



SCIENCES SUP

Cours et exercices corrigés

Licence • PCEM • PCEP • Prépas

BIOCHIMIE GÉNÉRALE

10^e édition

Jacques-Henry Weil

Avec la collaboration de :

*Johan Auwerx, Yves Boulanger, Nassim Dali-Youcef,
Didier Devys, Catherine Florentz, Claude Kedingier,
Jean Montreuil, Marc Le Maire, Maurice Offner,
Pierre Oudet, Gérard Rebel, Jean-Michel Rossignol*

DUNOD

Table des matières

INTRODUCTION	XIX
CHAPITRE 1. AMINOACIDES, PEPTIDES, PROTÉINES. STRUCTURES ET PRINCIPALES PROPRIÉTÉS	1
AMINOACIDES	2
I. Classification des α -aminoacides	2
1. α -aminoacides non polaires ou hydrophobes	2
2. α -aminoacides polaires ou hydrophiles	4
3. Autres aminoacides	6
II. Principales propriétés physiques des aminoacides	6
1. Isomérisation optique	6
2. Absorption dans l'ultraviolet	7
3. Ionisation	8
III. Principales propriétés chimiques des aminoacides	13
1. Réactions dues à la présence du carboxyle	13
2. Réactions dues à la présence du groupement aminé	13
3. Réactions nécessitant la présence simultanée d'un carboxyle et d'une amine sur le carbone α	15
4. Propriétés des chaînes latérales R	16
STRUCTURE PRIMAIRE DES PEPTIDES ET DES PROTÉINES	17
I. Composition en aminoacides	17
1. Hydrolyse des protéines	17
2. Analyse des aminoacides	17
3. Expression des résultats	19
II. Séquence des aminoacides	20
1. Détermination des aminoacides terminaux	20
2. Problème du nombre de chaînes peptidiques	22
3. Détermination de l'ordre d'enchaînement des aminoacides	23
4. Résultats	23

PEPTIDES	24
I. Classification	24
II. Nomenclature	24
III. Obtention et purification	25
IV. Étude de quelques peptides ayant une importance biologique	25
1. <i>Glutathion</i>	25
2. <i>Hormones peptidiques</i>	25
3. <i>Peptides ayant une activité antibiotique</i>	28
Exercices	29
CHAPITRE 2. PROTÉINES	31
CONFORMATION TRIDIMENSIONNELLE DES PROTÉINES	31
I. Liaisons intervenant dans la structure spatiale des protéines	31
1. <i>Liaison disulfure (ou pont disulfure)</i>	31
2. <i>Liaison ionique (ou saline)</i>	31
3. <i>Liaison hydrogène</i>	32
4. <i>Liaison hydrophobe</i>	32
II. Structure secondaire des protéines	32
1. <i>Propriétés spatiales de la liaison peptidique</i>	32
2. <i>État étiré ou structure en feuillets plissés β</i>	33
3. <i>État hélicoïdal ou hélice α</i>	33
4. <i>Pelote statistique ou boucle</i>	34
5. <i>Coude β</i>	35
III. Structure tertiaire des protéines	35
IV. Structure quaternaire des protéines	36
DÉNATURATION DES PROTÉINES	37
DÉTERMINISME DE LA CONFORMATION TRIDIMENSIONNELLE	37
PRINCIPALES PROPRIÉTÉS DES PROTÉINES	38
I. Solubilité	38
1. <i>Influence des électrolytes</i>	38
2. <i>Influence du pH</i>	39
3. <i>Influence des solvants organiques</i>	39
II. Masse moléculaire	39
1. <i>Filtration sur gel de dextrane</i>	40
2. <i>Électrophorèse sur gel de polyacrylamide</i>	40
3. <i>Spectrométrie de masse</i>	41
4. <i>Résultats</i>	41
III. Caractère amphotère	41
IV. Pression osmotique	45

