

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION À LA ONZIÈME ÉDITION	XXI
PRÉFACE À LA PREMIÈRE ÉDITION	XXIII
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 feuilletts 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	62
CHAPITRE 3. ENZYMES ET CATALYSE ENZYMATIQUE	65
CATALYSE	65
I. Constante d'équilibre et variation d'énergie libre d'une réaction	65
II. Énergie d'activation et rôle des catalyseurs	66
STRUCTURE DES ENZYMES	68
I. Nature protéique	68
1. <i>Structure monomérique ou polymérique</i>	68
2. <i>Site actif des enzymes</i>	69
II. Cofacteurs	70
1. <i>Ions métalliques</i>	70
2. <i>Groupements prosthétiques ou coenzymes vrais</i>	71
3. <i>Coenzymes mobiles ou cosubstrats</i>	71
4. <i>Relation entre vitamines et coenzymes</i>	72
SPÉCIFICITÉ DE L'ACTION ENZYMATIQUE	72
I. Spécificité liée à la réaction	72
II. Spécificité liée au substrat	72
1. <i>Spécificité liée à la nature de la liaison</i>	73
2. <i>Spécificité de groupe</i>	74
3. <i>Spécificité absolue pour un seul substrat</i>	75
4. <i>Stéréospécificité</i>	75

CLASSIFICATION DES ENZYMES	77
1. <i>Oxydoréductases</i>	78
2. <i>Transférases</i>	78
3. <i>Hydrolases</i>	79
4. <i>Lyases</i>	80
5. <i>Isomérases</i>	80
6. <i>Ligases ou synthétases</i>	80
Exercices	82
CHAPITRE 4. CINÉTIQUE ET MÉCANISMES DES RÉACTIONS ENZYMATIQUES	83
CINÉTIQUE ENZYMATIQUE	83
I. Ordre de réaction	83
1. <i>Réaction du premier ordre</i>	83
2. <i>Réaction du second ordre</i>	84
II. Vitesse initiale de la réaction du premier ordre	85
III. Application de ces principes à la réaction enzymatique	85
1. <i>Les deux étapes</i>	85
2. <i>Vitesse initiale</i>	86
3. <i>Représentations graphiques</i>	88
IV. Influence de différents paramètres sur la vitesse initiale	89
1. <i>Influence de la température</i>	89
2. <i>Influence du pH</i>	90
V. Différents types d'inhibiteurs	94
1. <i>Inhibiteur compétitif</i>	94
2. <i>Inhibiteur non compétitif</i>	97
3. <i>Autres inhibiteurs</i>	98
MÉCANISMES DES RÉACTIONS ENZYMATIQUES	99
I. Mécanismes de la catalyse	99
II. Rôles des cofacteurs ou coenzymes	100
ENZYMES ALLOSTÉRIQUES	101
I. Propriétés générales	101
1. <i>Vitesse initiale et coopérativité</i>	101
2. <i>Enzymes et effecteurs allostériques</i>	102
3. <i>Structure oligomérique</i>	102
II. Modèles moléculaires	103
1. <i>Le modèle concerté</i>	103
2. <i>Le modèle séquentiel</i>	103
III. Cinétique d'une enzyme allostérique	104
1. <i>Effecteurs de type K</i>	104
2. <i>Effecteurs de type V</i>	104

