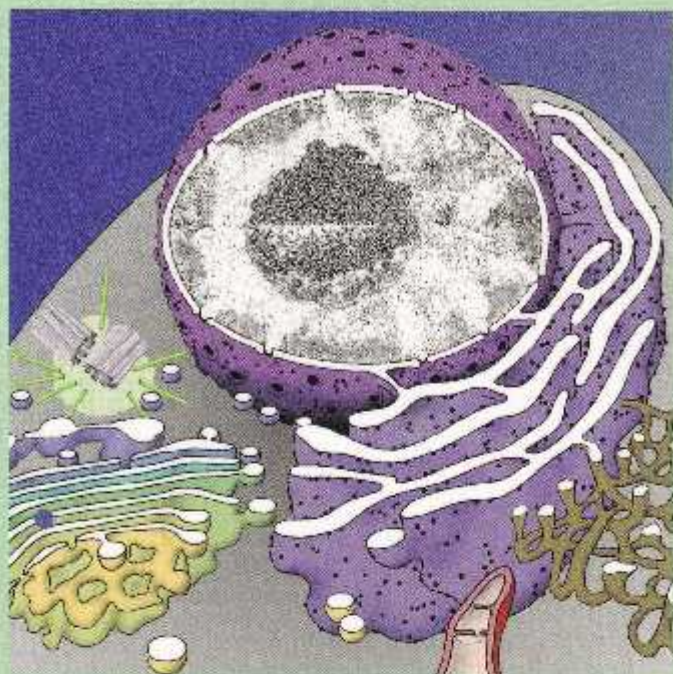


Sciences
fondamentales

Y. Bassaglia



BIOLOGIE CELLULAIRE

3^e édition

MALOINE



Table des matières

CHAPITRE 1

LA COMPARTIMENTATION CELLULAIRE

I. LES MEMBRANES BIOLOGIQUES, OU COMMENT ISOLER UNE PORTION DE L'UNIVERS	3
1. Les membranes sont constituées de lipides et de protéines.....	4
1.1 <i>Les lipides membranaires sont essentiellement des phospholipides</i>	4
1.2 <i>Les protéines membranaires sont extrêmement variées</i>	6
2. La structure des membranes résulte des propriétés de ses constituants vis à vis de l'eau.....	7
2.1 <i>L'auto-organisation des lipides membranaires en bicouche est liée à leur caractère amphiphile</i>	7
2.2 <i>La position des protéines dépend de leurs possibilités d'interactions faibles avec les lipides</i>	8
3. La membrane est une structure fluide et asymétrique.....	9
3.1 <i>Les deux hémimembranes sont asymétriques</i>	9
3.2 <i>Les molécules membranaires sont mobiles dans le plan de la membrane</i>	10
3.3 <i>La fluidité des membranes est modulée</i>	11
4. Le modèle de Singer et Nicholson (1972) : bicouche lipidique et mosaïque fluide.....	12
II. LES PROBLÈMES INDUITS PAR LA COMPARTIMENTATION	12
1. Un compartiment fermé en milieu aqueux = des problèmes osmotiques !.....	13
2. Le passage de métabolites.....	17
2.1 <i>Au niveau moléculaire : les transports membranaires</i>	17
2.2 <i>Au niveau cellulaire : les ...cytoses</i>	20
3. Le passage de l'information.....	21
3.1 <i>La transduction membranaire</i>	21
3.2 <i>L'identité cellulaire : marqueurs de surface</i>	22
III. COMPARTIMENTATION DANS LA CELLULE : DES ORGANITES MEMBRANAIRES SPÉCIALISÉS	22
1. Le compartiment de traitement des protéines.....	23
2. Le « compartiment » des acides nucléiques.....	25
3. Les compartiments dos.....	26
4. Le compartiment cytosolique.....	26
IV. EN GUISE DE CONCLUSION	29