ISOLEMENT, FRACTIONNEMENT ET PURIFICATION DES PROTÉINES	46
CLASSIFICATION DES PROTÉINES	47
I. Classification en fonction de la forme des molécules	47
1. <i>Protéines fibreuses</i>	47
2. <i>Protéines globulaires</i>	48
II. Classification en fonction de la solubilité	48
III. Classification en fonction de la composition	49
1. <i>Phosphoprotéines</i>	49
2. <i>Glycoprotéines</i>	49
CHROMOPROTÉINES	50
I. Classification	50
1. <i>Chromoprotéines porphyriniques</i>	50
2. <i>Chromoprotéines non porphyriniques</i>	50
II. Hémoglobines	51
1. <i>Structure des hémoglobines</i>	51
2. <i>Propriétés des hémoglobines</i>	57
Exercices	61
CHAPITRE 3. ENZYMES ET CATALYSE ENZYMATIQUE	63
CATALYSE	63
I. Constante d'équilibre et variation d'énergie libre d'une réaction	63
II. Énergie d'activation et rôle des catalyseurs	64
STRUCTURE DES ENZYMES	66
I. Nature protéique	66
1. <i>Structure monomérique ou polymérique</i>	66
2. <i>Site actif des enzymes</i>	67
II. Cofacteurs	68
1. <i>Ions métalliques</i>	68
2. <i>Groupements prosthétiques ou coenzymes vrais</i>	69
3. <i>Coenzymes mobiles ou cosubstrats</i>	69
4. <i>Relation entre vitamines et coenzymes</i>	70
SPÉCIFICITÉ DE L'ACTION ENZYMATIQUE	70
I. Spécificité liée à la réaction	70
II. Spécificité liée au substrat	70
1. <i>Spécificité liée à la nature de la liaison</i>	71
2. <i>Spécificité de groupe</i>	72
3. <i>Spécificité absolue pour un seul substrat</i>	73
4. <i>Stéréospécificité</i>	73

CLASSIFICATION DES ENZYMES	75
1. <i>Oxydoréductases</i>	76
2. <i>Transférases</i>	76
3. <i>Hydrolases</i>	77
4. <i>Lyases</i>	78
5. <i>Isomérases</i>	78
6. <i>Ligases ou synthétases</i>	78
Exercices	79
CHAPITRE 4. CINÉTIQUE ET MÉCANISMES DES RÉACTIONS ENZYMATIQUES	81
CINÉTIQUE ENZYMATIQUE	81
I. Ordre de réaction	81
1. <i>Réaction du premier ordre</i>	81
2. <i>Réaction du second ordre</i>	82
II. Vitesse initiale de la réaction du premier ordre	83
III. Application de ces principes à la réaction enzymatique	83
1. <i>Les deux étapes</i>	83
2. <i>Vitesse initiale</i>	84
3. <i>Représentations graphiques</i>	86
IV. Influence de différents paramètres sur la vitesse initiale	87
1. <i>Influence de la température</i>	87
2. <i>Influence du pH</i>	88
V. Différents types d'inhibiteurs	92
1. <i>Inhibiteur compétitif</i>	92
2. <i>Inhibiteur non compétitif</i>	95
3. <i>Autres inhibiteurs</i>	96
MÉCANISMES DES RÉACTIONS ENZYMATIQUES	97
I. Mécanismes de la catalyse	97
II. Rôles des cofacteurs ou coenzymes	98
ENZYMES ALLOSTÉRIQUES	99
I. Propriétés générales	99
1. <i>Vitesse initiale et coopérativité</i>	99
2. <i>Enzymes et effecteurs allostériques</i>	100
3. <i>Structure oligomérique</i>	100
II. Modèles moléculaires	101
1. <i>Le modèle concerté</i>	101
2. <i>Le modèle séquentiel</i>	101
III. Cinétique d'une enzyme allostérique	102
1. <i>Effecteurs de type K</i>	102
2. <i>Effecteurs de type V</i>	102
IV. Transition allostérique et modification covalente	103