IV. Transition allostérique et modification covalente	105
ANNEXE : STRUCTURE ET MODE D'ACTION DES PRINCIPAUX COENZYMES	106
I. Coenzymes d'oxydoréduction	106
1. Nicotinamide-adénine-dinucléotide ou NAD	106
2. Nicotinamide-Adénine-Dinucléotide-Phosphate ou NADP	107
3. Flavine-nucléotides (FMN et FAD)	107
4. Ferro-porphyrines	107
5. Acide lipoïque	109
II. Coenzymes transfert de groupements	109
1. Thiamine-PyroPhosphate (TPP) ou cocarboxylase.	109
2. Coenzyme A ou coenzyme d'acylation	109
3. Acide tétrahydrofolique ou FH ₄	110
4. S-adénosyl-méthionine	110
5. Biotine	110
6. Phosphate de pyridoxal	110
7. Cobalto-cobalamine	112
Exercices	113
CHAPITRE 5. MEMBRANES BIOLOGIQUES	115
BIOCHIMIE DES MEMBRANES ET TRANSPORTS MEMBRANAIRES	115
I. Introduction	115
II. Lipides membranaires	117
1. Composition lipidique des membranes	118
2. Asymétrie transversale de composition lipidique	120
3. Liposomes : applications thérapeutiques	121
III. Protéines membranaires : aspects structuraux	122
1. Nature et propriétés des détergents	122
2. Solubilisation des membranes par les détergents non dénaturants; reconstitution des protéines purifiées	124
3. Structure des protéines membranaires	126
IV. Dynamique structurale	132
1. Fusion membranaire	132
2. Fluidité (viscosité) des membranes	136
3. Diffusion latérale et domaine de diffusion	138
V. Transports spontanés : transport passif, transport facilité	139
1. Transport passif	139
2. Transport facilité	140
VI. Transports actifs : ATPases membranaires et transports actifs secondaires	147
1. ATPases membranaires	147
2. Transports actifs secondaires	150

BIOÉNERGÉTIQUE CELLULAIRE ET MEMBRANAIRE	154
I. Variation d'enthalpie libre, travail et spontanéité des transformations	154
II. Couplages énergétiques	158
1. Réaction chimique et travail chimique	158
2. Transport et travail osmotique	160
3. Couplage de deux réactions chimiques	161
4. Couplages faisant intervenir un transport	162
III. Rôle central de l'ATP	163
1. Synthèse d'ATP au cours de la glycolyse	164
2. Cycle de Krebs et formation des équivalents réducteurs	168
IV. Phosphorylation oxydative mitochondriale	170
1. Chaîne membranaire mitochondriale de transfert d'électrons	172
2. ATPsynthase	179
V. Phosphorylation oxydative bactérienne	184
VI. Photophosphorylation et photosynthèse	184
1. Excitation des chlorophylles	184
2. Antennes et centres réactionnels	185
3. Bactéries photosynthétiques : photophosphorylation	186
4. Chloroplastes et photosynthèse	187
Exercices	190

CHAPITRE 6. STRUCTURE DES GLUCIDES ET DES GLYCOPROTÉINES 193

STRUCTURE DES GLUCIDES 193

OSSES 193

I. Isomérisation des oses 194

 1. Aldoses 195

 2. Cétooses 196

II. Structure cyclique des oses 197

III. Différents types d'oses 202

 1. Oses « neutres » 202

 2. Osamines 203

 3. Acides uroniques 203

 4. Acides sialiques 204

IV. Composés dérivés des oses 204

 1. Acide L-ascorbique (vitamine C) 204

 2. Polyalcools (ou polyols) 205

V. Nomenclature des oses 206

VI. Propriétés chimiques des oses	206
1. Formation d'esters	206
2. Alkylation	207
3. Oxydation des oses	207
4. Action des acides concentrés	208
5. Action de la phénylhydrazine	208
6. Action des alcools	209
OSIDES	209
I. Holosides	209
1. Diholosides	209
2. Triholosides	212
3. Polyholosides	212
II. Hétérosides	216
GLYCOCONJUGUÉS	216
I. Les constituants monosaccharidiques	216
II. Les protéoglycannes	217
1. Les GAG de structure	217
2. Les GAG de sécrétion (l'héparine)	218
III. Les peptidoglycannes	218
IV. Les glycoprotéines	219
1. Les différents types de glycosylation	219
2. Structures des chaînes glycaniques des glycoprotéines	220
V. Biosynthèse des glycoprotéines	222
VI. Importance des glycoprotéines	222
VII. Rôle des groupements glycaniques	223
VIII. Glycopathologie des glycoprotéines	224
1. Les glycopathologies congénitales	224
2. Les glycopathologies acquises	225
IX. Glycotechnologies	226
Exercices	227
CHAPITRE 7. MÉTABOLISME DES GLUCIDES	231
DIGESTION ET ABSORPTION DES GLUCIDES	232
1. Digestion des glucides	232
2. Absorption des oses	233
MÉTABOLISME DES OSES	234
1. Phosphorylation du glucose	234
2. Formation du glucose à partir du glucose-6-P	236

