

Biochimie

en 84 fiches

Maxi
 **Fiches**

2^e édition

Biochimie

en 84 fiches

Françoise QUENTIN
Paul-françois GALLET
Michel GUILLOTON
Bernadette QUINTARD

DUNOD

Les auteurs tiennent à remercier tout particulièrement Cyril Quentin, Florence Gallet, Michèle Guilloton et Pierre Quintard pour leur aide continuelle, leurs conseils, leur patience et leur compassion durant la réalisation du présent ouvrage.

<p>Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.</p> <p>Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements</p>	<p>d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.</p> <p>Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).</p>
--	--



© Dunod, Paris, 2011, 2015

5 rue Laromiguière, 75005 Paris

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-072418-5

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.

Table des matières

Tableau périodique des éléments	1
1 Biochimie cellulaire	2
2 Éléments constitutifs de la matière vivante	4
3 Masse des atomes	6
4 Masse des molécules	8
5 Concentration des solutés	10
6 Liaisons covalentes	12
7 Orbitales moléculaires	14
8 Fonctions chimiques des molécules biologiques	18
9 Forces intermoléculaires ou liaisons faibles	20
10 Isomérisation	22
11 Représentation de Cram	24
12 Projection de Fischer	26
13 Molécules chirales	28
14 Spectrophotométrie	30
15 Acides, bases, pH	34
16 Tampons de pH	36
17 Solutions tampon	38
18 pH du sang	40
19 Pression osmotique	42
20 Systèmes, principes et fonctions thermodynamiques	44
21 État standard en biochimie	48
22 Potentiel chimique, activité d'un soluté	50
23 Grandeurs de réaction	52
24 Enthalpies libres standard de formation et de réaction	54
25 Critères d'évolution d'une réaction	56

26	Oxydo-réduction	58
27	Signification de $\Delta_r G'$	62
28	Réactions réversibles, réactions irréversibles	64
29	Coenzymes nicotiniques : NAD ⁺ , NADP ⁺	68
30	Coenzymes flaviniques : FMN, FAD	70
31	Tétrapyrroles, cytochromes	72
32	Liaisons « riches en énergie »	74
33	Rôle central de l'ATP	78
34	Acides aminés	82
35	Courbe de titration des acides aminés	84
36	Biosynthèse des aminoacides	86
37	Dérivés d'acides aminés	88
38	Fonctions biologiques des protéines	92
39	Liaison peptidique. Structure primaire des protéines	94
40	Protéines : structures périodiques (structures secondaires)	96
41	Protéines : structures super-secondaires et motifs	98
42	Protéines : conformation, structure tertiaire, notion de domaine	100
43	Protéines oligomériques, structure quaternaire, symétries	102
44	Solubilité des protéines	104
45	Stabilité des protéines	106
46	Purification des protéines	108
47	Précipitation fractionnée et dialyse	110
48	Les chromatographies	112
49	Catalyse enzymatique	114
50	Vitamines et coenzymes : vitamines hydrosolubles	118
51	Vitamines et coenzymes : vitamines liposolubles	124
52	Classification des enzymes	126
53	Cinétique enzymatique : mesure des vitesses initiales	128
54	Équation de Michaelis-Menten	130
55	Courbe $v = f[S]$, V_{\max} , K_m	132

56	Détermination de K_m et V_{max}	134
57	Inhibition compétitive	138
58	Inhibition non compétitive	140
59	Inhibition anti-compétitive	142
60	Inhibition irréversible	144
61	Régulation allostérique	146
62	Enzymes allostériques ; modélisation	148
63	Oses simples	150
64	Glycosides, diosides, oligosides, hétérosides	152
65	Les polysides	154
66	Acides gras	156
67	Triacylglycérols	160
68	Phospholipides, sphingolipides	162
69	Stérols	166
70	Stéroïdes	168
71	Prostaglandines, thromboxanes, leucotriènes	170
72	Membranes biologiques	174
73	Transport membranaire	178
74	Lipoprotéines	182
75	Nucléosides et nucléotides	186
76	Biosynthèse des nucléotides	188
77	Structure de l'ADN	190
78	Acides ribonucléiques	192
79	Stratégies du métabolisme énergétique	194
80	La glycolyse	196
81	Rôle central de l'acétyl-CoA	199
82	Cycle de Krebs	201
83	Oxydations phosphorylantes	203
84	Bêta-oxydation des acides gras	205
	Glossaire	207
	Index	211