ANNEXE : STRUCTURE ET MODE D'ACTION DES PRINCIPAUX COENZYMES	104
I. Coenzymes d'oxydoréduction	104
1. <i>Nicotinamide-adénine-dinucléotide ou NAD</i>	104
2. <i>Nicotinamide-Adénine-Dinucléotide-Phosphate ou NADP.</i>	105
3. <i>Flavine-nucléotides (FMN et FAD)</i>	105
4. <i>Ferro-porphyrines</i>	105
5. <i>Acide lipoïque</i>	107
II. Coenzymes transfert de groupements	107
1. <i>Thiamine-PyroPhosphate (TPP) ou cocarboxylase.</i>	107
2. <i>Coenzyme A ou coenzyme d'acylation</i>	107
3. <i>Acide tétrahydrofolique ou FH₄</i>	108
4. <i>S-adénosyl-méthionine</i>	108
5. <i>Biotine</i>	108
6. <i>Phosphate de pyridoxal</i>	108
7. <i>Cobalto-cobalamine</i>	110
Exercices	111
CHAPITRE 5. MEMBRANES BIOLOGIQUES	113
BIOCHIMIE DES MEMBRANES ET TRANSPORTS MEMBRANAIRES	113
I. Introduction	113
II. Lipides membranaires	115
1. <i>Composition lipidique des membranes</i>	116
2. <i>Asymétrie transversale de composition lipidique</i>	118
3. <i>Liposomes : applications thérapeutiques</i>	119
III. Protéines membranaires : aspects structuraux	120
1. <i>Nature et propriétés des détergents</i>	120
2. <i>Solubilisation des membranes par les détergents non dénaturants; reconstitution des protéines purifiées</i>	122
3. <i>Structure des protéines membranaires</i>	124
IV. Dynamique structurale	130
1. <i>Fusion membranaire</i>	130
2. <i>Fluidité (viscosité) des membranes</i>	134
3. <i>Diffusion latérale et domaine de diffusion</i>	136
V. Transports spontanés : transport passif, transport facilité	137
1. <i>Transport passif</i>	137
2. <i>Transport facilité</i>	138
VI. Transports actifs : ATPases membranaires et transports actifs secondaires	145
1. <i>ATPases membranaires</i>	145
2. <i>Transports actifs secondaires</i>	148

BIOÉNERGÉTIQUE CELLULAIRE ET MEMBRANAIRE	152
I. Variation d'enthalpie libre, travail et spontanéité des transformations	152
II. Couplages énergétiques	156
1. Réaction chimique et travail chimique	156
2. Transport et travail osmotique	157
3. Couplage de deux réactions chimiques	158
4. Couplages faisant intervenir un transport	160
III. Rôle central de l'ATP	161
1. Synthèse d'ATP au cours de la glycolyse	162
2. Cycle de Krebs et formation des équivalents réducteurs	166
IV. Phosphorylation oxydative mitochondriale	168
1. Chaîne membranaire mitochondriale de transfert d'électrons	169
2. ATPsynthase	177
V. Phosphorylation oxydative bactérienne	181
VI. Photophosphorylation et photosynthèse	182
1. Excitation des chlorophylles	182
2. Antennes et centres réactionnels	183
3. Bactéries photosynthétiques : photophosphorylation	184
4. Chloroplastes et photosynthèse	185
Exercices	188
CHAPITRE 6. STRUCTURE DES GLUCIDES ET DES GLYCOPROTÉINES	191
STRUCTURE DES GLUCIDES	191
OSSES	191
I. Isomérisation des oses	192
1. Aldoses	193
2. Cétooses	194
II. Structure cyclique des oses	195
III. Différents types d'oses	201
1. Oses « neutres »	201
2. Osamines	201
3. Acides uroniques	202
4. Acides sialiques	202
IV. Composés dérivés des oses	203
1. Acide L-ascorbique (vitamine C)	203
2. Polyalcools (ou polyols)	203
V. Nomenclature des oses	204

VI. Propriétés chimiques des oses	204
1. Formation d'esters	205
2. Alkylation	205
3. Oxydation des oses	205
4. Action des acides concentrés	206
5. Action de la phénylhydrazine	206
6. Action des alcools	207
OSIDES	207
I. Holosides	207
1. Diholosides	207
2. Triholosides	210
3. Polyholosides	210
II. Hétérosides	213
GLYCOPROTÉINES	214
I. Nature de la partie glucidique	214
1. Constituants monosaccharidiques	214
2. Structure des glycanes	215
II. Nature de la liaison glycane-protéine	217
1. Liaison amide ou glycosylaminique	217
2. Liaison O-glycosidique	218
3. Liaison C-glycosidique	218
III. Biosynthèse des glycoprotéines	218
IV. Importance des glycoprotéines	219
V. Rôle des groupements glycaniques	220
VI. Glycopathologie des glycoprotéines	221
VII. Naissance des glycotecnologies	221
Exercices	221
CHAPITRE 7. MÉTABOLISME DES GLUCIDES	223
DIGESTION ET ABSORPTION DES GLUCIDES	223
1. Digestion des glucides	224
2. Absorption des oses	225
MÉTABOLISME DES OSES	225
1. Phosphorylation du glucose	225
2. Formation du glucose à partir du glucose-6-P	227
SYNTHÈSE ET DÉGRADATION DES POLYOSIDES	228
1. Synthèse du glycogène (glycogénogenèse)	228
2. Dégradation du glycogène (glycogénolyse)	230

