

**BIOLOGIE  
ET PHYSIOLOGIE  
CELLULAIRE**

**BERKALOFF  
BOURGNET  
FAVARD  
GUINNEBAULT**

Hermann  
Paris



Collection  
Méthodes

# TABLE

## I. CYTOPLASME ET ORGANITES CYTOPLASMIQUES

1. <u>Membrane plasmique</u> . . . . .	15
1.1. Structure et ultrastructure . . . . .	15
1.2. Constitution chimique . . . . .	16
1.2.1. Étude <i>in situ</i> . . . . .	16
1.2.2. Isolement de fractions « membranes plasmiques » . . . . .	19
1.2.3. Analyse chimique . . . . .	20
1.2.4. Architecture moléculaire . . . . .	22
1.3. Rôles et activités physiologiques . . . . .	25
1.3.1. Échanges de substances entre hyaloplasme et milieu extra-cellulaire . . . . .	26
1.3.2. Capture de substances extracellulaires : endocytose . . . . .	26
1.3.3. Contacts intercellulaires . . . . .	35
1.4. Origine . . . . .	41
2. <u>Hyaloplasme</u> . . . . .	42
2.1. Structure et ultrastructure . . . . .	42
2.2. Constitution chimique . . . . .	47
2.2.1. Étude <i>in situ</i> . . . . .	47
2.2.2. Isolement et extraction de certains constituants hyaloplas-miques . . . . .	47
2.2.3. Analyse chimique . . . . .	47
2.3. Rôles et activités physiologiques . . . . .	48
2.3.1. Carrefour des voies métaboliques . . . . .	48
2.3.1.1. Voies métaboliques du glucose-6-phosphate . . . . .	49
2.3.1.2. Signification des diverses voies métaboliques du glucose-6-phosphate . . . . .	53

TABLE

2.3.2. Production de mouvements . . . . .	5
2.3.2.1. Contraction des cellules musculaires striées . . . . .	5
2.3.2.2. Mouvements amœboïdes . . . . .	6
2.3.2.3. Mouvements de cyclose . . . . .	6
2.3.2.4. Maintien de la forme cellulaire . . . . .	6
3. <i>Ribosomes</i> . . . . .	69
3.1. Structure et ultrastructure . . . . .	69
3.2. Constitution chimique . . . . .	72
3.2.1. Étude <i>in situ</i> . . . . .	72
3.2.2. Isolement de fractions et de sous-fractions « ribosomes » . . . . .	72
3.2.3. Analyse chimique . . . . .	73
3.3. Rôles et activités physiologiques . . . . .	74
3.4. Origine . . . . .	74
+ 4. <i>Réticulum endoplasmique</i> . . . . .	76
4.1. Structure et ultrastructure . . . . .	76
4.2. Constitution chimique . . . . .	80
4.2.1. Étude <i>in situ</i> . . . . .	80
4.2.2. Isolement de fractions « réticulum endoplasmique » . . . . .	82
4.2.3. Analyse chimique . . . . .	83
4.3 Rôles et activités physiologiques . . . . .	83
4.3.1. Ségrégation et concentration de diverses substances . . . . .	83
4.3.2. Transport de substances dans la cellule . . . . .	86
4.3.3. Distribution de substances dans la cellule . . . . .	89
4.3.4. Synthèse de stéroïdes . . . . .	90
4.4. Origine . . . . .	90
+ 5. <i>Appareil de Golgi</i> . . . . .	91
5.1. Structure et ultrastructure . . . . .	93
5.2. Constitution chimique . . . . .	95
5.3. Rôles et activités physiologiques . . . . .	95
5.3.1. Concentration de polyholosides . . . . .	95
5.3.2. Concentration de protéines . . . . .	98
5.3.3. Synthèse de polyholosides . . . . .	98
5.3.4. Rapports entre appareil de Golgi et réticulum endoplasmique . . . . .	99
5.4. Origine . . . . .	102
6. <i>Mitochondries</i> . . . . .	103
6.1. Structure et ultrastructure . . . . .	103
6.2. Constitution chimique . . . . .	108

