

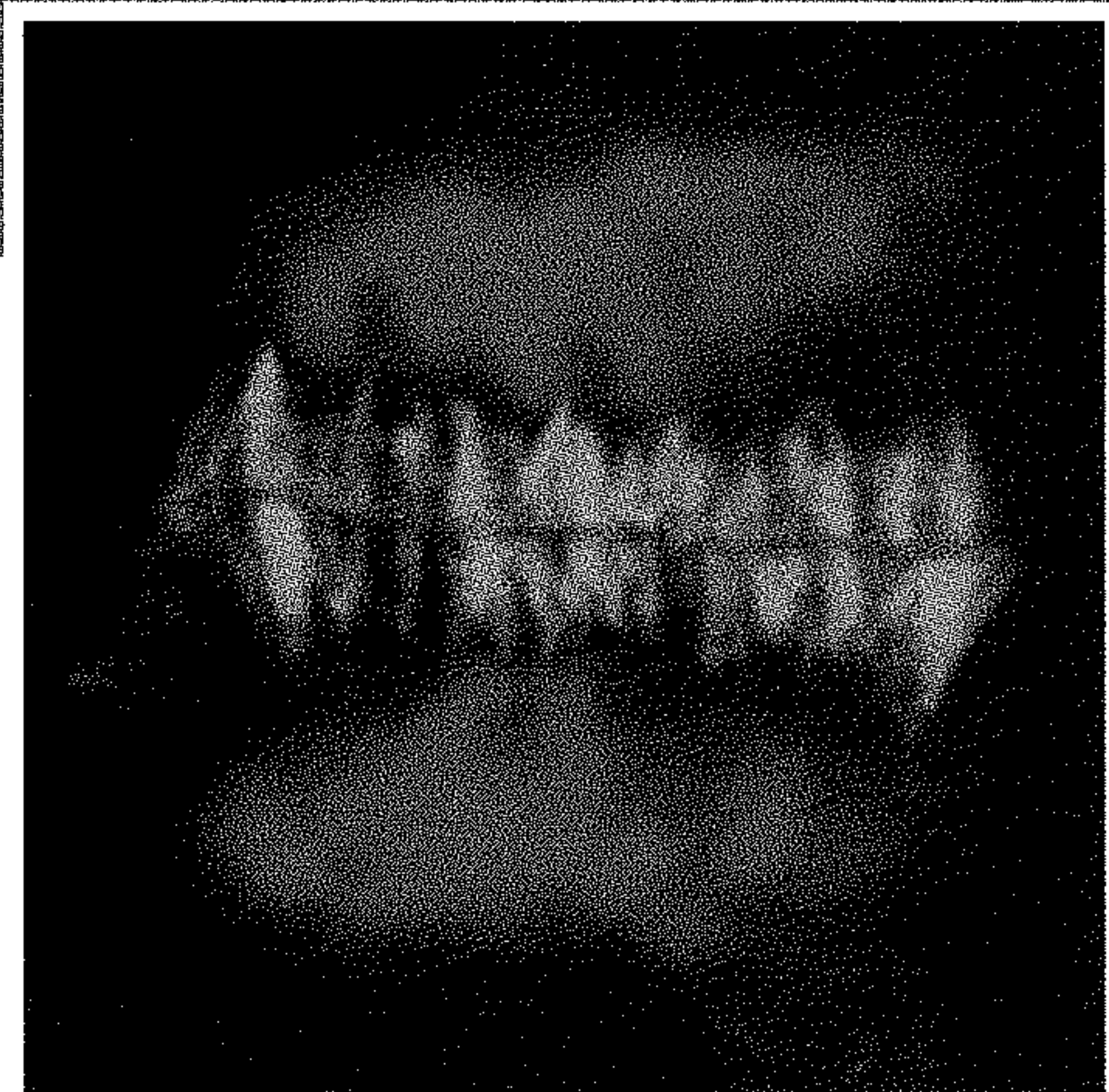
SCIENCES DE LA VIE

DEUG - Licence - CPGE - PCEM

CAPES - Agrégation

3^e édition

D. Robert, B. Vian



Éléments de biologie cellulaire

Table des matières

Première partie

LA CELLULE ET SES CONSTITUANTS MOLÉCULAIRES

Chapitre I	Caractéristiques des êtres vivants	3
1.	Analyse du comportement d'une culture cellulaire	3
2.	Propriétés communes aux différents types cellulaires	4
2.1.	<i>Stockage et transmission des informations génétiques</i>	4
2.2.	<i>Synthèse de macromolécules spécifiques</i>	5
2.3.	<i>Gestion de l'énergie</i>	5
2.4.	<i>Adaptation aux conditions extérieures</i>	6
3.	Les organismes cellulaires	7
3.1.	<i>Les archéobactéries</i>	7
3.2.	<i>Les eubactéries : le modèle Procaryote</i>	7
3.3.	<i>Le modèle Eucaryote</i>	10
3.4.	<i>Comparaison des organismes Procaryotes et Eucaryotes</i>	13
3.5.	<i>Spécialisation cellulaire : unité et diversité en biologie</i>	14
4.	Le cas des virus	14
4.1.	<i>Les différents types de virus</i>	16
4.2.	<i>Cycles de développement des virus</i>	17
4.3.	<i>Les voies de synthèse des composants du virus</i>	18
4.4.	<i>Les virus : organismes vivants ?</i>	18
Chapitre II	Composition chimique de la matière vivante	19
1.	Analyse élémentaire	19
2.	L'eau	20
2.1.	<i>Teneur en eau des organismes</i>	20
2.2.	<i>Structure de la molécule d'eau</i>	20
2.3.	<i>Organisation tridimensionnelle</i>	21
2.4.	<i>Propriétés de l'eau</i>	22

3. Les sels minéraux	26
4. Les espèces organiques et les propriétés du carbone	26
5. Les forces de liaison en biochimie	29
5.1. <i>La liaison covalente</i>	29
5.2. <i>Les liaisons intermoléculaires ou forces de Van der Waals</i>	29
5.3. <i>La liaison hydrogène</i>	31
5.4. <i>La liaison ionique</i>	31
Chapitre III Les protéines	33
1. Les données de base	33
1.1. <i>Les acides aminés</i>	33
1.2. <i>Enchaînement des acides aminés : la liaison peptidique</i>	40
1.3. <i>La structure primaire</i>	42
1.4. <i>La structure secondaire</i>	44
