

# mini Manuel

de

# Biologie moléculaire

2<sup>e</sup> édition

Abderrahman Maftah  
Jean-Michel Petit  
Raymond Julien

- L1/L2
- PAES
- IUT

**Cours  
+ QCM  
+ QROC**

DUNOD

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Structure de l'ADN et de l'ARN</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Les composants des acides nucléiques</b>	<b>1</b>
	La structure des nucléotides	3
	La structure des polynucléotides	5
<b>1.2</b>	<b>La structure en double hélice de l'ADN</b>	<b>5</b>
	La règle de Chargaff et les appariements complémentaires	5
	Les différentes formes d'ADN	8
	Dissociation et réassociation des brins d'ADN	9
	Les surenroulements de l'ADN	11
<b>1.3</b>	<b>Le nucléosome, la chromatine et les chromosomes</b>	<b>13</b>
	La structure du nucléosome	13
	La structure et le remodelage de la chromatine	15
	La structure des chromosomes et le cycle cellulaire	15
<b>1.4</b>	<b>La structure des génomes</b>	<b>19</b>
	Qu'est-ce qu'un génome ?	19
	La taille des génomes	19
	Les génomes viraux	21
	Les génomes procaryotes	21
	Les génomes eucaryotes	21
	Les génomes d'organites	22
<b>1.5</b>	<b>Les différents types d'ARN</b>	<b>22</b>
	Points clefs	26
	QCM - QROC	27
	Réponses	28

<b>2</b>	<b>Réplication, réparation, recombinaison et transposition de l'ADN</b>	<b>31</b>
<b>2.1</b>	<b>Les mécanismes de réplication de l'ADN</b>	<b>31</b>
	La chimie de synthèse cellulaire des polydésoxyribonucléotides	32
	L'action de l'ADN polymérase	33
	La fourche de réplication	34
	Les autres enzymes et protéines de la réplication	35
	Les différentes ADN polymérases	38
	Les différentes étapes de la réplication	39
<b>2.2</b>	<b>Les erreurs de réplication de l'ADN et leur réparation</b>	<b>44</b>
	Les altérations de la structure de l'ADN	45
	Les mécanismes de réparation	46
<b>2.3</b>	<b>Les détériorations environnementales de l'ADN et leur réparation</b>	<b>48</b>
	L'hydrolyse spontanée et les détériorations physico-chimiques	48
	Les agents intercalants	49
	La réparation des détériorations	49
<b>2.4</b>	<b>La recombinaison et la transposition de l'ADN</b>	<b>52</b>
	Les mécanismes de recombinaison homologue	52
	La recombinaison en des sites spécifiques et la transposition	59
	<b>Points clefs</b>	67
	<b>QCM - QROC</b>	68
	<b>Réponses</b>	70
<b>3</b>	<b>La transcription de l'ADN</b>	<b>73</b>
<b>3.1</b>	<b>Les mécanismes de la transcription</b>	<b>73</b>
	Les ARN polymérases	73
	Les différentes étapes de la transcription	75
<b>3.2</b>	<b>La transcription chez les bactéries</b>	<b>76</b>
	Les promoteurs bactériens	76
	Le démarrage de la transcription	77

	La phase d'allongement	77
	L'arrêt de la transcription	79
<b>3.3</b>	<b>La transcription chez les eucaryotes</b>	<b>80</b>
	Les promoteurs eucaryotes et la polymérase II	80
	Le démarrage : facteurs de transcription et complexe médiateur	81
	Les phases d'allongement et d'arrêt	83
	Les modifications des transcrits	84
	Les deux autres polymérases eucaryotes	87
<b>3.4</b>	<b>L'épissage de l'ARN</b>	<b>87</b>
	Le mécanisme général	89
	Le splicéosome	89
	L'épissage alternatif et sa régulation	91
	Exemples de rôles biologiques de l'épissage alternatif	91
<b>3.5</b>	<b>L'« editing des transcrits »</b>	<b>94</b>
	<b>Points clefs</b>	96
	<b>QCM - QROC</b>	98
	<b>Réponses</b>	99
<b>4</b>	<b>La traduction des ARN messagers</b>	<b>101</b>
<b>4.1</b>	<b>Le code génétique</b>	<b>102</b>
	Le code génétique est dégénéré	102
	Le code a été établi expérimentalement	104
	Le code est lu sur l'ARN messager dans le sens 5'-3'	104
	Les codons ne sont pas chevauchants	105
	Les mutations modifiant le sens des codons	105
	Le code génétique est universel	106
<b>4.2</b>	<b>Les principaux acteurs de la traduction</b>	<b>107</b>
	Les ARN messagers	107
	Les ARN de transfert	108
	Le ribosome	112
<b>4.3</b>	<b>La traduction des ARN messagers bactériens</b>	<b>115</b>
	Le démarrage (initiation) de la traduction	115