6.2.1. Étude <i>in situ</i> . . . . .	108
6.2.2. Isolement de fractions et de sous-fractions « mitochondries » . . . . .	108
6.2.3. Analyse chimique . . . . .	108
6.3. Rôles et activités physiologiques . . . . .	109
6.3.1. Chaîne respiratoire . . . . .	109
6.3.1.1. Oxydation des acides gras saturés ; hélice de Lynen . . . . .	112
6.3.1.2. Oxydation de l'acétyl-CoA : cycle de Krebs . . . . .	112
6.3.2. Ségrégation et concentration de diverses substances . . . . .	115
6.3.3. Synthèses dans les mitochondries . . . . .	118
6.3.4. Mouvements des mitochondries . . . . .	120
6.4. Rapports entre activités physiologiques et morphologie . . . . .	120
6.4.1. Rapports entre activités physiologiques et ultrastructure mitochondriale . . . . .	120
6.4.2. Rapports entre activités physiologiques et structure cellulaire . . . . .	123
6.5. Régulation des activités physiologiques . . . . .	123
6.6. Origine . . . . .	126
● 7. Chloroplastes . . . . .	127
7.1. Structure et ultrastructure . . . . .	127
7.2. Constitution chimique . . . . .	135
7.2.1. Étude <i>in situ</i> . . . . .	135
7.2.2. Isolement de fractions et de sous-fractions « chloroplastes » . . . . .	136
7.2.3. Analyse chimique . . . . .	136
7.3. Rôles et activités physiologiques . . . . .	139
7.3.1. Photosynthèse . . . . .	139
7.3.1.1. Phase lumineuse . . . . .	140
7.3.1.2. Phase obscure . . . . .	146
7.3.2. Accumulation des produits de synthèse . . . . .	147
7.3.3. Rapports entre activités physiologiques et ultrastructure . . . . .	149
7.4. Origine . . . . .	151
8. Centrioles et dérivés centriolaires . . . . .	154
8.1. Structure et ultrastructure . . . . .	154
8.1.1. Centrioles . . . . .	154
8.1.2. Cils et flagelles . . . . .	155
8.2. Constitution chimique . . . . .	158
8.3. Rôles et activités physiologiques . . . . .	158

TABLE

8.3.1. Centrioles . . . . .	158
8.3.2. Cils et flagelles . . . . .	162
8.4. Origine . . . . .	166

II. NOYAU INTERPHASIQUE

1. <i>Caractères généraux</i> . . . . .	167
1.1. Structure et ultrastructure . . . . .	167
1.1.1. Nombre, forme et taille des noyaux . . . . .	167
1.1.2. Nucléoplasme et organites nucléaires . . . . .	168
1.2. Constitution chimique . . . . .	169
1.2.1. Étude <i>in situ</i> . . . . .	169
1.2.2. Isolement de fractions « noyaux » . . . . .	169
1.2.3. Analyse chimique . . . . .	169
1.3. Rôles et activités physiologiques . . . . .	172
2. <i>Nucléoplasme et organites nucléaires</i> . . . . .	178
2.1. Nucléoplasme . . . . .	178
2.2. Chromatine . . . . .	178 +
2.2.1. Structure et ultrastructure . . . . .	178
2.2.2. Constitution chimique . . . . .	179
2.2.3. Rôles et activités physiologiques . . . . .	181
2.3. Nucléoles . . . . .	181
2.3.1. Structure et ultrastructure . . . . .	181
2.3.2. Constitution chimique . . . . .	182
2.3.3. Rôles et activités physiologiques . . . . .	182
2.4. Membrane nucléaire . . . . .	182
2.4.1. Structure et ultrastructure . . . . .	182
2.4.2. Constitution chimique, rôles et activités physiologiques . . . . .	182

III. DIVISION CELLULAIRE

1. <i>Chromosomes</i> . . . . .	185
1.1. Forme et nombre des chromosomes . . . . .	186
1.2. Structure et ultrastructure . . . . .	188
1.3. Constitution chimique . . . . .	189
2. <i>Phénomènes morphologiques de la mitose</i> . . . . .	191
2.1. Prophase . . . . .	192

