

BIOSCIENCES ET TECHNIQUES

collection dirigée par J. Figarella, F. Zonszain

Biochimie structurale



Cl. Audigié[†]
F. Zonszain

doin

TABLE DES MATIERES

BIOSCIENCES ET TECHNIQUES

Collection dirigée par J. Figarella, F. Zonszain

Biochimie structurale

Nouvelle édition

Claude Audigé[†]

Inspecteur général de l'Éducation nationale

François Zonszain

Professeur agrégé - ENCPB, Paris



5187 $\frac{1}{4}$

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 1 *COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE DES ÊTRES VIVANTS*

I. <i>LA RÉPARTITION DES ÉLÉMENTS DANS LA MATIÈRE VIVANTE</i>	1
II. <i>LES ÉLÉMENTS MAJEURS</i>	2
A. <i>Caractéristiques générales et répartition</i>	2
Les éléments carbone, hydrogène, oxygène, azote (2) ; Les éléments soufre et phosphore (4).	
B. <i>Liaisons entre les éléments</i>	6
La configuration électronique des éléments (6) ; Les orbitales atomiques (7) ; La liaison covalente (9) ; La liaison ionique (16).	
III. <i>LES OLIGOÉLÉMENTS</i>	17
A. <i>Méthodes de détermination</i>	17
La méthode analytique (17) ; La méthode synthétique (17).	
B. <i>Résultats</i>	18

Chapitre 2 *LES CONSTITUANTS MINÉRAUX*

L'eau	19
I. <i>RÉPARTITION DE L'EAU DANS LES ORGANISMES</i>	19
A. <i>Teneur globale</i>	19
B. <i>Répartition</i>	20
Répartition selon les tissus (20) ; Répartition selon les secteurs hydriques (20).	
II. <i>STRUCTURE ET PROPRIÉTÉS DE L'EAU</i>	21
A. <i>La molécule d'eau</i>	21
Polarité (21) ; Dissociation, association, liaison hydrogène (22).	
B. <i>Comportement des composés en présence d'eau</i>	24
Les composés hydrosolubles (24) ; Les composés hydrophiles (26) ; Les composés hydrophobes (28).	
III. <i>ÉTATS ET RÔLES DE L'EAU DANS LA MATIÈRE VIVANTE</i>	28
Les ions et les sels minéraux	29
I. <i>NATURE ET RÉPARTITION</i>	29
II. <i>LES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS MINÉRAUX</i>	30
A. <i>L'élément chlore</i>	30
B. <i>Les éléments sodium et potassium</i>	31
C. <i>Les éléments calcium et magnésium</i>	32

III. COMPOSITION ET PROPRIÉTÉS DES SOLUTIONS	32
A. Composition des solutions	32
B. Propriétés des solutions	33
La force ionique (33) ; La pression osmotique (34) ; Le pouvoir tampon (34).	
 Chapitre 3 GÉNÉRALITÉS SUR LES CONSTITUANTS ORGANIQUES	
I. L'ASYMÉTRIE MOLÉCULAIRE	38
II. LES STRUCTURES NON CONJUGUÉES ET CONJUGUÉES	40
A. Les molécules non conjuguées	40
B. Les molécules conjuguées	42
 Chapitre 4 LES PROTIDES	
Les acides aminés	46
I. FORMULE GÉNÉRALE	46
II. PRINCIPAUX ACIDES AMINÉS NATURELS	46
A. Acides aminés ordinaires	47
R est un radical hydrocarboné apolaire (47) ; R est une chaîne latérale polaire (48) ; R contient un groupement ionisable (49).	
B. Acides aminés rares ou occasionnels	50
III. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES	52
A. Aspect	52
B. Solubilité	52
C. Pouvoir rotatoire	52
D. Absorption ultraviolette	53
IV. PROPRIÉTÉS CHIMIQUES	54
A. Ionisation	54
Notions préliminaires (54) ; Les deux ionisations (55) ; Cas d'un amino-acide simple (58) ; Cas d'un amino-acide mono-aminé et dicarboxylique (60) ; Cas d'un amino-acide basique (61) ; Importance de l'ionisation (62).	
B. Décarboxylation, désamination	65
Décarboxylation (66) ; Désamination (66) ; Désamination et décarboxylation simultanées (68).	
C. Formation de dérivés des fonctions carboxyliques et aminées	69
Amlidification (69) ; Autres dérivés (72).	
D. Propriétés des chaînes latérales	73
V. PRÉPARATION ET ANALYSE DES ACIDES AMINÉS	74
A. Préparation	74
B. Fractionnement des mélanges d'acides aminés	74
C. Identification et dosage des acides aminés	75

