

BL 63

MEIBER

BIOCHIMIE

descriptive et métabolique

DOMINIQUE EYMERY

3544 $\frac{1}{1}$



TABLE DES SUJETS

Chapitre 1 – Glucides

1.1	Définition et importance des glucides	1
1.2	Oses	1
1.2.1	Classification des oses	1
1.2.2	Pouvoir rotatoire	4
1.3	Formules cycliques des oses	5
1.4	Propriétés chimiques des oses et principaux dérivés	8
1.4.1	Action des acides et des bases	8
1.4.2	Glycosides	9
1.4.3	N-glycosides	9
1.4.4	Dérivés O-acylés	10
1.4.5	Dérivés O-méthylés	10
1.4.6	Osazones	10
1.4.7	Réduction des oses	11
1.4.8	Oxydation et pouvoir réducteur des oses	12
	A. Oxydation de la fonction alcool primaire	12
	B. Oxydation de l'aldéhyde	12
	C. Pouvoir réducteur des oses	14
1.4.9	Esters phosphoriques	14
1.4.10	Oses désoxy	14
1.4.11	Oses aminés	15
1.4.12	Autres dérivés	15
	A. Vitamine C	15
	B. Acide muramique	16
	C. Acide neuraminique	17
1.5	Diholosides	17
1.5.1	Maltose	17
1.5.2	Lactose	18
1.5.3	Collobiose	18
1.5.4	Saccharose	18
1.6	Méthodes de séparation	19
1.7	Hétérosides	19
1.8	Polyosides	20
1.8.1	Polyosides de réserve	20
1.8.2	Polyosides de structure	22
1.9	Structures importantes comportant des glucides	24
1.9.1	Parois bactériennes	24
1.9.2	Mucopolysides	24
1.9.3	Glycoprotéines	27
1.10	Exercices	28

Chapitre 2 – Lipides

2.1	Définition et classification des lipides	31
2.2	Acides gras	32
2.2.1	Définition	32

2.2.2	Propriétés des acides gras	34
	A. Point de fusion	34
	B. Doubles liaisons	34
2.2.3	Séparation d'un mélange d'acides gras	34
2.2.4	Savons	35
2.3	Triacylglycérols	36
2.3.1	Définition et structure chimique	36
2.3.2	Propriétés des triacylglycérols	37
2.3.3	Méthodes de séparation	38
2.4	Phosphoglycérides	38
2.4.1	Définition et généralités	38
2.4.2	Différents composés	38
	A. Acides phosphatidiques	39
	B. Phosphatidylcholines	39
	C. Phosphatidyléthanolamines	40
	D. Phosphatidylsérines	40
	E. Phosphatidylglycérols	41
	F. Phosphatidylinositols	41
	G. Plasmalogènes ou acétalphosphatides	42
2.4.3	Propriétés physico-chimiques	43
2.5	Sphingolipides	43
2.5.1	Généralités	44
2.5.2	Différents sphingolipides	44
	A. Sphingomyélines	44
	B. Cérébrosides	45
	C. Sulfatides	45
	D. Gangliosides	46
2.6	Cérides	47
2.7	Lipides non saponifiables	47
2.7.1	Terpènes	48
	A. Monoterpènes	48
	B. Sesquiterpènes	48
	C. Diterpènes	48
	D. Triterpènes	48
	E. Tétraterpènes	49
	F. Polyterpènes	49
	G. Vitamine A	49
	H. Vitamine E	50
	I. Vitamine K	51
2.7.2	Stéroïdes	52
	A. Stéroïls et acides biliaires	53
	B. Hormones stéroïdes	55
2.7.3	Prostaglandines	56
2.8	Associations lipidiques	56
2.8.1	Lipoprotéines	57
2.8.2	Membranes	58
2.8.3	Liposomes	59
2.9	Exercices	59
Chapitre 3 – Protéines		
3.1	Définition, importance et fonctions des protéines	61
3.2	Acides aminés	62
3.2.1	Classification des acides aminés	62
	A. Acides aminés aliphatiques	63
	B. Acides aminés à fonction alcool	64
	C. Acides aminés contenant du soufre	64
	D. Acides aminés aromatiques	65
	E. Acides aminés à fonction acide	66
	F. Acides aminés à fonction amide	66
	G. Acides aminés à fonction basique	67
	H. Iminoacide	68
	I. Autres acides aminés	68