1.5. <i>La structure tertiaire</i>	50
1.6. <i>La structure quaternaire</i>	57
1.7. <i>Associations et changement de conformation des molécules protéiques</i>	60
1.8. <i>Purification, identification et isolement des protéines</i>	61
2. Quelques exemples de protéines	68
2.1 <i>L'α-kératine, le collagène et la fibroïne, protéines fibreuses à rôle structural</i>	68
2.2. <i>Les enzymes, protéines globulaires à activité catalytique</i>	71
2.3. <i>Les anticorps, protéines globulaires à rôle de défense</i>	84
Chapitre IV Les lipides	93
1. Les acides gras	93
1.1. <i>Caractères généraux</i>	93
1.2. <i>Les différents acides gras</i>	93
1.3. <i>Acides gras et lipides</i>	95
2. Les glycérolipides	96
2.1. <i>Le glycérol et l'estérification des acides gras</i>	96
2.2. <i>Les triglycérides</i>	96
2.3. <i>Les phosphoglycérolipides</i>	97
3. Les sphingosides	98
4. Les cérides	99
5. Les stérides	100
6. Les lipides isopréniques	101

Chapitre V Les glucides	102
1. Les monosaccharides ou sucres simples	102
1.1. Les aldoses	103
1.2. Les cétones	106
1.3. Les dérivés des aldoses et des cétones	107
2. Les disaccharides	108
3. Les oligosaccharides	109
4. Les polysaccharides	110
5. Détection cytochimique des polysaccharides	113
Chapitre VI Les acides nucléiques et les nucléotides	114
1. L'acide désoxyribonucléique ou ADN	114
1.1. Hydrolyse totale de la molécule	114
1.2. Hydrolyse partielle de la molécule	116
1.3. La structure primaire de l'ADN	117
1.4. Propriétés de la molécule : nécessité d'une structure secondaire	118
1.5. La double hélice, structure secondaire de l'ADN	122
1.6. La double hélice et les propriétés de l'ADN	124
1.7. L'ADN dans la cellule	125
2. L'acide ribonucléique ou ARN	126
2.1. Structure de la molécule d'ARN	126
2.2. Les différents types d'ARN	127
2.3. Mise en évidence des ARN dans la cellule	128
3. Les dérivés de nucléotides	129
3.1. Les nucléosides 5' polyphosphates	129
3.2. Les nucléosides 3'-5' monophosphate cycliques	130
Conclusion	130