Les peptides	75
I. <i>STRUCTURE DES PEPTIDES</i>	76
II. <i>PROPRIÉTÉS DES PEPTIDES</i>	77
A. Les propriétés physiques	77
B. Les propriétés chimiques	77
III. <i>EXEMPLES DE PEPTIDES</i>	77
IV. <i>LA SYNTHÈSE CHIMIQUE DES PEPTIDES</i>	81
La préparation des acides aminés (81) ; La préparation des groupements COOH et α NH ₂ (82) ; Les réactions de condensation (82).	
La structure protéique	85
I. <i>LA STRUCTURE PRIMAIRE</i>	86
A. La composition en acides aminés	86
B. La masse moléculaire	87
C. Les groupements terminaux libres	88
Méthodes chimiques (88) ; Méthodes enzymatiques (89).	
D. La séquence des acides aminés	90
E. Résultats	91
II. <i>LA STRUCTURE TRIDIMENSIONNELLE DES PROTÉINES</i>	93
A. La structure secondaire	94
B. La structure tertiaire	97
C. La structure quaternaire	100
III. <i>LES ASSOCIATIONS MOLÉCULAIRES</i>	101
IV. <i>LA DÉNATURATION</i>	101
A. Les étapes	101
B. Les agents dénaturants	102
Propriétés des protéines	103
I. <i>PROPRIÉTÉS PHYSIQUES</i>	104
A. Aspect	104
B. Solubilité	104
C. Propriétés des solutions protéiques	106
Viscosité (106) ; Propriétés optiques (106) ; Sédimentation, ultracentrifugation (107) ; Propriétés osmotiques, Phénomène de Donnan (109).	
II. <i>PROPRIÉTÉS CHIMIQUES</i>	111
A. Amphotérie des protéines	111
B. Réactions des protéines	112
C. Réactions colorées des protéines	113
III. <i>PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES</i>	113

IV. MÉTHODES D'ANALYSE DES PROTÉINES	113
A. La préparation	113
B. Les méthodes de dosage	114
Classification des protéines	115
I. LES HOLOPROTÉINES	115
A. Les protéines globulaires	115
B. Les protéines fibrillaires	118
II. LES HÉTÉROPROTÉINES	118
A. Les phosphoprotéines : la caséine	119
Propriétés. Structure (119) ; Etat de la caséine dans le lait. Préparation (120).	
B. Les chromoprotéines : l'hémoglobine	121
Préparation. Propriétés physiques (121) ; Composition. Structure (123) ; Propriétés chimiques (128) ; Dégradation de l'hémoglobine : les pigments biliaires (132) ; Classification des chromoprotéines (134).	

Chapitre 5 LES GLUCIDES

Structure et propriétés des oses	137
I. FORMULE DÉVELOPPÉE LINÉAIRE	138
A. Formule moléculaire	138
B. Formule semi-développée	139
C. Formule développée	140
D. Propriétés	143
Oxydation et propriétés réductrices (143) ; Déshydratation (149) ; Formation d'osozones (150).	
II. FORMULES DÉVELOPPÉES CYCLIQUES	151
A. Comportements particuliers	151
B. Les formes pyraniques	152
C. Les formes furaniques	154
D. Contribution de l'oxydation périodique à l'analyse des structures cycliques des oses	155
E. Dérivés à structure héli-acétalique	156
Les osides (156) ; Les esters (158) ; Les éther-oxydes (159).	
III. L'ÉQUILIBRE TAUTOMÈRE	160
Classification des oses	163
I. LES OSES	163
A. Les trioses et les tétroses	163
B. Les pentoses $C_5H_{10}O_5$	164
C. Les hexoses $C_6H_{12}O_6$	164

D. Les heptoses	166
III. <i>LES DÉRIVÉS D'OSÉS</i>	166
A. Les désoxy-oses ou désoses	166
B. Les oses aminés	167
C. Les acides uroniques	167
D. Les polyols acycliques	168
E. Composés divers	168
Structure des osides	169
I. <i>MÉTHODES D'ÉTUDE</i>	169
II. <i>RÉSULTATS</i>	170
Les holosides	170
I. <i>LES OLIGOHOLOSIDES</i>	170
A. Les diholosides	171
Le saccharose (171) ; Le maltose (172) ; Le lactose (173) ; Autres diholosides (173).	
B. Autres oligoholosides	174
II. <i>LES POLYHOLOSIDES</i>	174
A. Les polyholosides homogènes	175
L'amidon (175) ; Le glycogène (178) ; La cellulose (178) ; Autres polysaccharides homogènes (180).	
B. Les polyholosides mixtes	181
C. Les mucopolysaccharides	182
L'acide hyaluronique (182) ; L'acide chondroïtine-sulfurique (183) ; L'acide mucoïtine-sulfurique (183) ; L'héparine (183) ; Les mucopolysaccharides bactériens (183).	
Les hétérosides	184
I. <i>LES O HÉTÉROSIDES</i>	184
A. Hétérosides d'alcools	184
B. Hétérosides phénoliques	185
II. <i>LES S HÉTÉROSIDES</i>	186
III. <i>LES N HÉTÉROSIDES</i>	186
Méthodes d'analyse des glucides	186
I. <i>LES MÉTHODES PHYSIQUES</i>	187
II. <i>LES MÉTHODES CHIMIQUES</i>	187
III. <i>LES MÉTHODES BIOLOGIQUES</i>	188
Les glycoprotéines	188