L'étape d'allongement (élongation) de la chaîne polypeptidique	116
L'arrêt de la synthèse (terminaison)	119
<b>4.4 La traduction des ARN messagers eucaryotes</b>	<b>121</b>
Le démarrage de la traduction eucaryote	121
Les étapes d'allongement et d'arrêt de la traduction eucaryote	123
<b>Points clefs</b>	125
<b>QCM - QROC</b>	126
<b>Réponses</b>	127
<b>5 Régulation de l'expression des gènes</b>	<b>131</b>
<b>5.1 Principes généraux</b>	<b>131</b>
Les protéines régulatrices : activateurs et répresseurs	131
Le recrutement des ARN polymérases	132
Autres exemples de facteurs de régulations	133
<b>5.2 Régulation chez les procaryotes</b>	<b>134</b>
L'exemple historique : l'opéron lactose	134
Autres exemples	139
La régulation complexe du cycle vital du bactériophage $\lambda$	143
<b>5.3 Régulation chez les eucaryotes</b>	<b>148</b>
Les régulateurs transcriptionnels	149
Le contrôle des régulateurs transcriptionnels	153
Le contrôle de l'épissage alternatif des transcrits ARN	156
<b>5.4 Régulation traductionnelle de l'expression des gènes eucaryotes</b>	<b>157</b>
Éléments de structure des ARN messagers influençant la traduction	157
Le contrôle général par la phosphorylation des facteurs de démarrage	158
Les mécanismes spécifiques de régulation de l'attachement du ribosome à l'ARN messager	160
Les mécanismes de régulation plus tardifs	161

Les mécanismes de régulation de la traduction par les micro-ARN	163
<b>Points clefs</b>	167
<b>QCM-QROC</b>	169
<b>Réponses</b>	171
<b>6 Techniques de biologie moléculaire</b>	<b>173</b>
<b>6.1 La création de molécules d'ADN recombinant</b>	<b>173</b>
Couper l'ADN : les enzymes de restriction	173
Ligaturer l'ADN	175
<b>6.2 Les vecteurs de clonage</b>	<b>177</b>
Les plasmides	178
Les vecteurs viraux	181
Les cosmides	181
Les chromosomes artificiels bactériens	182
Les vecteurs pour levures	182
Les vecteurs pour les eucaryotes supérieurs	184
<b>6.3 Les banques d'ADN</b>	<b>184</b>
Les banques d'ADN génomique	184
Les banques d'ADN complémentaire	185
<b>6.4 Les techniques d'analyse de l'ADN</b>	<b>185</b>
Le séquençage des acides nucléiques	185
Les nouvelles techniques de séquençage	189
La réaction de polymérisation en chaîne (PCR)	191
Les techniques d'hybridation des acides nucléiques	191
Les techniques de localisation des sites de liaison à l'ADN	194
<b>6.5 Le criblage de cellules recombinées</b>	<b>195</b>
Criblage grâce à une sonde d'acide nucléique	195
Criblage par PCR	196
Criblage à l'aide de sites de restriction	199
<b>6.6 Les applications de la technologie de l'ADN recombinant</b>	<b>199</b>
La mutagenèse	199
Le système double-hybride	202

Transfert et expression de gènes eucaryotes chez les procaryotes	203
Transfert et expression de gènes dans les levures	206
Génie génétique et cellules eucaryotes supérieures	207
Utilisation de vecteurs rétroviraux pour la transfection des cellules	208
Les gènes rapporteurs et études des séquences promotrices	208
<b>Points clefs</b>	212
<b>QCM-QROC</b>	213
<b>Réponses</b>	215
<b>Glossaire</b>	<b>217</b>
<b>Index</b>	<b>227</b>

# MINI MANUEL

**Abderrahman MAFTAH**  
**Jean-Michel PETIT**  
**Raymond JULIEN**

**2<sup>e</sup> édition**

## Mini Manuel Biologie moléculaire

### Apprendre et comprendre facilement

Conçus pour faciliter l'apprentissage des notions essentielles, les Mini Manuels proposent un **cours concis** et richement **illustré**, des exemples, des mises en garde et des **méthodes** pour vous accompagner jusqu'à l'examen. Enfin, des **exercices**, **QCM** ou **QROC**, tous **corrigés**, vous permettent de tester vos connaissances.

Cette nouvelle édition du Mini Manuel de **Biologie moléculaire** entièrement mise à jour présente en 7 chapitres les connaissances de base sur la structure des acides nucléiques, les mécanismes de réplication, de réparation et de remodelage de l'ADN et de la chromatine, ainsi que la manière dont les acides nucléiques et les protéines assurent l'expression des gènes chez les organismes procaryotes et eucaryotes.

### Contenu :

- Structures de l'ADN et de l'ARN
- Réplication, réparation, recombinaison
- Régulation de l'expression des gènes
- Transcription et traduction
- Techniques de biologie moléculaire

**Abderrahman Maftah**  
Professeur à l'université de Limoges

**Jean-Michel Petit**  
Maître de conférences à l'université de Limoges

**Raymond Julien**  
Professeur émérite à l'université de Limoges

### Public :

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



9 782100 563272

6935142

ISBN 978-2-10-056327-2



DUNOD

[www.dunod.com](http://www.dunod.com)