Tableau périodique des éléments

REMPLEISSAGE DES SOUS-COUCHEs s, p, d, f

COUCHES n (nombre quantique principal)	REMPLEISSAGE DES SOUS-COUCHEs s, p, d, f																		
	s ¹	s ²	d ¹	d ²	d ³	d ⁴	d ⁵	d ⁶	d ⁷	d ⁸	d ⁹	d ¹⁰	p ¹	p ²	p ³	p ⁴	p ⁵	p ⁶	
1	1 H hydrogène 1,0																		2 He hélium 4,0
2	2 Li lithium 6,9	9 Be béryllium 9,0																	10 Ne néon 20,2
3	11 Na sodium 23,0	12 Mg magnésium 24,3																	18 Ar argon 39,9
4	19 K potassium 39,1	20 Ca calcium 40,1	45 Sc scandium	48 Ti titane 47,9	51 V vanadium 50,9	52 Cr chrome 52,0	55 Mn manganèse 54,9	56 Fe fer 55,8	59 Co cobalt 58,9	58 Ni nickel 58,7	63 Cu cuivre 63,5	64 Zn zinc 65,4	69 Ga gallium 69,7	74 Ge germanium 72,6	75 As arsenic 74,9	79 Br brome 79,9	80 Se sélénium 79,0	84 Kr krypton 83,8	35 Cl chlore 35,5
5	37 Rb rubidium 85,5	88 Sr strontium 87,6	89 Y yttrium 88,9	90 Zr zirconium 91,2	93 Nb niobium 92,9	98 Mo molybdène 95,9	98 Tc technétium 98,9	102 Ru ruthénium 101,1	103 Rh rhodium 102,9	106 Pd palladium 106,4	107 Ag argent 107,9	114 Cd cadmium 112,4	115 In indium 114,8	120 Sn étain 118,7	121 Sb antimoine 121,7	127 I iode 126,9	130 Te télure 127,6	129 Xe xénon 131,3	17 Cl chlore 35,5
6	55 Cs césium 132,9	88 Ba baryum 137,3	87 La lanthane	72 Hf hafnium 178,5	181 Ta tantalum 180,9	184 W tungstène 183,9	187 Re rhenium 186,2	192 Os osmium 190,2	193 Ir iridium 192,2	195 Pt platine 195,1	197 Au or 197,0	202 Hg mercure 200,6	205 Tl thallium 204,4	208 Pb plomb 207,2	210 Bi bismuth ≈ 209,0	210 Po polonium ≈ 209,0	210 At astate ≈ 210	222 Rn radon ≈ 222	17 Br brome 79,9
7	87 Fr francium ≈ 223	226 Ra radium 226	89 Ac actinium ≈ 227	267 Rf rutherfordium ≈ 267	104 Rf rutherfordium ≈ 268	106 Sg seaborgium ≈ 271	107 Bh bohrium ≈ 272	108 Hs hassium ≈ 277	109 Mt meitnerium ≈ 276	110 Ds darmstadtium ≈ 281	111 Rg roentgenium ≈ 280	209 Uu ununoctium ≈ 209	209 Uu ununoctium ≈ 209	209 Uu ununoctium ≈ 209	209 Uu ununoctium ≈ 209	209 Uu ununoctium ≈ 209	209 Uu ununoctium ≈ 209	209 Uu ununoctium ≈ 209	209 Uu ununoctium ≈ 209

Cas particulier He: 1 s²

A	X
Z	M

nombre de masse de l'isotope le plus abondant → A
 nombre de charge (ou numéro atomique) → Z
 symbole de l'élément → X
 masse atomique moyenne (Da) → M