TABLE

2.2. Métaphase . . . . .	195
2.3. Anaphase . . . . .	195
2.4. Télophase . . . . .	196
2.5. Cas particuliers . . . . .	196
3. <i>Phénomènes physiologiques de la mitose</i> . . . . .	197
3.1. Moment de la duplication de l'ADN . . . . .	199
3.2. Fuseau de division et appareil mitotique . . . . .	200
3.3. Cytodiérèse . . . . .	204
4. <i>Inhibiteurs de la mitose</i> . . . . .	205
4.1. Inhibiteurs de la synthèse d'ADN . . . . .	206
4.2. Inhibiteurs du fuseau . . . . .	207
4.3. Intérêt des inhibiteurs de la mitose . . . . .	208
5. <i>Mécanismes dérivés de la mitose</i> . . . . .	208
5.1. Polyploïdie . . . . .	208
5.2. Polyténie . . . . .	208

IV. PERMÉABILITÉ ET IRRITABILITÉ CELLULAIRE

1. <i>Perméabilité de la membrane et échanges cellulaires</i> . . . . .	209
1.1 Échanges d'eau et perméabilité à l'eau . . . . .	211
1.2. Hypothèse d'un flux de diffusion à travers une membrane virtuelle . . . . .	214
1.3. Écoulement massif du solvant et caractère poreux de la membrane . . . . .	216
1.4. Perméabilité à diverses substances non électrolytiques . . . . .	220
1.4.1. Liposolubilité et perméabilité . . . . .	220
1.4.2. Continuité de la phase aqueuse dans les pores . . . . .	221
1.4.3. Perméabilité facilitée et perméases . . . . .	222
1.5. Perméabilité de la membrane cellulaire aux électrolytes et leur répartition dans les milieux intra et extracellulaire . . . . .	222
1.5.1. Concentrations ioniques dans la fibre musculaire striée . . . . .	223
1.5.2. Mesure de la différence de potentiel transmembranaire . . . . .	225
1.5.3. Flux isotopiques de sodium . . . . .	226
1.5.4. Couplage entre les transports de sodium et de potassium . . . . .	228
1.5.5. Dépendance du métabolisme . . . . .	229

TABLE

2. Irritabilité cellulaire : conduction de l'influx nerveux . . . . .	232
2.1. Caractères généraux de la conduction de l'influx nerveux . . . . .	233
2.2. Potentiel d'action . . . . .	234
2.2.1. Méthodes d'étude . . . . .	234
2.2.2. Potentiel de repos de l'axone géant. . . . .	234
2.2.3. Potentiel d'action de l'axone géant. . . . .	237
2.2.4. Potentiel d'action des autres structures nerveuses . . . . .	238
2.3. Propagation du potentiel d'action . . . . .	238
2.3.1. Caractères de la propagation du potentiel d'action . . . . .	238
2.3.2. Propagation du potentiel d'action le long des fibres non myélinisées . . . . .	238
2.3.3. Propagation du potentiel d'action le long des fibres myélinisées : la conduction saltatoire . . . . .	240
2.4. La théorie ionique de la conduction nerveuse . . . . .	241
2.4.1. La membrane cellulaire, siège de l'activité nerveuse . . . . .	243
2.4.2. Les ions Na <sup>+</sup> et la manifestation de l'activité électrique . . . . .	243
2.4.3. Perméabilité aux ions Na <sup>+</sup> et K <sup>+</sup> , et dépolarisation de la membrane . . . . .	243
2.4.4. La séquence des mouvements ioniques provoquant le potentiel d'action . . . . .	244

V. CELLULES ET VIRUS

1. Généralités . . . . .	247
1.1. La notion de virus, leur découverte . . . . .	247
1.2. Moyens d'étude . . . . .	248
1.2.1. Étude du comportement biologique . . . . .	248
1.2.2. Étude des caractéristiques physiques et chimiques des virus . . . . .	248
1.3. Composition chimique et structure des virus . . . . .	248
1.3.1. Composition chimique . . . . .	248
Principaux constituants . . . . .	248
Acide nucléique . . . . .	249
Protéines . . . . .	249
Constituants additionnels . . . . .	249
1.3.2. Structure des virus . . . . .	249
2. Bactériophages . . . . .	256
2.1. Généralités . . . . .	256