Chapitre 6 **LES ACIDES NUCLÉIQUES**

I. COMPOSITION DES ACIDES NUCLÉIQUES	191
A. Les constituants	191
B. Les produits d'hydrolyses partielles	193
Les nucléosides (193) ; Les nucléotides (195).	
C. Principaux types d'hydrolyses	196
Hydrolyses chimiques (196) ; Hydrolyses enzymatiques (196).	
II. LES ACIDES DÉSOXYRIBONUCLÉIQUES	198
A. Structures des acides désoxyribonucléiques ou ADN	198
La double hélice (198) ; La séquence des bases (201).	
B. Propriétés des acides désoxyribonucléiques	202
Solubilité (202) ; Absorption ultraviolette (202) ; Dénaturation thermique (202).	
C. Répartition et état des acides désoxyribonucléiques	205
L'ADN bactérien (205) ; L'ADN viral (206) ; L'ADN des plasmides (206) ; L'ADN des cellules eucaryotes (207).	
III. LES ACIDES RIBONUCLÉIQUES	208
A. Structure des acides ribonucléiques ou ARN	208
B. Propriétés des acides ribonucléiques	209
C. Répartition et état des acides ribonucléiques	209
Les ARN viraux (209) ; Les ARN des cellules procaryotes et eucaryotes (210).	
IV. LES DÉRIVÉS DES NUCLÉOTIDES	211
V. MÉTHODES D'ÉTUDE DES ACIDES NUCLÉIQUES	212
Préparation d'acides nucléiques (212) ; Dosage (212) ; Localisation cellulaire (212) ; Séparation électrophorétique des ADN (213) ; Autoradiographie (213) ; Détermination de la séquence d'un ADN (213) ; Détermination de la séquence des ARN (220).	

Chapitre 7 **LES LIPIDES**

Structure et propriétés des principaux lipides	224
I. LES ACIDES GRAS NATURELS	224
A. Exemples d'acides gras naturels	224
B. Propriétés physiques des acides gras	226
C. Propriétés chimiques des acides gras	227
D. Les prostaglandines	228
II. LES GLYCÉROLIPIDES	230
A. Le glycérol	230
B. Les glycérides (acylglycérols)	231
Propriétés physiques (231) ; Propriétés chimiques (232).	
C. Les glycérophosphatides ou phosphoglycérolipides	234
Les glycérophosphatides simples (234) ; Les glycérophosphatides azotés (235).	

III. <i>LES SPHYNGOLIPIDES</i>	239
A. <i>Les céramides</i>	240
B. <i>Les sphingomyélines</i>	240
C. <i>Les cérébrosides et les gangliosides</i>	241
Les cérébrosides (241) ; Les gangliosides (241).	
IV. <i>LES CÉRIDES</i>	242
V. <i>LES STÉRIDES</i>	243
VI. <i>LES LIPIDES ISOPRÉNIQUES</i>	243
A. <i>Les carbures isopréniques et leurs dérivés</i>	244
Les caroténoïdes (244) ; La vitamine A (245).	
B. <i>Les stérols et stéroïdes</i>	246
Le cholestérol (246) ; Les principaux stérols (250) ; Les dérivés des stérols (251).	
C. <i>Les quinones et hétérocycles oxygénés à chaînes isopréniques</i>	256
Les tocophérols ou vitamine E (256) ; Les vitamines K (257) ; Le coenzyme Q ou ubiquinone (257).	
Les associations moléculaires lipolipidiques et lipoprotéiques	257
I. <i>LES LIPOPROTÉINES</i>	258
Constituants des lipoprotéines (258) ; Classification des lipoprotéines (258) ; Structure des lipoprotéines (259) ; Rôle des lipoprotéines (260).	
II. <i>LES MEMBRANES BIOLOGIQUES</i>	260
Méthodes d'analyse des lipides	261
I. <i>L'EXTRACTION DES LIPIDES</i>	261
II. <i>LE FRACTIONNEMENT DES LIPIDES</i>	262
III. <i>L'ANALYSE DES LIPIDES</i>	262

BIOSCIENCES ET TECHNIQUES

Biochimie structurale

Cet ouvrage s'adresse aux étudiants du premier cycle universitaire: BTS, DUT, DEUG..., ainsi, il aborde les structures et les propriétés physico-chimiques des molécules rencontrées en biochimie, de façon à favoriser ensuite la compréhension de leur rôle biologique de constituant de la matière vivante ou de catalyseur des réactions du métabolisme.

Par ailleurs, les auteurs insistent sur les propriétés qui interviennent dans l'analyse biochimique: dosage, séparation et caractérisation. Ce qui rend ce livre particulièrement utile aux étudiants préparant un diplôme technologique.

Cl. Audigié⁺
F. Zonszain



9 782704 006557

ISBN : 2-7040-0655-5