GLYCOLYSE	231
I. Réactions de la glycolyse	231
1. <i>Phosphohexose isomérase</i>	231
2. <i>Phosphofructokinase</i>	232
3. <i>Aldolase ou fructose-bisphosphate aldolase</i>	233
4. <i>Glyceraldéhyde-3-Ⓟ déshydrogénase</i>	233
5. <i>3-Phosphoglycérate kinase</i>	235
6. <i>Phosphoglycérate mutase</i>	235
7. <i>Énolase</i>	235
8. <i>Pyruvate kinase</i>	235
II. Possibilités de transformation de l'acide pyruvique et de réoxydation du NADH en anaérobiose	236
1. <i>Production d'acide lactique</i>	236
2. <i>Fermentation alcoolique</i>	237
3. <i>Formation de l'α-glycérophosphate et du glycérol</i>	237
III. Bilan énergétique de la glycolyse	238
1. <i>En aérobiose</i>	238
2. <i>En anaérobiose</i>	239
IV. Métabolisme des autres oses en relation avec la glycolyse	239
V. Réversibilité de la glycolyse : néoglucogénèse	241
1. <i>Passage de l'acide pyruvique à l'acide phospho-énol-pyruvique</i>	242
2. <i>Passage du fructose-1,6-bis-Ⓟ au fructose-6-Ⓟ</i>	243
3. <i>Passage du glucose-6-Ⓟ au glucose</i>	243
VI. Inhibition de la glycolyse par l'oxygène : effet Pasteur	243
DÉCARBOXYLATION OXYDATIVE DE L'ACIDE PYRUVIQUE	247
1. <i>Réaction de décarboxylation</i>	247
2. <i>Réaction d'oxydation</i>	247
3. <i>Formation de l'acétyl-coenzyme A</i>	247
4. <i>Réoxydation de l'acide lipoïque</i>	248
5. <i>Réoxydation du FADH</i>	248
CYCLE DE KREBS	250
1. <i>Réactions du cycle de Krebs</i>	250
2. <i>Bilan énergétique</i>	252
3. <i>Formation et décarboxylation de l'acide oxalo-acétique</i>	253
CYCLE DES PENTOSÉS-PHOSPHATES	254
1. <i>Oxydation du glucose-6-Ⓟ en ribulose-5-Ⓟ</i>	255
2. <i>Isomérisation du ribulose-5-Ⓟ</i>	256
3. <i>Interconversions des pentosés-Ⓟ et des hexosés-Ⓟ par transaldolisation et transcétolisation</i>	256

4. Bilan énergétique	258
5. Réversibilité des interconversions	260
PHASE OBSCURE DE LA PHOTOSYNTHESE : RÉDUCTION DU CO₂ EN GLUCIDES	261
BIOSYNTHESE DES OSIDES	264
1. À partir des glucides « libres »	264
2. À partir des oses 1-phosphates	264
3. À partir des glycosylnucléotides	265
Exercices	271
CHAPITRE 8. STRUCTURE DES LIPIDES	273
I. Acides gras	273
1. Acides gras saturés	274
2. Acides gras désaturés (insaturés)	274
3. Acides gras hydroxylés	275
4. Acides gras ramifiés	275
5. Acides gras à très longue chaîne	276
6. Prostaglandines, leukotriènes et peroxydes	276
7. Autres composés voisins	277
II. Glycérolipides	277
1. Glycérides (acyl-glycérols)	277
2. Glycérophospholipides (phosphatides)	278
3. Bétaïne lipides	280
4. Glycosyldiglycérides	281
5. « Cord Factors »	281
6. N-acyl-éthanolamine	281
III. Sphingolipides	281
1. Sphingomyélines	282
2. Sphingoglycolipides	283
IV. Cérides	284
V. Hydrocarbures	284
VI. Lipides polyisopréniques	284
1. Hydrocarbures polyisopréniques (terpénoides)	284
2. Stérols et stéroïdes	286
3. Caroténoïdes	289
4. Quinones à chaîne isoprénique	291
Exercices	293