SYNTHÈSE ET DÉGRADATION DES POLYOSIDES	236
1. <i>Synthèse du glycogène (glycogénogenèse)</i>	237
2. <i>Dégradation du glycogène (glycogénolyse)</i>	239
GLYCOLYSE	241
I. Réactions de la glycolyse	241
1. <i>Phosphohexose isomérase</i>	241
2. <i>Phosphofructokinase</i>	242
3. <i>Aldolase ou fructose-bisphosphate aldolase</i>	242
4. <i>Glycéraldéhyde-3-Ⓟ déshydrogénase</i>	244
5. <i>3-Phosphoglycérate kinase</i>	245
6. <i>Phosphoglycérate mutase</i>	245
7. <i>Énolase</i>	246
8. <i>Pyruvate kinase</i>	246
II. Possibilités de transformation de l'acide pyruvique et de réoxydation du NADH en anaérobiose	246
1. <i>Production d'acide lactique</i>	246
2. <i>Fermentation alcoolique</i>	247
3. <i>Formation de l'α-glycérophosphate et du glycérol</i>	247
III. Bilan énergétique de la glycolyse	248
1. <i>En aérobose (voir tableau)</i>	248
2. <i>En anaérobiose</i>	248
IV. Métabolisme des autres oses en relation avec la glycolyse	249
1. <i>Le fructose</i>	249
2. <i>Le mannose</i>	250
3. <i>Le galactose</i>	250
V. Réversibilité de la glycolyse : néoglucogénèse	252
1. <i>Passage de l'acide pyruvique à l'acide phospho-énol-pyruvique</i>	253
2. <i>Passage du fructose-1,6-bis-Ⓟ au fructose-6-Ⓟ</i>	256
3. <i>Passage du glucose-6-Ⓟ au glucose</i>	256
VI. Régulation de la glycolyse	256
1. <i>L'hexokinase</i>	256
2. <i>La phosphofructokinase-1</i>	257
3. <i>La pyruvate kinase</i>	258
DÉCARBOXYLATION OXYDATIVE DE L'ACIDE PYRUVIQUE	259
1. <i>Réaction de décarboxylation</i>	259
2. <i>Réaction d'oxydation</i>	259
3. <i>Formation de l'acétyl-coenzyme A</i>	259
4. <i>Réoxydation de l'acide lipoïque</i>	259
5. <i>Réoxydation du FADH</i>	260
6. <i>Régulation de la pyruvate déshydrogénase</i>	260

CYCLE DE KREBS	262
1. Réactions du cycle de Krebs	262
2. Bilan énergétique	264
3. Formation et décarboxylation de l'acide oxalo-acétique	265
VOIE DES PENTOSE-PHOSPHATES	266
1. Oxydation du glucose-6-(P) en ribulose-5-(P)	267
2. Isomérisation du ribulose-5-(P)	268
3. Interconversions des pentoses-(P) et des hexoses-(P) par transaldolisation et transcétolisation	269
4. Bilan énergétique	270
5. Réversibilité des interconversions	272
PHASE OBSCURE DE LA PHOTOSYNTHÈSE : RÉDUCTION DU CO₂ EN GLUCIDES	273
BIOSYNTHÈSE DES OSIDES	276
1. À partir des glucides « libres »	276
2. À partir des oses 1-phosphates	276
3. À partir des glycosylnucléotides	276
Exercices	282
CHAPITRE 8. STRUCTURE DES LIPIDES	287
I. Acides gras	287
1. Acides gras saturés	287
2. Acides gras désaturés (insaturés)	288
3. Acides gras hydroxylés	289
4. Acides gras ramifiés	289
5. Acides gras à très longue chaîne	290
6. Eicosanoïdes, peroxides	290
7. Autres composés voisins	291
II. Glycérolipides	291
1. Glycérides (acyl-glycérols)	291
2. Glycérophospholipides (phosphatides, phospholipides)	292
3. Bétaine lipides	294
4. Glycosyldiglycérides	295
5. « Cord Factors »	295
6. N-acyl-éthanolamine	295
III. Sphingolipides	295
1. Sphingomyélines	296
2. Sphingoglycolipides	297
IV. Cérides	298
V. Hydrocarbures	298