3.2.2	Polarité des acides aminés	70
3.2.3	Ionisation des acides aminés	70
3.2.4	Propriétés spectrales	76
3.2.5	Réactions chimiques	76
	A. Réactions du carboxyle	76
	B. Réactions de l'amine	76
	C. Réactions de la chaîne latérale	77
3.2.6	Méthodes de séparation d'un mélange d'acides aminés	77
	A. Distribution à contre-courant	77
	B. Chromatographie de partage	77
	C. Chromatographie par échange d'ions	79
	D. Électrophorèse	80
3.3	Peptides	81
3.3.1	Nomenclature	81
3.3.2	Propriétés acido-basiques	82
3.3.3	Propriétés chimiques	82
3.3.4	Détermination de la séquence des acides aminés d'un peptide	82
	A. Rupture des ponts disulfure	82
	B. Détermination des acides aminés constitutifs	82
	C. Détermination de l'acide aminé N-terminal	84
	• Méthode de Sanger	84
	• Méthode d'Edman	85
	• Méthode enzymatique	86
	D. Détermination de l'acide aminé C-terminal	86
	• Réduction	86
	• Hydrazinolyse: méthode d'Arabon	86
	• Méthode enzymatique	86
	E. Hydrolyses partielles	86
3.3.5	Séquences des acides aminés	88
3.3.6	Peptides naturels: quelques exemples	91
	A. Glutathion	91
	B. Enképhalines	91
	C. Hormones peptidiques	91
	D. Endorphines	91
	E. Antibiotiques	92
3.4	Protéines	93
3.4.1	Structure des protéines	93
	A. Structure primaire	94
	B. Structure secondaire	94
	• Feuillet plissé ou structure β	94
	• Hélice α	94
	C. Structure tertiaire	102
	D. Structure quaternaire	103
	E. Collagène	103
	F. Changements de conformation des protéines	105
	• Changements restreints	105
	• Changements profonds: dénaturation	107
3.4.2	Propriétés des protéines et méthodes de séparation	107
	A. Ionisation	107
	• Précipitation au pH_p	108
	• Électrophorèse	108
	• Chromatographie par échanges d'ions	108
	B. Solubilité	110
	• Température	110
	• Solvants	110
	• Concentration en sels	110
	C. Osmose	111
	D. Diffusion	111
	E. Adsorption	112
	F. Chromatographie d'affinité	112
	G. Chromatographie d'exclusion - Tamis moléculaire - Filtration sur gel	112
	H. Centrifugation sur gradient	112
	I. Chromatographie liquide à haute performance	114

3.4.3	Purification des protéines	115
3.4.4	Détermination de la masse molaire	116
	A. À partir de la composition chimique	116
	B. Pression osmotique	117
	C. Ultracentrifugation	118
	• Vitesse de sédimentation	118
	• Équilibre de sédimentation	119
	D. Diffusion de la lumière – Effet Tyndall	120
	E. Chromatographie d'exclusion	120
	F. Électrophorèse sur gel de polyacrylamide-SDS	120
3.4.5	Synthèse chimique d'un polypeptide	121
3.5	Exercices	122

Chapitre 4 – Acides nucléiques

4.1	Introduction	127
4.2	Nucléotides de l'ADN et de l'ARN	127
	4.2.1 Bases azotées	127
	4.2.2 Nucléosides	129
	4.2.3 Nucléotides	131
	4.2.4 Polynucléotides	134
4.3	ADN	136
	4.3.1 Structure secondaire-tertiaire	136
	4.3.2 Détermination de la séquence des bases	141
	A. Méthode du « plus-moins » (Sanger-Coulson)	141
	B. Méthode chimique (Maxam-Gilbert)	145
	C. Particularités des séquences nucléotidiques	148
	D. Synthèse des polynucléotides	148
	4.3.3 Propriétés physico-chimiques de l'ADN	148
	A. Masse moléculaire	148
	B. Effet hyperchrome – Point de fusion (T_m)	149
	C. Hybridation	150
	D. Comportement à l'ultracentrifugation	151
	4.3.4 Rôle biologique de l'ADN	152
4.4	ARN	156
	4.4.1 Structure générale	156
	4.4.2 ARN messager	157
	4.4.3 ARN de transfert	158
	4.4.4 ARN ribosomiques	159
4.5	Virus	162
4.6	Exercices	163

Chapitre 5 – Enzymologie

5.1	Introduction et rappels	165
	5.1.1 Historique	166
	5.1.2 Utilisation des enzymes	167
5.2	Structure et conformation des enzymes	171
	5.2.1 Cofacteurs	171
	A. Ions inorganiques	171
	B. Coenzymes	172
	5.2.2 Site actif	174
	5.2.3 Isoenzymes, polyenzymes et proenzymes	175
	A. Isoenzymes ou isozymes	175
	B. Polyenzymes	176
	C. Proenzymes ou zymogènes	176
5.3	Mode d'action des enzymes	177
	5.3.1 Facteurs d'efficacité catalytique des enzymes	177
	A. Positionnement du substrat	177
	B. Catalyse covalente	177
	C. Catalyse acido-basique	178
	D. Effet de tension	178