CHAPITRE 9. MÉTABOLISME DES LIPIDES	295
CATABOLISME DES GLYCÉRIDES ET DES PHOSPHATIDES, DIGESTION DES LIPIDES	295
MÉTABOLISME DES ACIDES GRAS	297
I. Oxydation des acides gras	297
1. Oxydation des acides gras linéaires saturés à nombre pair d'atomes de carbone	297
2. Oxydation des acides gras saturés à nombre impair d'atomes de carbone	301
3. Oxydation des acides gras désaturés	302
4. Peroxydation des acides gras désaturés	302
5. Oxydation des acides gras ramifiés	306
II. Biosynthèse des acides gras	306
1. Synthèse des acides gras saturés	306
2. Synthèse des acides gras désaturés	311
3. Régulation du métabolisme des acides gras	312
MÉTABOLISME DES AUTRES COMPOSÉS LIPIDIQUES	313
I. Métabolisme des glycérolipides	313
1. Synthèse et dégradation des glycérophospholipides	313
2. Synthèse et dégradation des acylglycérols (glycérides)	317
II. Rôle des phospholipides	318
1. Cycle de l'inositol triphosphate	318
2. Régulation de la synthèse du DNA	319
3. Synthèse et catabolisme des N-acyl-éthanolamines	319
III. Biosynthèse des stérols et stéroïdes	319
1. Biosynthèse du cholestérol	319
2. Biosynthèse des acides biliaires	325
3. Formation des autres stéroïdes	326
IV. Cétogenèse	327
V. Métabolisme des sphingolipides	329
1. Synthèse des sphingolipides	329
2. Catabolisme des sphingolipides	329
3. Pathologie des sphingolipides	330
4. Rôle des sphingolipides	330
VI. Cycle des sphingolipides	332
VII. Ancrages des protéines	332
VIII. Effet des lipides sur les propriétés des membranes biologiques	333
IX. Transport des lipides	335
1. Transport intracellulaire	335
2. Transport intertissulaire	335

X. Interrelations entre les métabolismes glucidique et lipidique	337
1. Transformation des glucides en lipides	337
2. Transformation des lipides en glucides	337
Exercices	339
CHAPITRE 10. STRUCTURE DES NUCLÉOTIDES ET DES ACIDES NUCLÉIQUES	341
I. Pentoses	342
II. Bases azotées	343
1. Bases puriques ou purines substituées	343
2. Bases pyrimidiques ou pyrimidines substituées	344
3. Tautomérisme des bases	344
III. Nucléosides	345
IV. Nucléosides-monophosphates	346
V. Nucléosides di- et triphosphates	348
VI. Structure primaire des acides nucléiques	349
VII. Détermination des séquences nucléotidiques	349
1. Hydrolyse des RNA et des DNA	351
2. Détermination de la séquence d'un oligoribonucléotide	354
3. Détermination de la séquence des acides ribonucléiques	355
4. Détermination de la séquence des acides désoxyribonucléiques	357
VIII. Structure secondaire des DNA	360
IX. Structure secondaire des RNA	365
X. Propriétés physico-chimiques des acides nucléiques	365
XI. Hybridation	368
Exercices	369
CHAPITRE 11. BIOSYNTHESE DES NUCLÉOTIDES	371
BIOSYNTHESE DES NUCLÉOSIDES-5'-TRIPHOSPHATES	371
I. Biosynthèse des ribonucléosides 5'-triphosphates puriques	372
1. Biosynthèse de novo de l'IMP	372
2. Formation de l'AMP et du GMP à partir de l'IMP	373
3. Utilisation des purines préformées	377
4. Phosphorylation des nucléosides-5'-monophosphates en nucléosides-5'-triphosphates	378
II. Biosynthèse des ribonucléosides-5'-triphosphates pyrimidiques	379
1. Biosynthèse de novo de l'UMP	379
2. Utilisation des pyrimidines préformées	382
3. Formation des ribonucléotides uridyliques et cytidyliques	382
III. Formation des désoxyribonucléosides-5'-triphosphates puriques	383