VI. Lipides polyisopréniques	298
1. <i>Hydrocarbures polyisopréniques (terpénoïdes)</i>	298
2. <i>Stérols et stéroïdes</i>	300
3. <i>Caroténoïdes</i>	303
4. <i>Quinones à chaîne isoprénique</i>	305
Exercices	307
CHAPITRE 9. MÉTABOLISME DES LIPIDES	309
DIGESTION DES LIPIDES	309
I. Digestion dans la cavité orale	309
II. Digestion stomacale	310
III. Digestion intestinale	310
MÉTABOLISME DES ACIDES GRAS	311
I. Oxydation des acides gras	311
1. <i>Oxydation des acides gras linéaires saturés à nombre pair d'atomes de carbone</i>	311
2. <i>Oxydation des acides gras saturés à nombre impair d'atomes de carbone</i>	315
3. <i>Oxydation des acides gras désaturés</i>	316
4. <i>Peroxydation des acides gras désaturés</i>	316
5. <i>Oxydation des acides gras ramifiés</i>	320
II. Biosynthèse des acides gras	320
1. <i>Synthèse des acides gras saturés</i>	320
2. <i>Synthèse des acides gras désaturés</i>	325
3. <i>Régulation du métabolisme des acides gras</i>	326
MÉTABOLISME DES AUTRES COMPOSÉS LIPIDIQUES	327
I. Métabolisme des glycérolipides	327
1. <i>Synthèse et dégradation des glycérophospholipides</i>	327
2. <i>Synthèse et dégradation des acylglycérols (glycérides)</i>	331
II. Rôle des phospholipides	332
1. <i>Cycle de l'inositol triphosphate</i>	332
2. <i>Régulation de la synthèse du DNA</i>	333
3. <i>Synthèse et catabolisme des N-acyl-éthanolamines</i>	333
III. Biosynthèse des stérols et stéroïdes	333
1. <i>Biosynthèse du cholestérol</i>	333
2. <i>Biosynthèse des acides biliaires</i>	339
3. <i>Formation des autres stéroïdes</i>	340
IV. Cétogenèse	341

V. Métabolisme des sphingolipides	343
1. Synthèse des sphingolipides	343
2. Catabolisme des sphingolipides	343
3. Pathologie des sphingolipides	344
4. Rôle des sphingolipides	344
VI. Cycle des sphingolipides	346
VII. Ancrages des protéines	346
VIII. Effet des lipides sur les propriétés des membranes biologiques	347
IX. Transport des lipides	349
1. Transport intracellulaire	349
2. Transport intertissulaire	349
X. L'obésité, une altération du métabolisme lipidique.	350
X. Interrelations entre les métabolites glucidique et lipidique	351
1. Transformation des glucides en lipides	351
2. Transformation des lipides en glucides	351
Exercices	354

CHAPITRE 10. STRUCTURE DES NUCLÉOTIDES ET DES ACIDES NUCLÉIQUES	357
I. Pentoses	358
II. Bases azotées	359
1. Bases puriques ou purines substituées	359
2. Bases pyrimidiques ou pyrimidines substituées	360
3. Tautomérie des bases	360
III. Nucléosides	361
IV. Nucléosides-monophosphates	362
V. Nucléosides di- et triphosphates	364
VI. Structure primaire des acides nucléiques	365
VII. Détermination des séquences nucléotidiques	365
1. Hydrolyse des RNA et des DNA	367
2. Détermination de la séquence d'un oligoribonucléotide	370
3. Détermination de la séquence des acides ribonucléiques	371
4. Détermination de la séquence des acides désoxyribonucléiques	373
VIII. La double hélice du DNA	376
IX. Structure secondaire des RNA	381
X. Propriétés physico-chimiques des acides nucléiques	381
XI. Hybridation	384
Exercices	385