Sous-couches	(n - 2)										(n - 1)				
	f ¹	f ²	f ³	f ⁴	f ⁵	f ⁶	f ⁷	f ⁸	f ⁹	f ¹⁰	f ¹¹	f ¹²	f ¹³	f ¹⁴	d ¹
* Lanthanides	139 La lanthane 138,9	140 Ce cerium 140,1	141 Pr praseodyme 140,9	142 Nd néodyme 144,2	146 Pm prométhium ≈ 145	152 Sm samarium 150,4	153 Eu europium 152,0	158 Gd gadolinium 157,2	159 Tb terbium 158,9	163 Dy dysprosium 162,5	165 Ho holmium 164,9	166 Er erbium 167,3	169 Tm thulium 168,9	174 Yb ytterbium 173,0	175 Lu lutécium 175,0
** Actinides	227 Ac actinium ≈ 227	232 Th thorium 232,0	231 Pa protactinium ≈ 231,0	238 U uranium 238,0	237 Np néptunium ≈ 237	244 Pu plutonium ≈ 244	243 Am américium ≈ 243	247 Cm curium ≈ 247	247 Bk berkélium ≈ 247	251 Cf californium ≈ 251	254 Es einsteinium ≈ 254	257 Fm fermium ≈ 257	258 Md mendelevium ≈ 258	259 No nobélium ≈ 259	260 Lr lawrencium ≈ 260

1

Biochimie cellulaire

Mots clés

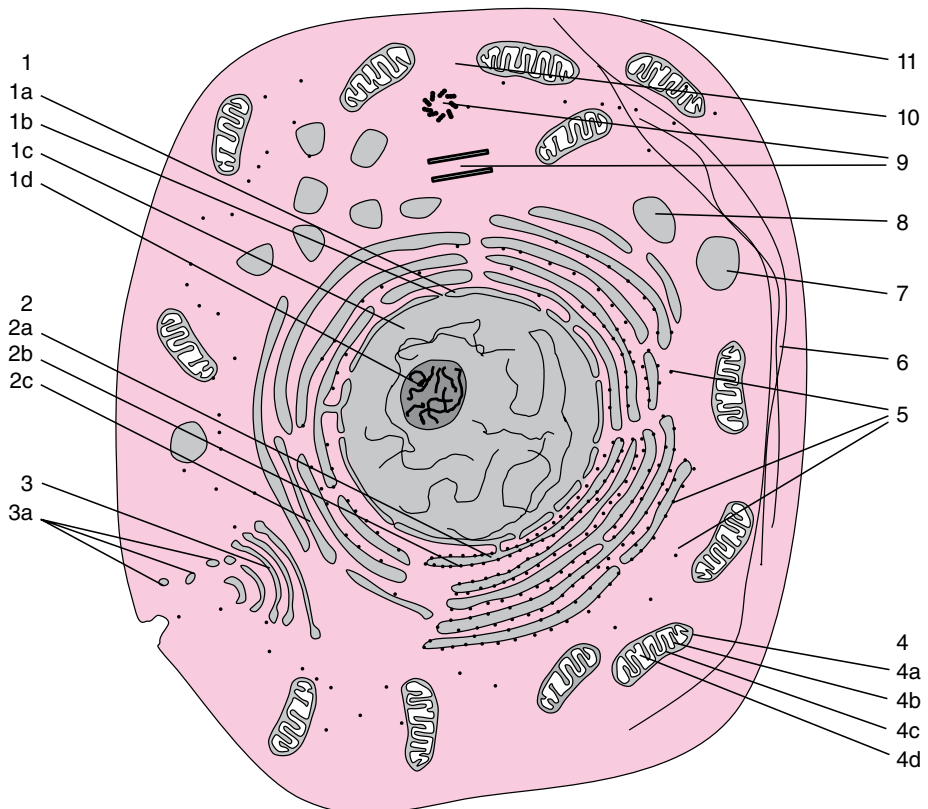
Cellule eucaryote animale, organisation cellulaire, organe, compartimentation

1. OBJECTIF

Décrire l'organisation d'une cellule eucaryote, la constitution des différentes structures et leur participation au métabolisme cellulaire.

