

BIOLOGIE

CELLULAIRE & MOLÉCULAIRE

• KARP •

2^e édition



1^{er} et 2^e cycles
LMD
Sciences de la vie



Traduction de la 3^e édition américaine par Jules Bouharmont
Révision scientifique de Jean-Claude Wissocq



de boeck

Table des matières synthétique

1	Introduction à l'étude de la biologie cellulaire et moléculaire	1
2	Les fondements chimiques de la vie	32
3	Énergie, enzymes et métabolisme	83
4	Structure et fonction de la membrane plasmique	122
5	La respiration aérobie et la mitochondrie	183
6	La photosynthèse et le chloroplaste	218
7	Interactions entre les cellules et leur environnement	243
8	Les systèmes membranaires du cytoplasme : structure, fonction et circulation dans les membranes	279
9	Le cytosquelette et la motilité cellulaire	333
10	Nature du gène et du génome	397
11	Utilisation de l'information génétique : de la transcription à la traduction	439
12	Le noyau cellulaire et le contrôle de l'expression des gènes	494
13	Réplication et réparation de l'ADN	551
14	La reproduction cellulaire	580
15	La transmission cellulaire : communication entre les cellules et leur environnement	628
16	Le cancer	671
17	La réponse immunitaire	703
18	Techniques de biologie cellulaire et moléculaire	737
	Compléments	786
	Glossaire	801
	Réponses aux questions impaires	819
	Abréviations	825
	Index	829
		XV

Table des matières

1 Introduction à l'étude de la biologie cellulaire et moléculaire	1
1.1. La découverte des cellules	2
1.2. Propriétés fondamentales des cellules	3
Les cellules sont éminemment complexes et organisées, 3	
Les cellules possèdent un programme génétique et les moyens permettant son utilisation, 3	
Les cellules sont capables de se propager par elles-mêmes, 5	
Les cellules acquièrent et utilisent l'énergie, 5	
Les cellules effectuent une grande variété de réactions chimiques, 5	
Les cellules mettent en œuvre de nombreuses activités mécaniques, 5	
Les cellules sont capables de répondre à des stimulus, 6	
Les cellules sont capables d'une autorégulation 6	
1.3. Deux classes de cellules fondamentalement différentes	7
Caractères distinctifs des cellules procaryotes et eucaryotes, 7	
Types de cellules procaryotes, 12	
Types de cellules eucaryotes : spécialisation cellulaire, 14	
■ Perspective pour l'homme : Remplacement des cellules et des organes défectueux, 17	
La taille des cellules et de leurs composants, 20	
1.4. Les virus	22
Les viroïdes, 25	
■ Démarche expérimentale : Origine des cellules eucaryotes, 25	
2 Les fondements chimiques de la vie	32
2.1. Liaisons covalentes	33
Molécules polaires et non polaires, 34	
Ionisation, 34	
■ Perspective pour l'homme : Le rôle des radicaux libres dans le vieillissement et la maladie, 35	
2.2. Les liaisons non covalentes	36
Liaisons ioniques : attractions entre atomes chargés, 36	
Les liaisons hydrogène, 36	
Interactions hydrophobes et forces de van der Waals, 37	
Les propriétés de l'eau comme support de la vie, 38	
2.3. Acides, bases et tampons	39
2.4. Nature des molécules biologiques	41
Groupements fonctionnels, 42	
Classification des molécules biologiques par fonctions, 42	
2.5. Quatre familles de molécules biologiques	43
Les glucides, 43	
Les lipides, 49	
Les protéines, 51	
■ Perspective pour l'homme : Un mauvais pliage des protéines peut avoir des conséquences mortelles, 67	
Les acides nucléiques, 71	
2.6. Formation de structures macromoléculaires complexes	74
L'assemblage des particules du virus de la mosaïque du tabac et des sous-unités ribosomiques, 74	
■ Démarche expérimentale : Les chaperons : ils aident les protéines à acquérir leur propre structure tridimensionnelle, 75	
3 Énergie, enzymes et métabolisme	83
3.1. La bioénergétique	84
Les lois de la thermodynamique et le concept d'entropie, 84	
L'énergie libre, 87	
3.2. Les enzymes : catalyseurs biologiques	92

