

**TOUT EN
FICHES**

MÉMO VISUEL DE
BIOCHIMIE

**TOUT EN
FICHES**

**MÉMO VISUEL DE
BIOCHIMIE**

3^E ÉDITION

Xavier Coumoul

Professeur à Université Paris Cité

Frédérique Dardel

Professeur à Université Paris Cité

Étienne Blanc

Maître de conférences à Université Paris Cité

DUNOD

Uniformisation des illustrations :
Bernadette Coléno

Photographies de couverture :
© Axel Bostrom/Shutterstock.

© Dunod, 2016, 2018, 2023
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-085588-9

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

COMMENT UTILISER CET OUVRAGE	XII
PRÉFACE	XIII
ABRÉVIATIONS	XV

Chapitre 1 – La cellule et ses constituants

	L'EAU ET LES IONS	
Fiche 1	L'eau et le vivant	2
Fiche 2	Les ions et le vivant	3
Fiche 3	La structure des glucides	4
	LES GLUCIDES	
Fiche 4	Les aldoses	5
Fiche 5	Les cétooses	6
Fiche 6	Les dérivés d'oses	7
Fiche 7	Les dérivés d'oses	8
Fiche 8	Les dérivés d'oses	9
Fiche 9	Les oligosaccharides	10
Fiche 10	Les homopolysaccharides	11
Fiche 11	Les homopolysaccharides	12
Fiche 12	La représentation graphique des oses	13
Fiche 13	Les glycoprotéines	14
Fiche 14	Les protéoglycannes	15
	LES ACIDES AMINÉS ET PROTÉINES	
Fiche 15	Les acides aminés	16
Fiche 16	Les acides aminés	17
Fiche 17	La liaison peptidique	18
Fiche 18	Le diagramme de Ramachandran	19
Fiche 19	La structure primaire des protéines	20
Fiche 20	La structure secondaire des protéines	21
Fiche 21	La structure tertiaire des protéines	22
	LES LIPIDES	
Fiche 22	Les acides gras – convention	23
Fiche 23	Les acides gras	24
Fiche 24	Les lipides membranaires	25
	LES ACIDES NUCLÉIQUES ET DÉRIVÉS DE NUCLÉOTIDES	
Fiche 25	La structure des nucléotides	26
Fiche 26	La structure des polynucléotides	27
Fiche 27	L'ATP	28

Table des matières

Fiche 28	La structure de l'ARN	29
Fiche 29	Les coenzymes principaux d'oxydoréduction	30
Fiche 30	Les coenzymes principaux de transfert	31
	L'ORGANISATION DE LA CELLULE	
Fiche 31	L'organisation de la cellule	32
Fiche 32	Les membranes plasmiques	33
Fiche 33	Les transports membranaires (passif et diffusif)	34
Fiche 34	Les transports membranaires (actif)	35
Fiche 35	Le pore nucléaire	36
Fiche 36	Les transports nucléocytoplasmiques	37
Fiche 37	La taille des génomes	38
Fiche 38	La taille des objets biologiques	39
Fiche 39	La classification des organismes	40

Chapitre 2 – Les enzymes, des catalyseurs biologiques

	LES GRANDES CLASSES D'ENZYMES ET LES PRINCIPES DE LA CATALYSE	
Fiche 40	La classification des enzymes	42
Fiche 41	La catalyse enzymatique	43
Fiche 42	Site actif et état de transition	44
	LES ENZYMES MICHAELIENNES	
Fiche 43	Le modèle de Michaelis-Menten	45
Fiche 44	L'inhibition compétitive	46
Fiche 45	L'inhibition non compétitive	47
Fiche 46	L'inhibition suicide	48
	LES ENZYMES ALLOSTÉRIQUES	
Fiche 47	Coopérativité	49
Fiche 48	Les systèmes K	50
Fiche 49	Systèmes K et représentation de Hill	51
Fiche 50	Les systèmes V	52

Chapitre 3 – Le métabolisme cellulaire

	LES GRANDS PRINCIPES DES RÉGULATIONS MÉTABOLIQUES	
Fiche 51	Le bilan métabolique	54
Fiche 52	Les effets des substrats et des produits	55
Fiche 53	La chaîne linéaire métabolique	56
Fiche 54	La chaîne ramifiée métabolique	57