5.3.2	Mode d'action de quelques enzymes	179
	A. Chymotrypsine	179
	B. Lysozyme	181
	C. Ribonucléase ou RNase	181
5.4	Cinétique enzymatique	187
5.4.1	Rappels	187
	A. Réaction d'ordre zéro	187
	B. Réaction d'ordre un	188
	C. Réaction d'ordre deux	188
5.4.2	Equation de Michaelis-Menten	189
	A. Démonstration de l'équation	189
	B. Constantes de l'équation	193
	C. Transformations de l'équation	195
	• Transformation de Lineweaver-Burk	195
	• Transformation d'Eadie-Hofstee	196
	• Transformation de Hanes-Woolf	197
5.4.3	Facteurs qui influencent la cinétique	197
	A. Effets du pH	197
	B. Effets de la température	198
	C. Inhibiteurs chimiques	199
	• Inhibition compétitive	199
	• Inhibition non compétitive	202
	• Inhibition par excès de substrat	203
5.4.4	Cinétique des réactions à plusieurs substrats	205
	A. Généralités	205
	B. Principaux mécanismes	205
	• Mécanismes de formation d'un complexe ternaire	205
	• Mécanismes de formation d'un complexe binaire	206
	<i>Mécanisme ping-pong</i>	206
	<i>Mécanisme de Theorell-Chance</i>	207
5.5	Essais quantitatifs d'activité enzymatique	207
5.5.1	Généralités	207
5.5.2	Unités	207
	A. Unité d'enzyme	207
	B. Activité spécifique	208
	C. Activité moléculaire	208
5.6	Nomenclature des enzymes	208
5.6.1	Principes de classification	208
5.6.2	Classes principales	209
	A. Oxydoréductases	209
	B. Transférases	210
	C. Hydrolases	210
	D. Lyases	210
	E. Isomérases	211
	F. Ligases	211
5.7	Régulation de l'activité enzymatique	211
5.7.1	Régulation par modification covalente	212
5.7.2	Enzymes allostériques	214
5.8	Coenzymes	218
5.8.1	Coenzymes d'oxydoréduction	218
	A. Coenzymes pyridiniques	219
	B. Coenzymes flaviniques	222
	C. Acide lipoiique	224
	D. Ubiquinones ou coenzymes Q	225
	E. Coenzymes porphyriniques	227
	• Cytochromes	227
	<i>Cytochrome b</i>	227
	<i>Cytochrome c₁</i>	227
	<i>Cytochrome c</i>	227
	<i>Cytochromes a et a₃</i>	227
	<i>Cytochrome P₄₅₀</i>	228
	• Catalase et peroxydases	228
	F. Vitamine C (acide L-ascorbique)	228

5.8.2	Coenzymes de transfert	228
A.	Biotine	228
B.	Phosphate de pyridoxal	231
	• Racémisation	233
	• Transamination	233
	• Décarboxylation	234
	• Transformation de la sérine en glycine	234
	• Formation du tryptophane	234
	• Déshydratation de la sérine	234
	• Désulfuration de la cystéine	234
C.	Acide tétrahydrofolique (FH ₄)	234
	• Destinées des différents dérivés de FH ₄	237
D.	Coenzymes dérivant de la vitamine B ₁₂	238
E.	Coenzyme A	240
	• Exemples de réactions où intervient un acyl-CoA	241
F.	Thiamine pyrophosphate (TPP)	242
5.9	Exercices	245

Chapitre 6 – Bioénergétique

6.1	Introduction au métabolisme intermédiaire	251
6.1.1	Interdépendance des organismes de la biosphère	251
6.1.2	Anabolisme et catabolisme	252
6.1.3	Méthodes d'étude du métabolisme	255
A.	Utilisation d'organismes intacts	255
B.	Coupes minces et méthodes manométriques	255
C.	Mutants auxotrophes	255
D.	Méthodes isotopiques	257
E.	Systèmes acellulaires	257
6.2	Bioénergétique	258
6.2.1	Aspects biochimiques de la thermodynamique	258
A.	Caractéristiques des différents systèmes	258
B.	Grandeurs et principes thermodynamiques	258
C.	Énergie libre	259
D.	État stationnaire	261
6.2.2	Composés riches en énergie et réactions couplées	261
A.	Composés biologiques riches en énergie	262
	• Phosphoenolpyruvate	262
	• 1,3-diphosphoglycérate	262
	• Acétyl-phosphate	262
	• Carbamyl-phosphate	262
	• Phosphocreatine et phosphoarginine	263
	• Acyl-CoA	264
	• Nucléoside triphosphate	264
B.	Réactions couplées	265
6.2.3	Réversibilité et coordination des voies métaboliques	266
6.3	Oxydoréductions biologiques	268
6.3.1	Définitions et considérations chimiques	268
A.	Potentiel d'oxydoréduction	269
B.	Potentiel d'oxydoréduction et énergie libre	272
6.3.2	Enzymes d'oxydoréduction	273
6.3.3	Mitochondrie – Synthèse d'ATP	274
6.3.4	Entrée des hydrogènes du cytoplasme dans la mitochondrie	281
6.3.5	Phosphorylation oxydative chez la bactérie	282
6.3.6	Photosynthèse	282
A.	Pigments photosynthétiques	284
B.	Transformation de l'énergie lumineuse en NADPH	286
C.	Formation d'ATP	287
D.	Photophosphorylation cyclique	288
6.4	Exercices	289