IV. Formation des désoxyribonucléosides-5'-triphosphates pyrimidiques	384
1. Formation du dUMP	385
2. Méthylation du dUMP en dTMP	385
3. Utilisation de la thymine et de la désoxythymidine	387
ACIDES NUCLÉIQUES ET INFORMATION GÉNÉTIQUE	387
1. Preuves du rôle du DNA comme support de l'information génétique	388
2. Nature protéique des produits de l'expression des gènes. Effets des mutations	389
3. Transferts d'information	390
Exercices	392
CHAPITRE 12. RÉPLICATION DES DNA	395
I. Mécanismes fondamentaux de la réplication	395
1. La réplication est semi-conservative	395
2. La polymérisation des nucléotides est assurée par une DNA polymérase	396
3. La réplication commence à une séquence spécifique du DNA et est bidirectionnelle	399
II. Étapes de la réplication	400
1. Étape d'initiation	400
2. Étape d'élongation	401
3. Étape de terminaison	402
III. Réplication chez <i>Escherichia coli</i>	403
1. Approches expérimentales de la réplication	403
2. Initiation à l'origine de réplication	404
3. Progression de la fourche de réplication	406
IV. Réplication chez les eucaryotes	409
1. DNA polymérases	410
2. Initiation à l'origine de réplication	411
3. Progression de la fourche de réplication	415
4. Étape de terminaison	417
5. Autres protéines impliquées dans la réplication	417
V. Fidélité de la réplication et réparation des lésions	418
1. Activité correctrice des DNA polymérases	418
2. Fidélité et mécanisme de réplication	419
3. Mécanismes de réparation	419
VI. DNA polymérase RNA-dépendante (transcriptase inverse)	420
Exercices	421

CHAPITRE 13. BIOSYNTHÈSE ET MATURATION DES RNA	425
I. Polynucléotide-phosphorylase	425
II. RNA polymérases DNA-dépendantes	426
1. <i>Étapes de la transcription</i>	428
2. <i>Inhibiteurs de la transcription</i>	428
3. <i>RNA polymérase bactérienne</i>	429
4. <i>Transcription chez les eucaryotes</i>	440
III. Maturation des produits de transcription	443
1. <i>Maturation des rRNA et tRNA</i>	443
2. <i>Maturation des mRNA eucaryotes</i>	445
IV. RNA répliqueuse	456
Exercices	459
CHAPITRE 14. BIOSYNTHÈSE ET TRANSPORT DES PROTÉINES	461
I. Activation des aminoacides et formation des aminoacyl-tRNA	462
1. <i>RNA de transfert (tRNA)</i>	463
2. <i>Enzyme d'activation ou aminoacyl-tRNA synthétase</i>	466
II. Transfert des aminoacides des aminoacyl-tRNA aux protéines	471
1. <i>Ribosomes</i>	471
2. <i>RNA messenger (mRNA)</i>	473
3. <i>Mécanisme de la traduction</i>	475
III. Modifications des protéines	494
IV. Transport des protéines néosynthétisées	496
1. <i>Destinée des protéines synthétisées sur les ribosomes liés</i>	496
2. <i>Destinée des protéines synthétisées sur les ribosomes libres</i>	500
Exercices	503
CHAPITRE 15. CONTRÔLE DE L'EXPRESSION DES GÈNES	507
CONTRÔLE DE L'EXPRESSION GÉNÉTIQUE AU NIVEAU DE LA TRANSCRIPTION	507
I. Systèmes procaryotes	509
1. <i>Initiation de la transcription</i>	509
2. <i>Terminaison de la transcription</i>	521
II. Systèmes eucaryotes	526
1. <i>Modifications au niveau du génome</i>	526
2. <i>Spécialisation des RNA polymérases</i>	535
3. <i>Séquences promotrices particulières (ou signaux particuliers)</i>	535
4. <i>Facteurs de transcription</i>	538
5. <i>Formation des complexes d'initiation de la transcription</i>	542
6. <i>Activation transcriptionnelle</i>	546
7. <i>Répression transcriptionnelle</i>	549