2.1.1. Structure des bactériophages . . . . .	256
2.1.2. Dénombrement des phages : méthode des plages . . . . .	261
2.2. Multiplication du bactériophage T2 dans <i>Escherichia coli</i> . . . . .	261
2.2.1. Différentes étapes de la multiplication . . . . .	261
2.2.2. Adsorption et pénétration . . . . .	262
Adsorption du bactériophage sur la bactérie-hôte . . . . .	262
Injection de l'ADN . . . . .	263
2.2.3. Phase d'éclipse . . . . .	264
Phase précoce . . . . .	265
Synthèse des constituants viraux . . . . .	266
Assemblage des virions ou « maturation » . . . . .	269
2.2.4. Libération des virions . . . . .	272
2.2.5. Conclusions . . . . .	272
2.3. Phages tempérés et lysogénie . . . . .	275
2.3.1. Mise en évidence d'un phage tempéré : l'induction . . . . .	275
2.3.2. <i>Escherichia coli</i> K12 et bactériophage . . . . .	275
Comportement d'une population de bactéries lysogènes . . . . .	275
Immunité vis-à-vis du bactériophage . . . . .	276
Nature des relations entre bactériophage et <i>E. coli</i> K12 : prophage . . . . .	276
2.3.3. Résultats de l'infection d'une bactérie sensible par un phage tempéré . . . . .	278
2.3.4. Généralisation . . . . .	278
2.4. Conclusions . . . . .	279
3. Exemple de virus animal : le virus grippal . . . . .	280
3.1. Virus grippal, se place parmi les virus animaux . . . . .	281
3.1.1. Structure du virus grippal . . . . .	281
3.1.2. Virus grippaux et Myxovirus . . . . .	282
3.2. Cycle du virus grippal en culture de tissus . . . . .	283
3.2.1. Différentes étapes du cycle . . . . .	283
Adsorption du virion et pénétration du matériel géné- tique viral . . . . .	284
Élaboration des constituants du virion . . . . .	286
Maturation du virion, assemblage des constituants . . . . .	287
Libération des virions . . . . .	289
3.2.2. Conclusions et généralisation . . . . .	289
4. Quelques aspects particuliers de la biologie des virus . . . . .	294

TABLE

4.1. Virus oncogènes . . . . .	294
4.1.1. Prolifération cellulaire normale et processus tumoraux . . . . .	294
4.1.2. Exemple de virus oncogène : le virus du sarcome de Rous . . . . .	294
4.1.3. Généralisation . . . . .	295
4.1.4. Relations entre cellules tumorales et virus oncogènes . . . . .	295
4.2. Virus défectifs . . . . .	296
5. <i>Conclusions</i> . . . . .	297
5.1. Virus et pathogénicité . . . . .	298
5.1.1. Pathogénicité à l'échelle cellulaire . . . . .	298
5.1.2. Pathogénicité à l'échelle de l'organisme . . . . .	298
5.2. Virus et virions . . . . .	299
5.2.1. Constituants du virion et leur rôle . . . . .	299
5.2.2. Le virion, vecteur de l'acide nucléique viral . . . . .	300
5.3. Virus et information génétique . . . . .	300
5.3.1. Information génétique contenue dans un acide nucléique viral . . . . .	300
5.3.2. Information virale et information cellulaire . . . . .	300
5.4. Virus, moyens d'étude de la cellule . . . . .	301

APPENDICE

Lois de la croissance d'une population bactérienne . . . . .	303
1. <i>Croissance exponentielle</i> . . . . .	303
2. <i>Phase du développement de la culture</i> . . . . .	303
2.1. Latence . . . . .	303
2.2. Phase de croissance exponentielle . . . . .	304
2.3. Palier ou plateau . . . . .	305
3. <i>Paramètres de la croissance</i> . . . . .	305
3.1. Latence et durée de génération . . . . .	305
3.2. Rendement . . . . .	306
4. <i>Croissance continue - Chémostat</i> . . . . .	308
SIGLES . . . . .	309
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	311
INDEX . . . . .	313