KAMOUN	370
B. Les statines, des inhibiteurs de l'HMG-CoA réductase A. LAVOINNE	371
C. Un médicament, la cholestyramine, diminue la circulation entéro-hépatique des acides biliaires A. LAVOINNE	371
D. Porphyrries H. DE VERNEUIL	371
E. Déficit héréditaire en bilirubine-UDP-glucuronosyl-transférase (UGT1A1) hépatique H. DE VERNEUIL	372
Chapitre 27. Les fonctions de détoxification	375
Uréogénèse P. KAMOUN	375
Origine de l'ammoniaque	375
Transport de l'ammoniaque	376
Biosynthèse d'urée dans le foie	376
Rôle des autres tissus dans l'uréogénèse	377
Contournement de l'uréogénèse	377
Métabolisme des xénobiotiques H. DE VERNEUIL	378
Enzymes de phase I ou mono-oxygénases dépendantes des cytochromes P-450	378
Enzymes de phase II ou enzymes de conjugaison	381
Annexe P. KAMOUN	383
Métabolisme interorganes des acides aminés	383
Chapitre 28. Les transformations d'énergie	385
Transformation de l'énergie lumineuse en énergie chimique et électrique : la vision (phototransduction) J. DEMOTES-MAINARD	385
Contraction musculaire M. DARMON	388
Structure des fibres musculaires	388
Conversion de l'énergie chimique en travail mécanique	389
Raccourcissement des sarcomères et hydrolyse de l'ATP	390
Rôle du calcium ionisé	391
Pathologies génétiques des éléments contractiles du muscle strié	392
Énergie calorifique : la thermogénèse A. LAVOINNE	392

Sixième partie. Les molécules informatives et la communication cellulaire

Chapitre 29. Molécules informatives	P. KAMOUN	397
Protéines et peptides		398
Dérivés d'acides aminés		399
Hormones thyroïdiennes		399
Catécholamines		401
Histamine		402
Sérotinine		403
Polyamines		403
GABA		404
Glutamate		405
D-sérine		406
Taurine		406
Dérivés des phospholipides membranaires		406
Dérivés d'acides gras insaturés à 20 carbones		406
Dérivé d'un plasmalogue		408
Dérivés des phosphatidylcholines		408
Dérivés isopréniques		408
Sécostéroïdes		408
Hormones stéroïdes		410
Messagers gazeux		415
Monoxyde d'azote		415
Monoxyde de carbone		416
Hydrogène sulfuré		416
Annexes		416
A. 1959, la révolution		416
B. Des molécules informatives régulent la synthèse de molécules informatives qui régulent la synthèse de molécules informatives qui		418
Chapitre 30. Communication cellulaire	J. DEMOTES-MAINARD	419
Introduction		419
Communication chimique		420
Nature des signaux chimiques impliqués dans la communication cellulaire		420
Synthèse, stockage, libération et inactivation		420
Espace de diffusion du signal chimique		422
Liaison ligand-récepteur, courbe de saturation et représentation de Scatchard		423
Les différents récepteurs		424
Récepteurs nucléaires		424
Récepteurs membranaires et signalisation intracellulaire		424
Annexes		437
A. Jonctions communicantes		437
B. Canaux ioniques et équilibre électrochimique		438
C. Le signal calcique		438
D. Récepteurs couplés aux protéines G et réponses électrophysiologiques		440
E. La voie de l'AMP cyclique		440
F. Protéine-kinases et protéine-phosphatases		441
G. La voie de la phospholipase C		442
H. La voie Ras-MAP-kinase		442
I. La PI3-kinase		444
J. Mécanismes de déclenchement de l'apoptose		445

Septième partie. Annexes

L'énergie chimique	P. KAMOUN	451
Quelques rappels en forme de dictionnaire	P. KAMOUN	455
Dissociation (constante de)		455
Formules chimiques utiles en biochimie		456

À LA CLINIQUE

DE LA BIOLOGIE

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

P. Kamoun • A. Lavoinnie • H. de Verneuil

La collection « De la biologie à la clinique » est une série d'ouvrages destinés à enseigner les sciences biologiques aux étudiants des 1^{er} et 2^{es} cycles : le lien entre les sciences dites fondamentales et l'application des concepts et des techniques à la clinique.

Le livre : La Biochimie a connu ces dernières années des progrès fascinants ; la technologie du DNA recombinant, la chimie des protéines et la biologie structurale, pour ne citer qu'elles, ont en particulier permis de mieux comprendre les mécanismes moléculaires des processus biologiques fondamentaux. Le livre de P. Kamoun, A. Lavoinnie et H. de Verneuil expose de façon moderne et accessible la biochimie et la biologie moléculaire, en y intégrant toutes les nouvelles données de la recherche.

Conforme au programme des 1^{er} et 2^{es} cycles des études de médecine, de pharmacie et dans une très large mesure, aux programmes de maîtrise, il offre à l'étudiant et au praticien, de façon simple, claire, directe et largement illustrée, toutes les bases de la biochimie et de la biologie moléculaire.

L'ouvrage est divisé en 6 parties :

Les constituants chimiques des cellules, les enzymes, le génome et son expression, la formation et le stockage de l'énergie chimique, l'utilisation de l'énergie chimique, les molécules informatives et la communication cellulaire.

La rédaction claire et précise, le découpage adapté au programme d'enseignement de la discipline, la grande richesse des illustrations font de ce livre un outil indispensable pour apprendre, réviser et réussir l'épreuve de biochimie et biologie moléculaire.

Les auteurs sont à la fois des enseignants, professeurs de biochimie et de biologie moléculaire, et des praticiens responsables de laboratoires hospitaliers. Tous trois ont dirigé ou dirigent des équipes de recherche, CNRS, Université et Inserm.

Ils ont rédigé ce livre en collaboration avec Michel Darmon et Jacques Demotes-Mainard. Ont aussi participé à sa réalisation : Pierre Carayon, Mireille Claustres, Véronique David, Brigitte Debuire, Jean-Charles Deybach, Rêmi Fagard, Philippe Gambert, Jean Girard, Jean-Louis Guéant, Alain Legrand, Jean-Paul Leroux, Yves Malthierry, Gérard Mauco, Bernard Sablonnière, Robert Salvayre.

Le public : Étudiants en médecine, pharmacie et sciences.
Enseignants de biochimie, médecins, chercheurs.



FM 0121-03-II