Table des matières

Fiche 55	La régulation par des protéines de contrôle	58
Fiche 56	La régulation par modification covalente	59
Fiche 57	La régulation par protéolyse	60
	LE MÉTABOLISME GLUCIDIQUE	
Fiche 58	La glycolyse : phase de préparation	61
Fiche 59	La glycolyse : phase de restitution	62
Fiche 60	La régulation de la glycolyse	63
Fiche 61	Les points clés de la glycolyse	64
Fiche 62	La néoglucogenèse	65
Fiche 63	La régulation de la néoglucogenèse	66
Fiche 64	Structure et fonction du glycogène	67
Fiche 65	La synthèse du glycogène	68
Fiche 66	La dégradation du glycogène	69
Fiche 67	La voie des pentoses : phase oxydative	70
Fiche 68	La voie des pentoses : phase non oxydative	71
	LE MÉTABOLISME RESPIRATOIRE	
Fiche 69	Le carrefour du pyruvate	72
Fiche 70	La mitochondrie	73
Fiche 71	La pyruvate déshydrogénase (PDH) : structure	74
Fiche 72	La pyruvate déshydrogénase (PDH) : régulation	75
Fiche 73	Le cycle de Krebs – réactions	76
Fiche 74	La régulation du cycle de Krebs	77
Fiche 75	L'ATP synthase : moteur de la cellule	78
Fiche 76	La chaîne respiratoire : couplage avec le cycle de Krebs	79
Fiche 77	La chaîne respiratoire : aspects énergétiques	80
Fiche 78	Cataplérose et anaplérose	81
Fiche 79	Les navettes mitochondriales	82
	LE MÉTABOLISME LIPIDIQUE	
Fiche 80	Le catabolisme des acides gras : activation et transport mitochondrial	83
Fiche 81	Le catabolisme des acides gras : la bêta-oxydation	84
Fiche 82	Le catabolisme des acides gras à C impair ou insaturés	85
Fiche 83	La régulation de la synthèse des acides gras	86
Fiche 84	L'anabolisme des acides gras : du citrate au malonyl-CoA	87
Fiche 85	L'acide gras synthase	88
Fiche 86	L'acide gras synthase	89
Fiche 87	Le métabolisme des triglycérides	90
Fiche 88	Le métabolisme des triglycérides	91
Fiche 89	Le métabolisme du cholestérol	92
Fiche 90	Le métabolisme du cholestérol	93
Fiche 91	Le métabolisme des phospholipides	94
Fiche 92	Le métabolisme des stéroïdes	95
Fiche 93	La glycéronéogenèse	96

Table des matières

Fiche 94	La cétogenèse	97
Fiche 95	La cétolyse	98
	LE MÉTABOLISME AZOTÉ	
Fiche 96	Introduction au métabolisme azoté	99
Fiche 97	Les transaminations	100
Fiche 98	Le cycle de l'urée	101
Fiche 99	L'anabolisme des acides aminés	102
Fiche 100	Le catabolisme des acides aminés	103
	QUELQUES MÉTABOLISMES PARTICULIERS	
Fiche 101	Le métabolisme du tryptophane	104
Fiche 102	Le métabolisme des purines	105
Fiche 103	Le métabolisme des pyrimidines	106
Fiche 104	Les vitamines liposolubles	107
Fiche 105	Les vitamines hydrosolubles	108
Fiche 106	La vitamine A	109
Fiche 107	La vitamine C	110
Fiche 108	Folates et métabolisme	111
Fiche 109	L'autophagie	112
	LE MÉTABOLISME VÉGÉTAL	
Fiche 110	La photophosphorylation	113
Fiche 111	Le cycle de Calvin	114
Fiche 112	Le métabolisme C4	115
Fiche 113	Le métabolisme CAM	116

Chapitre 4 – Réplication de l'ADN et division cellulaire

	STRUCTURE DES ACIDES NUCLÉIQUES ET DE LA CHROMATINE	
Fiche 114	La chromatine	118
Fiche 115	La topologie de l'ADN	119
	L'ORGANISATION DES GÈNES	
Fiche 116	Les topoisomérases	120
Fiche 117	L'organisation du génome	121
Fiche 118	Le contenu du génome	122
	LA RÉPLICATION DE L'ADN	
Fiche 119	Les ADN polymérases	123
Fiche 120	La réplication	124
Fiche 121	La relecture	125
	LES MÉCANISMES DE COMBINAISON ET DE RÉPARATION	
Fiche 122	La recombinaison	126
Fiche 123	La recombinaison	127

Table des matières

Fiche 124	Les lésions de l'ADN	128
Fiche 125	Les lésions de l'ADN	129
Fiche 126	Les mécanismes de réparation de l'ADN	130
Fiche 127	La réparation directe	131
Fiche 128	La réparation des mésappariements	132
Fiche 129	La réparation par excision de nucléotides	133
Fiche 130	La réparation par excision de base	134
Fiche 131	La réparation par recombinaison	135
	Le cycle cellulaire	
Fiche 132	Les phases du cycle cellulaire	136
Fiche 133	Le contrôle du cycle cellulaire	137
Fiche 134	L'apoptose	138

Chapitre 5 – L'expression des gènes

	La synthèse des ARN	
Fiche 135	Les ARN polymérases	140
Fiche 136	Les promoteurs	141
Fiche 137	La transcription	142
	La maturation des ARN messagers	
Fiche 138	Maturation : la coiffe	143
Fiche 139	Maturation : la queue poly A	144
Fiche 140	Épissage des ARN	145
Fiche 141	Épissage des ARN	146
Fiche 142	Épissage des ARN	147
Fiche 143	La régulation de l'expression génétique	148
Fiche 144	La régulation de l'expression génétique	149
	Transcription inverse et rétrovirus	
Fiche 145	La transcription inverse	150
Fiche 146	Les rétrovirus	151
	L'expression des protéines	
Fiche 147	Le code génétique	152
Fiche 148	L'ARN de transfert	153
Fiche 149	La traduction des protéines	154
Fiche 150	La traduction des protéines	155
Fiche 151	La traduction des protéines	156
Fiche 152	La traduction des protéines	157
Fiche 153	Peptide signal et sécrétion	158
Fiche 154	Le protéasome	159