CHAPITRE 2

LES TRAFICS CELLULAIRES : ASSEMBLAGE ET ADRESSAGE DES POLYMÈRES BIOLOGIQUES

I. TRAFIC DES ACIDES NUCLÉIQUES : LE RÔLE ESSENTIEL DU NOYAU	33
1. Quelques éléments de biologie moléculaire.....	33
1.1 <i>L'InfoWar, la trilogie : réplication, transcription, traduction</i>	33
1.2 <i>La machinerie protéique associée</i>	34
2. La chromatine : structuration du stock d'ADN.....	37
2.1 <i>Stockage de l'ADN : un problème de volume</i>	37
2.2 <i>Réplication et transcription : un problème d'accessibilité</i>	38
3. Le nucléole : fabrication de sous-unités de ribosome à la chaîne.....	40
4. La répartition des acides nucléiques dans l'espace cellulaire est imposée par des protéines associées.....	41
4.1 <i>La chromatine catalyse la formation du noyau</i>	41
4.2 <i>Une maturation des ARN est nécessaire à leur transport</i>	41
4.3 <i>Les pores nucléaires : des structures complexes pour des échanges complexes</i>	42
4.4 <i>La localisation cytoplasmique des ARN est nécessaire à leur fonction</i>	45
II. TRAFIC DES PROTÉINES D'ORIGINE CELLULAIRE : LES COMPARTIMENTS ENDOMEMBRANAIRES	45
1. Les expériences <i>princeps</i> : expériences de Palade sur le pancréas exocrine.....	45
2. Origine des protéines : assemblage cytoplasmique.....	47
3. Collecte et maturation des protéines membranaires et sécrétées : RE, Golgi.....	51
3.1 <i>Rib : collecte et glycosylation N-lie</i>	51
3.2 <i>Réticulum lisse : assemblage des lipides membranaires, hydroxylation</i>	55
3.3 <i>Golgi : glycosylation O-liee et élaboration finale</i>	55
4. Le réseau trans-golgien (TGN) : une station de triage essentielle vers la sécrétion ou les lysosomes.....	57
4.1 <i>Les voies de sécrétion : sécrétion constitutive et sécrétion régulée</i>	58
4.2 <i>La voie endosomale / lysosomale</i>	58
5. Les mécanismes du transport des cargos.....	59
5.1 <i>La formation d'une vésicule membranaire : un manteau trieur</i>	59

5.2 L'adressage des vésicules : un complexe moléculaire... complexe ?	61	IV. L'ASSEMBLAGE DES COMPARTIMENTS FERMÉS	91
5.3 Adressage vectoriel des membranes ou évolution d'organites ? Les dilemmes de l'appareil de Golgi	63	1. Le génome des mitochondries et des chloroplastes leur permet de mettre en place quelques protéines	91
III. TRAFIC DES MOLÉCULES EXTRACELLULAIRES : LE COMPARTIMENT ENDOSOMAL	66	2. L'immense majorité des constituants viennent du cytoplasme, par un import post-translationnel	93
1. Les endosomes précoces : tri et recyclage des récepteurs	66	2.1 Un rôle essentiel des protéines chaperons : maintenir l'assemblage des protéines à importer	93
2. Les endosomes tardifs : un point de rencontre des voies d'endocytose et de sécrétion	67	2.2 Une séquence d'adressage permet la prise en charge de la protéine par un système d'import	94
3. Les lysosomes : accumulation et dégradation des molécules	68	V. EN GUISE DE CONCLUSION...	97
IV. EN GUISE DE CONCLUSION...	69		
CHAPITRE 3		CHAPITRE 4	
LES ORGANITES CLOS		LA STRUCTURATION CELLULAIRE :	
(mitochondries, chloroplastes, peroxyosomes)		LE CYTOSQUELETTE	
ET L'ÉNERGIE CELLULAIRE			
I. LES MITOCHONDRIES : DES TRANSFORMATEURS À HAUT RENDEMENT	75	I. LES MICROFILAMENTS	101
1. Un organe compartimenté	75	1. L'actine et sa polymérisation	101
1.1 Une membrane externe très perméable	76	2. La dynamique des filaments d'actine <i>in vivo</i> : le tapis roulant et son interprétation	102
1.2 Une membrane interne imperméable et riche en protéines	77	2.1 Les filaments d'actine sont des structures polarisées	103
1.3 Une matrice riche en enzymes, et contenant des acides nucléiques	78	2.2 La différence de concentration critique des extrémités du microfilament permet de modéliser le tapis roulant	104
2. Une compartimentation indispensable au fonctionnement mitochondrial	78	3. Les protéines associées et leurs rôles	105
2.1 La chaîne respiratoire : des transporteurs d'électrons... translocateurs de protons ?	79	3.1 La régulation de la polymérisation des microfilaments	105
2.2 L'exploitation du gradient électrochimique de protons	81	3.2 L'assemblage des microfilaments	106
II. LES CHLOROPLASTES : DES IMPORTATEURS ÉNERGÉTIQUES	85	4. Le moteur moléculaire associé à l'actine : myosine et contraction	108
1. Un organe compartimenté	85	II. LES MICROTUBULES	112
2. L'organisation du chloroplaste est nécessaire à sa fonction	87	1. Les tubulines et leur polymérisation	112
2.1 L'énergie lumineuse et l'organisation de la membrane permettent une séparation de charges électriques	87	2. Les polymères dans la cellule : microtubules solitaires et structures de tubulines	112
2.2 Le fonctionnement des photosystèmes permet la genèse d'un gradient de protons	87	2.1 Les microtubules solitaires sont en instabilité dynamique : nécessité d'un centre organisateur	113
2.3 Une ATPsynthase exploite le gradient de protons	88	2.2 Les structures stables de microtubules	117
2.4 La phase chimique exploite les produits de la phase photochimique	89	3. Les moteurs moléculaires associés à la tubuline : déplacement et positionnement des organites	119
III. LES PEROXYSOSES : ORGANITES CLOS, LIEU D'OXYDATIONS SANS RÉCUPÉRATION ÉNERGÉTIQUE	91	III. LES FILAMENTS INTERMÉDIAIRES	122
		1. Des monomères filamenteux au mode de polymérisation discuté	122
		2. Des polymères spécifiques de types cellulaires	124
		3. Un rôle structural important	124
		3.1 Au niveau cytoplasmique	125
		3.2 Au niveau nucléaire	125
		IV. EN GUISE DE CONCLUSION...	126