Seconde partie

LES COMPARTIMENTS CELLULAIRES ET LEURS FONCTIONS

Chapitre I La membrane plasmique	133
1. Aspects morphologiques	133
2. Composition chimique	134
2.1. Les techniques d'isolement	134
2.2. Analyse chimique	135

3. Architecture moléculaire	136
3.1. <i>Les premiers modèles membranaires</i>	136
3.2. <i>Le modèle en mosaïque fluide</i>	136
4. Spécialisations de la membrane plasmique	145
4.1. <i>Les microvillosités</i>	145
4.2. <i>Les jonctions dans les cellules animales</i>	145
4.3. <i>Les plasmodesmes des cellules végétales</i>	146
5. Propriétés physiologiques	147
5.1. <i>Transport transmembranaire : généralités</i>	147
5.2. <i>Transport des ions et de petites molécules</i>	148
5.3. <i>Transport de macromolécules et de particules</i>	152
5.4. <i>Transfert d'informations : quelques exemples</i>	153
5.5. <i>Reconnaissance et adhérence cellulaire</i>	157
 Chapitre II Le territoire nucléaire.	
Le nucléoïde des Procaryotes et le noyau des Eucaryotes	159
1. Le nucléoïde des cellules Procaryotes	159
1.1. <i>Organisation in situ</i>	159
1.2. <i>Les cartes génétiques</i>	160
1.3. <i>Les étalements moléculaires</i>	160
1.4. <i>Composition et architecture macromoléculaire</i>	164
2. Le noyau des cellules Eucaryotes	167
2.1. <i>Données fournies par la microscopie photonique</i>	167
2.2. <i>Ultrastructure du noyau interphasique</i>	169
2.3. <i>La chromatine</i>	171
2.4. <i>L'enveloppe nucléaire et les structures associées</i>	182
2.5. <i>Disposition intranucléaire du nucléofilament</i>	188
Conclusion	190
 Chapitre III La transcription de l'information génétique	194
1. Le rôle du noyau	194
2. Nécessité d'un intermédiaire entre le noyau et le cytoplasme	196
3. Nature de l'intermédiaire entre le noyau et le cytoplasme	197
4. Les modalités de la transcription	199
5. La transcription chez les Procaryotes	200
5.1. <i>Notion d'unité de transcription</i>	200
5.2. <i>L'ARN polymérase et la reconnaissance du site d'initiation</i>	201

TABLE DES MATIÈRES

5.3. <i>La progression et la terminaison de la transcription</i>	203
5.4. <i>Localisation et visualisation des synthèses chez les Procaryotes</i>	203
6. <i>La transcription chez les Eucaryotes</i>	205
6.1. <i>ARN polymérases et unités de transcriptions</i>	205
6.2. <i>ARN polymérases et sites d'initiation</i>	206
6.3. <i>La localisation intranucléaire des synthèses</i>	208
6.4. <i>La transcription nucléolaire</i>	209
6.5. <i>La transcription au niveau de la chromatine dispersée</i>	217
Conclusion	223
 Chapitre IV <i>La traduction</i>	225
1. <i>La localisation de la traduction</i>	225
2. <i>L'importance des ARN dans la synthèse protéique</i>	227
2.1. <i>L'ARN ribosomal et les ribosomes</i>	227
2.2. <i>L'ARN messenger (ARNm) et le code génétique</i>	231
2.3. <i>Les ARN de transfert (ARNt) comme « adaptateurs »</i>	234
3. <i>Les étapes de la traduction chez les Procaryotes</i>	238
3.1. <i>Organisation de l'ARN messenger et son rôle dans la traduction</i>	238
3.2. <i>Initiation</i>	239
3.3. <i>Élongation et translocation</i>	240
3.4. <i>Terminaison de la chaîne</i>	242
3.5. <i>Le fonctionnement des polysomes</i>	242
4. <i>Les étapes de la traduction chez les Eucaryotes</i>	243
5. <i>Agents de blocage de la traduction</i>	244
6. <i>Le routage des protéines dans la cellule Eucaryote</i>	244
 Chapitre V <i>Quelques éléments de régulation</i>	246
1. <i>La régulation chez les Procaryotes</i>	246
1.1. <i>Le concept d'opéron: l'opéron lactose</i>	247
1.2. <i>Les différentes modalités de la régulation chez les Bactéries</i>	249
2. <i>La régulation chez les Eucaryotes</i>	253
2.1. <i>La régulation au niveau de l'information génétique</i>	253
2.2. <i>Régulation au niveau de la transcription</i>	255
2.3. <i>Régulation post-transcriptionnelle</i>	261
2.4. <i>Régulation traductionnelle et post-traductionnelle</i>	263
3. <i>Perturbation de la régulation cellulaire: virus et oncogènes</i>	266

