

# mini Manuel

de

# Biologie cellulaire

3<sup>e</sup> édition

Jean-Michel Petit  
Sébastien Arico  
Raymond Julien

- ➔ L1/L2
- ➔ PAES
- ➔ IUT

COURS  
+ QCM  
+ QROC

DUNOD

BL 452

# Manuel

de  
biologie  
cellulaire

059380

(5)

Cours + QCM/QROC



**Jean-Michel Petit**

Maître de conférences à l'université de Limoges

**Sébastien Arico**

Directeur R&D "Ingenomix", Limoges

**Raymond Julien**

Professeur émérite à l'université de Limoges

3<sup>e</sup> édition

DUNOD

# Table des matières



<b>1</b>	<b>Les cellules procaryotes et eucaryotes</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>La cellule des origines à nos jours</b>	<b>1</b>
	La notion de cellule	1
	À la recherche de LUCA	1
<b>1.2</b>	<b>Ressemblances et différences entre les cellules</b>	<b>5</b>
<b>1.3</b>	<b>Les cellules procaryotes</b>	<b>5</b>
	Le colibacille, un modèle de cellule procaryote	6
	Des procaryotes aux eucaryotes : la théorie endosymbiotique	7
<b>1.4</b>	<b>Les cellules eucaryotes</b>	<b>9</b>
	La levure, un modèle de cellule eucaryote	11
	Les assemblées cellulaires et les organismes multicellulaires	12
	<b>Points clés</b>	<b>23</b>
	<b>QCM-QROC</b>	<b>24</b>
	<b>Solutions</b>	<b>25</b>
<b>2</b>	<b>Membranes et organites cellulaires</b>	<b>27</b>
<b>2.1</b>	<b>La structure des membranes</b>	<b>27</b>
	L'architecture des membranes	27
	L'organisation lipidique	28
	Les autres composants des membranes	30
	La membrane plasmique	31
<b>2.2</b>	<b>Les communications intercellulaires</b>	<b>40</b>
	L'adhésion cellulaire	40
	Les molécules d'adhérence	41
	Les sélectines	41
	La matrice extracellulaire	42

Les récepteurs cellulaires d'adhérence	45
Les jonctions intercellulaires	45
<b>2.3 L'adressage et la maturation des protéines</b>	<b>46</b>
Le trafic vésiculaire	46
Le contrôle qualité et le tri des protéines	50
<b>2.4 La dégradation des protéines</b>	<b>54</b>
<b>2.5 Les échanges nucléocytoplasmiques</b>	<b>56</b>
L'enveloppe nucléaire	56
La chromatine	58
Le trafic noyau-cytoplasme	58
<b>2.6 La conversion de l'énergie</b>	<b>59</b>
Le chondriome	59
Les chloroplastes	64
<b>Points clés</b>	68
<b>QCM - QROC</b>	70
<b>Solutions</b>	71
<b>3 Cycle, division et mort cellulaires</b>	<b>73</b>
<b>3.1 Le cycle cellulaire</b>	<b>73</b>
Les étapes du cycle cellulaire	74
L'interphase	74
La mitose	75
<b>3.2 La dynamique du cytosquelette</b>	<b>79</b>
Le cytosquelette	79
La formation du fuseau mitotique	85
Le remodelage des microtubules à l'anaphase	86
<b>3.3 Le contrôle du cycle cellulaire</b>	<b>88</b>
Les cyclines	88
Phosphorylation, déphosphorylation et protéolyse	90
Les points de contrôle du cycle cellulaire	92
Points de contrôle et état du chromosome	94
Le contrôle de la transition entre les différentes phases du cycle	95
La sénescence	97

<b>3.4 La mort cellulaire</b>	<b>100</b>
Apoptose, nécrose et autophagie	100
Les mécanismes moléculaires de l'apoptose	103
<b>Points clefs</b>	108
<b>QCM - QROC</b>	109
<b>Solutions</b>	110
<b>4 Transduction et voies de signalisation</b>	<b>113</b>
<b>4.1 Les molécules de signalisation</b>	<b>113</b>
Les différents modes de signalisation	113
Les notions de ligands et de récepteurs	115
Les seconds messagers	116
<b>4.2 Les récepteurs membranaires</b>	<b>116</b>
Les récepteurs couplés aux protéines G	117
Les récepteurs à activité tyrosine kinase	122
Les récepteurs formant des canaux ioniques	125
<b>4.3 Les récepteurs cytoplasmiques et nucléaires</b>	<b>127</b>
<b>4.4 Conservation des voies de signalisation</b>	<b>129</b>
<b>Points clefs</b>	132
<b>QCM-QROC</b>	133
<b>Solutions</b>	134
<b>5 Les cellules souches et la différenciation</b>	<b>135</b>
<b>5.1 Qu'est-ce qu'une cellule souche ?</b>	<b>135</b>
Le répertoire des cellules souches	137
Les niches d'hébergement des cellules souches	140
Définition des propriétés d'une cellule souche embryonnaire	140
Définition des propriétés d'une cellule souche adulte	142
<b>5.2 Cellules souches et cancer</b>	<b>143</b>
Réparation tissulaire et renouvellement des cellules souches	143