CHAPITRE 5

LE CYCLE CELLULAIRE
ET SON CONTRÔLE

I. LES DIFFÉRENTES PHASES DU CYCLE CELLULAIRE	133
II. LA PHASE S : DES COPIES CONFORMES	134
1. La duplication du COMT.....	134
2. La réplication de l'ADN : un événement majeur du cycle cellulaire.....	134
2.1 <i>L'initiation</i>	134
2.2 <i>L'élongation</i>	134
III. LE DÉROULEMENT DE LA MITOSE	137
1. Prophase.....	137
2. Prométaphase.....	137
3. Métaphase.....	139
4. Anaphase.....	139
5. Télophase.....	141
6. Cytodérèse.....	141
IV. COMMENT RÉPARTIR DES CHROMOSOMES : UNE HISTOIRE COMPLEXE	141
1. L'instabilité dynamique des microtubules permet la construction du fuseau mitotique.....	142
2. Le rassemblement des chromosomes en métaphase est... multifactoriel.....	143
3. Les mouvements de l'anaphase ont sans doute une origine complexe.....	143
V. LE CONTRÔLE DU CYCLE CELLULAIRE	144
1. Le cycle cellulaire est jalonné par un point de restriction et des points de contrôle.....	145
2. Le cycle est réalisé grâce à une succession de complexes cdk/cycline.....	146
2.1 <i>Le complexe : une protéine kinase associée à une cycline</i>	147
2.2 <i>Le cycle cellulaire : une succession de complexes</i>	147
2.3 <i>... et des systèmes de dégradation</i>	148
3. Les points d'arrêt en G1 : intégration de données Intra- et extracytoplasmiques.....	149
3.1 <i>Le SPF contrôle l'entrée en phase S par l'intermédiaire de la protéine Rb</i>	149
3.2 <i>Le SPF est contrôlé par les facteurs de croissance</i>	149
3.3 <i>Le complexe cdk/cycline D est contrôlé par la protéine p53 : le point de contrôle en G1</i>	150
4. La sorcie « sécurisée » : l'apoptose.....	151
VI. EN GUISE DE CONCLUSION	151

CHAPITRE 6

LES CELLULES
ET LEUR ENVIRONNEMENT

I. LA MATRICE EXTRACELLULAIRE	157
1. Les composants de la MEC des cellules animales.....	158
1.1 <i>La substance fondamentale : protéoglycannes</i>	158
1.2 <i>Les protéines fibreuses</i>	159
2. La matrice extracellulaire fournit un environnement propice aux cellules.....	161
2.1 <i>La matrice assure un environnement mécanique</i>	161
2.2 <i>La matrice permet le maintien d'un environnement physiologiquement favorable</i>	162
II. LES JONCTIONS CELLULAIRES	163
1. Les jonctions étanches limitent les tissus.....	164
2. Les jonctions d'ancrage assurent une cohésion mécanique forte.....	165
2.1 <i>Jonctions d'ancrage et actine : les jonctions adhérentes</i>	165
2.2 <i>Jonctions d'ancrage et filaments intermédiaires : la famille des desmosomes</i>	167
3. Les jonctions communicantes.....	169
III. LA COMMUNICATION CELLULAIRE	170
1. Une transduction directe est possible lorsque la molécule informative est hydrophobe.....	170
2. Les messages hydrophiles imposent une transduction membranaire.....	171
2.1 <i>Canaux ioniques ligand dépendants et flux ioniques</i>	172
2.2 <i>Recepteurs couplés aux protéines G trimériques</i>	172
2.3 <i>Recepteurs à activité enzymatique</i>	175
IV. EN GUISE DE CONCLUSION	177

EN GUISE DE CONCLUSION...
D'OÙ VIENT LA CELLULE ?

I. UNE MEMBRANE, UN SYSTÈME ENTRETENU ET UN SYSTÈME RÉPLICATIF	179
II. APPARITION DES PROCARYOTES	180
III. LES EUCARYOTES ET LEURS ORGANITES	180
1. La mitochondrie : une protobactérie reconvertie ?.....	181
2. Le chloroplaste : une cyanobactérie reconvertie ?.....	181
3. Les autres organites : des énigmes !!!.....	182

ANNEXES.....	185
RÉPONSES.....	205
BIBLIOGRAPHIE.....	211
INDEX.....	213