Table des matières

LE CONTRÔLE D'EXPRESSION ÉPIGÉNÉTIQUE

Fiche 155	Épigénétique : méthylation de l'ADN	160
Fiche 156	Épigénétique : code des histones	161
Fiche 157	Épigénétique : les miARN	162

Chapitre 6 – La signalisation cellulaire

Fiche 158	Introduction à la signalisation cellulaire	164
Fiche 159	La signalisation AMPc	165
Fiche 160	La signalisation calcique	166
Fiche 161	La signalisation NO	167
Fiche 162	La signalisation Notch	168
Fiche 163	La signalisation β -caténine	169
Fiche 164	La signalisation RTK	170
Fiche 165	La signalisation STAT	171
Fiche 166	La signalisation des intégrines	172
Fiche 167	La signalisation TGF β	173
Fiche 168	La signalisation des récepteurs nucléaires	174
Fiche 169	La signalisation NF- κ B	175
Fiche 170	La signalisation des xénobiotiques	176
Fiche 171	La signalisation HIF	177
Fiche 172	La signalisation Nrf2	178

Chapitre 7 – Les techniques d'étude biochimique

PRINCIPES GÉNÉRAUX

Fiche 173	Le couplage des techniques	180
Fiche 174	Les détergents	181
Fiche 175	La spectrophotométrie	182
Fiche 176	Les radioisotopes	183
Fiche 177	Électrophorèse – principe de séparation	184
Fiche 178	Électrophorèse – type de gel et analyse	185
Fiche 179	Électrophorèse en champ pulsé	186

LA PURIFICATION DES PROTÉINES

Fiche 180	Séparation physique : l'ultracentrifugation	187
Fiche 181	Séparation physique : précipitation/solubilisation	188
Fiche 182	Séparation physique : dialyse/ultrafiltration	189
Fiche 183	La chromatographie liquide	190
Fiche 184	La chromatographie liquide	191

Table des matières

	ANALYSE DE L'EXPRESSION, DE LA STRUCTURE ET DE LA FONCTION DES PROTÉINES	
Fiche 185	Protéomique/Spectrométrie de masse	192
Fiche 186	La spectrométrie RMN	193
Fiche 187	Les méthodes de dosages protéiques	194
Fiche 188	Les méthodes de dosages protéiques	195
Fiche 189	La biologie structurale	196
Fiche 190	La biologie structurale	197
Fiche 191	La modélisation moléculaire	198
Fiche 192	Le western blot	199
Fiche 193	L'immunodétection – CoIP	200
Fiche 194	Le double-hybride	201
Fiche 195	Le <i>proximity ligation/extension assay</i>	202
Fiche 196	L'isoélectrofocalisation et le gel à deux dimensions	203
	CLONAGE, TRANFECTION, TRANSGÈNESE	
Fiche 197	La PCR	204
Fiche 198	Les enzymes de restriction	205
Fiche 199	Les plasmides	206
Fiche 200	L'ADN recombinant/clonage	207
Fiche 201	L'expression inducible	208
Fiche 202	L'inhibition de l'expression par des ARN interférents	209
Fiche 203	Les gènes rapporteurs	210
Fiche 204	GFP – applications	211
Fiche 205	La méthode de transfection par électroporation	212
Fiche 206	Les méthodes de transfection par endocytose	213
Fiche 207	Production de virus recombinants	214
Fiche 208	Les systèmes d'infection virale	215
Fiche 209	La transgénèse par microinjection	216
Fiche 210	La transgénèse par modification des cellules ES	217
Fiche 211	La sélection des cellules ES pour la transgénèse	218
Fiche 212	Le système Cre/LoxP	219
Fiche 213	Le système CRISPR	220
	L'ANALYSE DES ACIDES NUCLÉIQUES	
Fiche 214	Le Southern blot	221
Fiche 215	Le northern blot	222
Fiche 216	Les puces à ADN	223
Fiche 217	Le retard sur gel (EMSA)	224
Fiche 218	Le ChIP	225
Fiche 219	Le footprint	226
Fiche 220	Le séquençage Sanger	227
Fiche 221	Le séquençage nouvelle génération	228

INDEX	229
-------	-----

CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES	234
-------------------------	-----

Comment utiliser cet ouvrage



1 La cellule et ses constituants

7 chapitres

Les grands axes de la biochimie

221 fiches réparties en 7 chapitres

Les notions essentielles du cours pour réviser rapidement

600 schémas et photos en couleur

pour illustrer chaque notion importante

Et aussi...

- Une liste des abréviations employées dans l'ouvrage
- Un index complet