2. SCHÉMA D'UNE CELLULE EUCARYOTE ANIMALE TYPIQUE

La forme et la taille des cellules sont très variables selon le type de tissu : diamètre d'un hépatocyte, $\sim 25 \mu\text{m}$; longueur de certains neurones de girafe, $\sim 3 \text{ m}$; de même, le nombre de chaque type d'organe : ~ 1000 mitochondries dans un hépatocyte, plusieurs centaines de noyaux dans une cellule de muscle strié squelettique, mais aucun organe dans un globule rouge de primate.



N°	Structure	Description sommaire	Rôle ou activité typique
1	Noyau	Diamètre 5–10 µm.	Stockage, réplication, transcription d'ADN
1a	Enveloppe nucléaire	Double membrane ; membrane interne doublée par la lamina.	Délimitation du noyau. Organisation de la chromatine.
1b	Pore nucléaire	~ 4 000 pores formés de protéines. Diamètre extérieur 150 nm.	Contrôle des échanges nucléoplasme ⇌ réticulum endoplasmique rugueux, cytoplasme.
1c	Nucléoplasme	Chromatine, ARN ; ADN polymérase, ARN polymérases.	Réplication d'ADN ; synthèse et matura- tion d'ARN.
1d	Nucléole	Chromatine, ARNr, ARN polymérase.	Synthèse et maturation des ARNr 28S, 18S, 5,8S ; assemblage des ribosomes.
2	Réticulum endoplasmique	Réseau membranaire déterminant des cisternes et des sacs aplatis ; en conti- nuité avec l'enveloppe du noyau.	Synthèse et transport de protéines ; syn- thèse des lipides.
2a	Lumière du réticulum	Intérieur du réticulum.	Modifications post-traductionnelles de protéines.
2b	Réticulum rugueux (RER)	Ribosomes disposés sur la face exposée au cytoplasme.	Synthèse et transport de protéines.
2c	Réticulum lisse (REL)	Absence de ribosomes.	Synthèse des lipides ; assemblage des lipoprotéines (foie).
3	Appareil de Golgi	Sacculaires membranaires empilés.	Glycosylation et adressage de protéines.
3a	Vésicules de sécrétion	Issues de bourgeonnements membra- naires de l'appareil de Golgi.	Sécrétion de protéines.
4	Mitochondrie	L=1 à 10 µm, Ø = 0,5 à 1 µm ; deux membranes, deux compartiments.	Métabolisme oxydatif, production d'ATP.
4a	Membrane externe mitochondriale	60 % protéines, 40 % lipides ; présence de porines .	Échanges entre le cytosol et la mitochon- drie. Monoamine oxydases .
4b	Espace intermembranaire	~ 5 % du volume mitochondrial ; pH = 7.	Cytochrome c, protéines pro- et anti- apoptotiques, pro-caspases .
4c	Membrane interne mitochondriale	75 % protéines, 25 % lipides (cardioli- pide) ; nombreux replis.	Oxydations phosphorylantes (chaîne res- piratoire, ATP synthase).
4d	Matrice mitochondriale	ADN, ARN, ribosomes mitochondriaux, enzymes ; pH = 8	Réplication d'ADN, transcription, cycle de Krebs, β-oxydation des acides gras.
5	Ribosomes	Complexes d'ARNr/protéines (4200 kDa) ; libres ou fixés sur le RER.	Synthèse des protéines (catalyse assurée par l'ARN 28S).
6	Cytosquelette	Protéines : microtubules, filaments d'actine, filaments intermédiaires.	Contrôle de la forme et de la structure interne de la cellule.
7	Lysosome	Ø = 0,2 à 0,5 µm, pH acide (3,5 – 5).	Hydrolases acides (protéases, nucléases, glycosidases, lipases).
8	Peroxisome	Ø = 0,2 à 0,5 µm.	Catalase, peroxydases.
9	Centrosome	Deux centrioles orthogonaux, matériel péricentriolaire.	Formation de l'appareil mitotique au cours de la division cellulaire.
10	Hyaloplasme	Phase liquide. Enzymes solubles, glyco- gène, globules lipidiques.	Glycolyse, voie des pentoses phosphate, synthèse des lipides.
11	Membrane plasmique	Phospholipides, cholestérol, protéines membranaires.	Délimitation de la cellule, échanges, communication