CHAPITRE 11. BIOSYNTHÈSE DES NUCLÉOTIDES	387
BIOSYNTHÈSE DES NUCLÉOSIDES-5'-TRIPHOSPHATES	387
I. Biosynthèse des ribonucléosides 5'-triphosphates puriques	388
1. <i>Biosynthèse de novo de l'IMP</i>	388
2. <i>Formation de l'AMP et du GMP à partir de l'IMP</i>	389
3. <i>Utilisation des purines préformées</i>	393
4. <i>Phosphorylation des nucléosides-5'-monophosphates en nucléosides-5'-triphosphates</i>	394
II. Biosynthèse des ribonucléosides-5'-triphosphates pyrimidiques	395
1. <i>Biosynthèse de novo de l'UMP</i>	395
2. <i>Utilisation des pyrimidines préformées</i>	398
3. <i>Formation des ribonucléotides uridyliques et cytidyliques</i>	398
III. Formation des désoxyribonucléosides-5'-triphosphates puriques	399
IV. Formation des désoxyribonucléosides-5'-triphosphates pyrimidiques	400
1. <i>Formation du dUMP</i>	401
2. <i>Méthylation du dUMP en dTMP</i>	401
3. <i>Utilisation de la thymine et de la désoxythymidine</i>	403
ACIDES NUCLÉIQUES ET INFORMATION GÉNÉTIQUE	403
1. <i>Preuves du rôle du DNA comme support de l'information génétique</i>	404
2. <i>Nature protéique des produits de l'expression des gènes. Effets des mutations</i>	405
3. <i>Transferts d'information</i>	406
Exercices	408
CHAPITRE 12. RÉPLICATION DES DNA	411
I. Mécanismes fondamentaux de la réplication	411
1. <i>La réplication est semi-conservative</i>	411
2. <i>La polymérisation des nucléotides est assurée par une DNA polymérase</i>	412
3. <i>La réplication commence à une séquence spécifique du DNA et est bidirectionnelle</i>	415
4. <i>Le modèle du réplicon</i>	416
II. Étapes de la réplication	416
1. <i>Étape d'initiation</i>	417
2. <i>Étape d'élongation</i>	418
3. <i>Étape de terminaison</i>	419
4. <i>En résumé</i>	419
III. Réplication chez <i>Escherichia coli</i>	419
1. <i>Approches expérimentales de la réplication</i>	420
2. <i>Initiation à l'origine de réplication</i>	420

3. <i>Contrôle de l'initiation de la réplication</i>	421
4. <i>Progression de la fourche de réplication</i>	422
5. <i>Terminaison de la réplication</i>	425
IV. <i>Réplication chez les eucaryotes</i>	426
1. <i>DNA polymérase</i>	427
2. <i>Initiation à l'origine de réplication</i>	428
3. <i>Progression de la fourche de réplication</i>	432
4. <i>Étape de terminaison</i>	434
5. <i>Autres protéines impliquées dans la réplication</i>	434
V. <i>Fidélité de la réplication et réparation des lésions</i>	434
1. <i>Activité correctrice des DNA polymérase</i>	435
2. <i>Fidélité et mécanisme de réplication</i>	435
3. <i>Mécanismes de réparation</i>	436
VI. <i>DNA polymérase RNA-dépendante (transcriptase inverse)</i>	437
Exercices	439
CHAPITRE 13. BIOSYNTÈSE ET MATURATION DES RNA	441
I. <i>Polynucléotide-phosphorylase</i>	441
II. <i>RNA polymérase DNA-dépendantes</i>	442
1. <i>Étapes de la transcription</i>	444
2. <i>Inhibiteurs de la transcription</i>	444
3. <i>RNA polymérase bactérienne</i>	445
4. <i>Transcription chez les eucaryotes</i>	456
III. <i>Maturation des produits de transcription</i>	462
1. <i>Maturation des rRNA et tRNA</i>	462
2. <i>Maturation des mRNA eucaryotes</i>	464
IV. <i>RNA répliqueuse</i>	480
Exercices	483
CHAPITRE 14. BIOSYNTÈSE ET TRANSPORT DES PROTÉINES	485
I. <i>Synthèse de l' aminoacyl-tRNA utilisé par le ribosome pour traduire les codons du RNA messager</i>	486
1. <i>RNA de transfert (tRNA)</i>	487
2. <i>Enzyme d'activation ou aminoacyl-tRNA synthétase</i>	489
II. <i>Les voies indirectes de synthèse d'un aminoacyl-tRNA qui compensent l'absence d'une aminoacyl-tRNA synthétase</i>	495
III. <i>Étapes ribosomiques de la traduction du RNA messager</i>	498
1. <i>Ribosomes</i>	498
2. <i>RNA messager (mRNA)</i>	500
3. <i>Mécanisme de la traduction</i>	502
III. <i>Modifications des protéines</i>	522