8. <i>Terminaison de la transcription</i>	550
9. <i>Régulation de la transcription en réponse à des signaux extracellulaires</i>	550
10. <i>Un exemple d'une maladie neuro-endocrinienne impliquant des facteurs circulants ainsi que des récepteurs nucléaires et membranaires : l'obésité</i>	557
11. <i>L'AMP cyclique ou cAMP, un intermédiaire de signalisation aux fonctions multiples</i>	559
CONTRÔLE DE L'EXPRESSION GÉNÉTIQUE AU NIVEAU POST-TRANSCRIPTIONNEL	568
1. <i>Maturation et transport des mRNA</i>	569
2. <i>MicroRNA non codants, interférence et extinction post-transcriptionnelle des gènes (« silencing »)</i>	569
3. <i>Traduction</i>	571
IMPORTANCE DE L'EXPRESSION COORDONNÉE DES GÈNES	573
1. <i>Différenciation et spécialisation cellulaires</i>	573
2. <i>Un exemple de perturbation : l'oncogenèse</i>	575
Exercices	578
CHAPITRE 16. ORGANISATION DU GÉNOME NUCLÉAIRE	581
1. <i>Distribution des gènes</i>	582
2. <i>Familles de gènes</i>	582
3. <i>Séquences répétées</i>	583
4. <i>Conclusion</i>	584
CHAPITRE 17. ORGANISATION ET EXPRESSION DES GÉNOMES DES ORGANITES	585
1. <i>Génomes mitochondriaux</i>	585
2. <i>Génomes chloroplastiques</i>	589
Exercices	590
CHAPITRE 18. ÉTUDE DES GÉNOMES TRANSGÈNESE	593
I. <i>Séquençage des génomes</i>	593
II. <i>Identification des gènes</i>	594
III. <i>L'ère postgénomique</i>	595
IV. <i>Transgénèse et organismes génétiquement modifiés (OGM)</i>	598
1. <i>Méthodes de clonage</i>	598
2. <i>Clonage d'un gène spécifique</i>	601
3. <i>Expression des gènes clonés</i>	603
4. <i>Clonage de gènes dans les cellules eucaryotes</i>	603

5. Applications du génie génétique	604
6. Applications cliniques de la technique de « PCR »	611
Exercices	618
CHAPITRE 19. MÉTABOLISME DES COMPOSÉS AZOTÉS	621
I. Réactions générales des aminoacides	622
1. Réactions enzymatiques où le phosphate de pyridoxal est le coenzyme	622
2. Désamination	626
II. Origine des aminoacides dans les organismes vivants	630
1. Synthèse des aminoacides	630
2. Absorption des aminoacides préformés	634
III. Métabolisme des aminoacides	636
1. Métabolisme de la glycine et de la sérine	637
2. Métabolisme des aminoacides soufrés	644
3. Métabolisme des aminoacides dicarboxyliques et de leurs amides	651
4. Métabolisme de la phénylalanine et de la tyrosine	659
IV. Métabolisme protéique	664
1. Notion d'équilibre azoté	664
2. État dynamique des protéines	666
V. Produits d'élimination du métabolisme azoté	667
1. Ammoniac et sels ammoniacaux	668
2. Uréogénèse	668
3. Acide urique	671
4. Catabolisme des porphyrines	676
VI. Intégration des métabolismes protéique, glucidique, lipidique et nucléique	676
Exercices	680
RÉPONSES AUX EXERCICES	683
INDEX	691

SCIENCES SUP

Jacques-Henry Weil

BIOCHIMIE GÉNÉRALE

Cours et exercices corrigés

Cette nouvelle édition d'un grand classique, parfaitement à jour, offre un panorama complet des fondements biochimiques de la vie. Dans un souci de clarté pédagogique, les grandes structures moléculaires sont exposées avant les métabolismes fondamentaux correspondants. Les chapitres consacrés aux acides nucléiques et à la régulation de l'expression génétique ont été totalement actualisés. Dans plusieurs chapitres, les applications médicales ont été développées. Des exercices corrigés et questions de révision ont été ajoutés à la fin des chapitres, à destination des étudiants en sciences de la vie comme de ceux des cursus médicaux.

Cet ouvrage s'adresse :

- aux étudiants en Licence de biochimie, biologie, génétique, physiologie animale et végétale, microbiologie,
- aux étudiants des classes préparatoires BCPST et des écoles d'ingénieurs,
- aux étudiants des filières médicales PCEM et PCEP,
- aux étudiants des IUT et BTS dans les domaines de la biologie et de la biochimie.



9 782100 492985

ISBN 2 10 049298 5



www.dunod.com



10^e édition

JACQUES-HENRY WEIL est professeur émérite à l'université Louis Pasteur de Strasbourg. Il est entouré d'une équipe de spécialistes des différents domaines de la biochimie pour faire la synthèse des progrès les plus récents de cette discipline en pleine évolution.

MATHÉMATIQUES

PHYSIQUE

CHIMIE

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

INFORMATIQUE

SCIENCES DE LA VIE

SCIENCES DE LA TERRE