Chapitre VI Le cytosquelette et la motilité cellulaire.....	271
1. Les microfilaments	272
1.1. Détection immunocytochimique des microfilaments	272
1.2. Structure de l'actine	272
1.3. L'actine est liée à de nombreuses autres protéines	273
1.4. Les interactions actine/myosine dans les cellules musculaires	274
1.5. Rôle de l'actine dans les cellules non musculaires	276
2. Les filaments intermédiaires	278
3. Les microtubules	279
3.1. Composition chimique et architecture moléculaire	280
3.2. Polymérisation et dépolymérisation des microtubules	280
3.3. Rôles physiologiques	281
3.4. Le cas des microtubules stables	283
Conclusion	285
Chapitre VII Compartiments intracellulaires : réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, lysosomes.....	286
1. Organisation morphologique des compartiments	287
1.1. Aspects cytologiques	287
1.2. Méthodes d'approche et composition chimique	292
2. Rôles physiologiques	295
2.1. Biosynthèse des lipides et des glycolipides membranaires	296
2.2. Biosynthèse, transfert et concentration de (glyco)protéines	297
2.3. Biogenèse des lysosomes : un exemple de tri et d'adressage des glycoprotéines	308
2.4. Digestion intracellulaire et détoxification	312
2.5. Lysosomes et pathologie	315
2.6. La vacuole des cellules végétales comme compartiment de stockage	316
Conclusion	318
Chapitre VIII La récupération de l'énergie dans la cellule.....	319
1. Une voie universelle de production d'ATP : la glycolyse	319
1.1. Une première étape, la formation du fructose 1,6 bisphosphate	319
1.2. Le clivage du fructose 1,6-P en deux trioses-phosphate	320
1.3. Du phosphoglyceraldéhyde 3-P au pyruvate	321
1.4. Le bilan de la glycolyse et le devenir des produits formés	322
2. La récupération de l'énergie chez les Eucaryotes	323
2.1. Les mitochondries et la respiration	324
2.2. Les chloroplastes et la photosynthèse	341

TABLE DES MATIÈRES

3. La récupération de l'énergie chez les Procaryotes	355
Conclusion	356
 Chapitre IX Les divisions cellulaires	 358
1. Les cycles de développement	359
1.1. Cycle de développement à deux générations d'égale importance	359
1.2. Cycle de développement monogénétique diploïde	361
1.3. Cycle de développement monogénétique haploïde	361
2. La duplication du matériel génétique	362
2.1. L'hypothèse de Watson et Crick	362
2.2. Vérification expérimentale	363
2.3. La réplication de l'ADN	366
3. Le partage égal des génomes fils	378
3.1. Division et cycle cellulaires chez les Procaryotes	378
3.2. La bipartition chez les Eucaryotes : mitose et cycle cellulaire	380
4. Le partage avec réduction chromatique : la méiose	403
4.1. Le déroulement de la méiose	403
4.2. Appariement des chromosomes ; le complexe synaptonémal	407
4.3. Chiasmata, crossing-over et recombinaison génétique	409
4.4. La ségrégation des chromosomes	410
4.5. Durée et déclenchement de la méiose	412
4.6. Importance de la méiose : la formation de nouvelles associations géniques	412
 Chapitre X Conclusion	 414
 Index	 421