Le concept de cellule souche tumorale	143
Changements épigénétiques et génétiques de la cellule souche tumorale	145
<b>5.3 Cellules souches en thérapeutique</b>	<b>146</b>
Cellules souches adultes	148
Cellules souches embryonnaires	149
Thérapie génique	150
<b>5.4 Les stratégies de reprogrammation des cellules</b>	<b>151</b>
L'obtention de cellules souches par transfert nucléaire	151
L'induction de cellules souches pluripotentes	153
Conversion directe et indirecte de lignées cellulaires	154
Points clés	159
QCM-QROC	160
Solutions	161
<b>6 La prolifération cellulaire et le cancer</b>	<b>163</b>
<b>6.1 La prolifération cellulaire et le cancer</b>	<b>163</b>
L'origine des cellules cancéreuses	163
La prolifération des cellules cancéreuses	165
Les caractéristiques des cellules cancéreuses	165
<b>6.2 Les bases moléculaires du cancer</b>	<b>167</b>
Transformation et cancer	167
Les bases génétiques du cancer	168
Succession de mutations et développement tumoral	174
<b>6.3 Progression tumorale et métastases</b>	<b>180</b>
L'hétérogénéité cellulaire dans une tumeur	180
Altérations de l'adhésion cellulaire dans une tumeur et motilité des cellules tumorales	182
Les modifications des membranes basales et de la matrice extracellulaire	183
Métastases et colonisation de tissus	186
Points clefs	187
QCM-QROC	188
Solutions	189

<b>7 Méthodes d'exploration de la cellule</b>	<b>191</b>
<b>7.1 La culture cellulaire</b>	<b>191</b>
Les milieux de culture	192
Les divers types de culture	193
<b>7.2 Les méthodes microscopiques</b>	<b>195</b>
La microscopie photonique	195
La microscopie électronique	197
<b>7.3 La séparation des constituants cellulaires</b>	<b>200</b>
La centrifugation	200
La chromatographie	202
L'électrophorèse	203
Le piégeage par billes magnétiques	205
<b>7.4 Les techniques de marquage</b>	<b>205</b>
Application de la radioactivité	206
Marquages par anticorps	207
Production d'anticorps	207
<b>7.5 La cytométrie en flux</b>	<b>209</b>
<b>7.6 Techniques d'analyse des mouvements et des interactions moléculaires</b>	<b>209</b>
<b>7.7 Immunoprécipitation de la chromatine</b>	<b>213</b>
Points clefs	214
QCM - QROC	215
Solutions	216
<b>Glossaire</b>	<b>217</b>
<b>Index</b>	<b>225</b>

# MINI MANUEL

Jean-Michel PETIT  
Sébastien ARICO  
Raymond JULIEN

3<sup>e</sup> édition

## Mini Manuel de Biologie cellulaire

Conçus pour faciliter aussi bien l'apprentissage que la révision, les Mini Manuels proposent un **cours concis** richement **illustré** avec des exemples et des méthodes pour vous accompagner jusqu'à l'examen. Des **exercices**, tous corrigés, complètent le cours.

Cette nouvelle édition présente en 7 chapitres les concepts et connaissances de base sur la cellule vivante. Son organisation intime, ainsi que les mécanismes de signalisation et de régulation qui contrôlent le cycle et la mort cellulaires sont abordés de façon simple et actualisée. Une attention spéciale est accordée aux cellules souches et aux mécanismes conduisant à la cellule tumorale et au cancer.

### Contenu :

- Cellules procaryotes et eucaryotes
- Cycle, division, prolifération et mort cellulaires
- Cellules souches, voies de signalisation, différenciation et cancer
- Techniques de biologie cellulaire

### Jean-Michel Petit

est maître de conférences à l'université de Limoges.

### Sébastien Arico

est directeur R&D à Ingenomix à Limoges.

### Raymond Julien

est professeur émérite de l'université de Limoges.

### Public :

- ◆ L1/L2 Sciences de la vie
- ◆ PAES
- ◆ IUT
- ◆ Classes préparatoires BCPST



9 782100 591961

6997431

ISBN 978-2-10-059196-1