Propriétés des enzymes, 93	
Surmonter l'obstacle de l'énergie d'activation, 94	
Site actif et spécificité moléculaire, 95	
Mécanismes de catalyse enzymatique, 96	
Cinétique enzymatique, 100	
■ Perspective pour l'homme : Le problème toujours plus présent de la résistance aux antibiotiques, 104	
3.3. Le métabolisme	105
Oxydation et réduction : une affaire d'électrons, 106	
Capture et utilisation de l'énergie, 107	
Régulation métabolique, 112	
■ Démarche expérimentale : Mise en évidence du mécanisme d'action du lysozyme, 115	
4 Structure et fonction de la membrane plasmique	122
4.1. Aperçu des fonctions des membranes	123
4.2. Brève historique des recherches sur la structure de la membrane plasmique	124
4.3. Composition chimique des membranes	127
Les lipides membranaires, 127	
Les glucides membranaires, 131	
4.4. Structure et fonctions des protéines membranaires	132
Les protéines membranaires intrinsèques, 133	
Étude de la structure et des propriétés des protéines membranaires intrinsèques, 134	
Les protéines membranaires périphériques, 138	
Les protéines membranaires ancrées dans les lipides, 139	
4.5. Lipides membranaires et fluidité de la membrane	140
Importance de la fluidité membranaire, 141	
Conservation de la fluidité des membranes, 141	
L'asymétrie des lipides membranaires, 142	
4.6. Nature dynamique de la membrane plasmique	143
La diffusion des protéines membranaires après fusion cellulaire, 143	
Modes de déplacement des protéines, 144	
L'érythrocyte : un exemple de structure de la membrane plasmique, 147	
4.7. Déplacement des substances à travers les membranes cellulaires	150
Énergétique du déplacement des solutés, 150	
Diffusion des substances à travers les membranes, 151	
Diffusion facilitée, 157	

Transport actif, 158	
■ Perspective pour l'homme : Maladie héréditaire causée par des canaux ioniques défectueux, 162	
4.8. Potentiels de membrane et influx nerveux	165
Le potentiel de repos, 166	
Le potentiel d'action, 167	
Propagation des potentiels d'action sous forme d'influx, 168	
La neurotransmission : un saut au-delà de la fente synaptique, 170	
■ Démarche expérimentale : Le récepteur d'acétylcholine, 173	
5 La respiration aérobie et la mitochondrie	183
5.1. Structure et fonction de la mitochondrie	184
Les membranes mitochondriales, 185	
La matrice mitochondriale, 186	
5.2. Le métabolisme oxydatif dans le cytosol et dans la mitochondrie	187
Le cycle de l'acide tricarboxylique (TCA), 189	
Importance des coenzymes réduites dans la production d'ATP., 189	
5.3. Le rôle des mitochondries dans la production d'ATP	192
Potentiels d'oxydoréduction, 192	
■ Perspective pour l'homme : Le rôle du métabolisme anaérobie et aérobie pendant l'effort, 193	
Le transport d'électrons, 195	
Types de transporteurs, 195	
5.4. Transfert de protons et établissement d'une force proton- motrice	202
5.5. Le mécanisme de production d'ATP	203
Structure de l'ATP synthétase, 204	
Base de la production d'ATP selon le mécanisme de changement de liaison, 205	
Autres rôles de la force proton-motrice, en plus de la synthèse de l'ATP, 210	
5.6. Les peroxysomes	211
■ Perspective pour l'homme : Maladies liées à un fonctionnement anormal des mitochondries ou des peroxysomes, 212	
6 La photosynthèse et le chloroplaste	218
6.1. Structure et fonction du chloroplaste	219
6.2. Aperçu général du métabolisme photosynthétique	221
6.3. L'absorption de la lumière	222
Les pigments photosynthétiques, 223	

BIOLOGIE

CELLULAIRE & MOLÉCULAIRE

• KARP •

Cet ouvrage décrit de manière synthétique la structure de la cellule vivante, son fonctionnement, les interactions entre ses différents compartiments ainsi que les relations qu'elle entretient avec les autres cellules de l'organisme. Les nombreuses micrographies et d'excellents schémas en couleurs en donnent au lecteur une représentation claire.

L'auteur met en évidence la complexité des mécanismes moléculaires contrôlant la participation des différents organites cellulaires à la vie de la cellule, et celle des différentes cellules à la vie saine de l'organisme. Il décrit par ailleurs comment certaines déficiences de ces processus complexes de régulation mènent à la maladie. Cette approche qui consiste en la confrontation des mécanismes normaux et pathologiques constitue l'essence même des recherches biomédicales, telles que celles qui débouchent sur l'élaboration de médicaments. L'histoire détaillée de certaines découvertes illustre par ailleurs l'ingéniosité et la patience dont ont fait preuve des générations de chercheurs pour développer les techniques d'investigation du monde microscopique.

Très didactique, cet ouvrage s'adresse principalement aux étudiants des premier et deuxième cycles en **sciences, médecine, pharmacie et agronomie**. Cette deuxième édition française tient compte des mises à jour et enrichissements apportés au tirage de l'année 2004 de la 3^e édition américaine.

Gerald C. KARP

Licencié de l'UCLA et docteur de l'Université de Washington, il a effectué une recherche postdoctorale au Medical Center de l'Université du Colorado avant de rejoindre l'Université de Floride. Il est l'auteur de nombreux articles dans le domaine de la biologie cellulaire et moléculaire, qu'il a enseignée pendant 13 ans.

Jules BOUHARMONT

Professeur émérite de l'Université catholique de Louvain.

Jean-Claude Wissoca

Professeur émérite de l'Université de Picardie, Laboratoire de biologie animale, Amiens, France.



9 782804 145378

KARP

ISBN 2-8041-4537-9