IV. Transport des protéines néosynthétisées	524
1. Destinée des protéines synthétisées sur les ribosomes liés	524
2. Destinée des protéines synthétisées sur les ribosomes libres	528
Exercices	531

CHAPITRE 15. **CONTRÔLE DE L'EXPRESSION DES GÈNES** 535

CONTRÔLE DE L'EXPRESSION GÉNÉTIQUE AU NIVEAU DE LA TRANSCRIPTION 535

I. Systèmes procaryotes	537
1. Initiation de la transcription	537
2. Terminaison de la transcription	549
II. Systèmes eucaryotes	554
1. Modifications au niveau du génome	554
2. Spécialisation des RNA polymérases	563
3. Séquences promotrices particulières (ou signaux particuliers)	563
4. Facteurs de transcription	566
5. Formation des complexes d'initiation de la transcription	570
6. Activation transcriptionnelle	574
7. Répression transcriptionnelle	579
8. Terminaison de la transcription	579
9. Régulation de la transcription en réponse à des signaux extracellulaires	579
10. Obésité, un exemple de maladie neuro-endocrinienne : mécanismes moléculaires et perspectives thérapeutiques	586
11. L'AMP cyclique ou cAMP, un intermédiaire de signalisation aux fonctions multiples	592

CONTRÔLE DE L'EXPRESSION GÉNÉTIQUE AU NIVEAU POST-TRANSCRIPTIONNEL 602

1. Maturation et transport des mRNA	602
2. MicroRNA non codants, interférence et extinction post-transcriptionnelle des gènes (« silencing »)	603
3. Traduction	606

IMPORTANCE DE L'EXPRESSION COORDONNÉE DES GÈNES 608

1. Différenciation et spécialisation cellulaires	608
2. Un exemple de perturbation : l'oncogénèse	610

Exercices	613
-----------	-----

CHAPITRE 16. **ORGANISATION DU GÉNOME NUCLÉAIRE** 615

1. Distribution des gènes	615
2. Familles de gènes	616
3. Séquences répétées	617
4. Conclusion	618

CHAPITRE 17. ORGANISATION ET EXPRESSION DES GÉNOMES DES ORGANITES	619
1. Génomes mitochondriaux	619
2. Génomes chloroplastiques	623
Exercices	625
CHAPITRE 18. ÉTUDE DES GÉNOMES TRANSGÈNESE	627
I. Séquençage des génomes	627
II. Identification des gènes	628
III. L'ère postgénomique	630
IV. Transgénèse et organismes génétiquement modifiés (OGM)	633
1. <i>Méthodes de clonage</i>	633
2. <i>Clonage d'un gène spécifique</i>	636
3. <i>Expression des gènes clonés</i>	637
4. <i>Clonage de gènes dans les cellules eucaryotes</i>	638
5. <i>Applications du génie génétique</i>	639
6. <i>Applications cliniques de la technique de « PCR »</i>	645
Exercices	652
CHAPITRE 19. MÉTABOLISME DES COMPOSÉS AZOTÉS	655
I. Réactions générales des aminoacides	656
1. <i>Réactions enzymatiques où le phosphate de pyridoxal est le coenzyme</i>	656
2. <i>Désamination</i>	660
II. Origine des aminoacides dans les organismes vivants	664
1. <i>Synthèse des aminoacides</i>	664
2. <i>Absorption des aminoacides préformés</i>	668
III. Métabolisme des aminoacides	670
1. <i>Métabolisme de la glycine et de la sérine</i>	671
2. <i>Métabolisme des aminoacides soufrés</i>	678
3. <i>Métabolisme des aminoacides dicarboxyliques et de leurs amides</i>	685
4. <i>Métabolisme de la phénylalanine et de la tyrosine</i>	693
IV. Métabolisme protéique	698
1. <i>Notion d'équilibre azoté</i>	698
2. <i>État dynamique des protéines</i>	700
V. Produits d'élimination du métabolisme azoté	701
1. <i>Ammoniac et sels ammoniacaux</i>	702
2. <i>Uréogénèse</i>	702
3. <i>Acide urique</i>	705
4. <i>Catabolisme des porphyrines</i>	710

VI. Intégration des métabolismes protéique, glucidique, lipidique et nucléique	710
Exercices	714
RÉPONSES AUX EXERCICES	717
INDEX	725