

mini Manuel

de

Biologie moléculaire

2^e édition

Abderrahman Maftah
Jean-Michel Petit
Raymond Julien

→ L1/L2

→ PAES

→ IUT

**Cours
+ QCM
+ QROC**

DUNOD

mini Manuel

de
biologie
moléculaire

BL 450
046679
⑤

Cours + QCM/QROC



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

2^e édition

DUNOD

Table des matières

1	Structure de l'ADN et de l'ARN	1
1.1	Les composants des acides nucléiques	1
	La structure des nucléotides	3
	La structure des polynucléotides	5
1.2	La structure en double hélice de l'ADN	5
	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
1.3	Le nucléosome, la chromatine et les chromosomes	13
	La structure du nucléosome	13
	La structure et le remodelage de la chromatine	15
	La structure des chromosomes et le cycle cellulaire	15
1.4	La structure des génomes	19
	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
1.5	Les différents types d'ARN	22
	Points clefs	26
	QCM - QROC	27
	Réponses	28

2	Réplication, réparation, recombinaison et transposition de l'ADN	31
	2.1 Les mécanismes de réplication de l'ADN	31
	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
	2.2 Les erreurs de réplication de l'ADN et leur réparation	44
	Les altérations de la structure de l'ADN	45
	Les mécanismes de réparation	46
	2.3 Les détériorations environnementales de l'ADN et leur réparation	48
	L'hydrolyse spontanée et les détériorations physico-chimiques	48
	Les agents intercalants	49
	La réparation des détériorations	49
	2.4 La recombinaison et la transposition de l'ADN	52
	Les mécanismes de recombinaison homologue	52
	La recombinaison en des sites spécifiques et la transposition	59
	Points clefs	67
	QCM - QROC	68
	Réponses	70
3	La transcription de l'ADN	73
	3.1 Les mécanismes de la transcription	73
	Les ARN polymérases	73
	Les différentes étapes de la transcription	75
	3.2 La transcription chez les bactéries	76
	Les promoteurs bactériens	76
	Le démarrage de la transcription	77

La phase d'allongement	77
L'arrêt de la transcription	79
3.3 La transcription chez les eucaryotes	80
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
3.4 L'épissage de l'ARN	87
Le mécanisme général	89
Le spliceosome	89
L'épissage alternatif et sa régulation	91
Exemples de rôles biologiques de l'épissage alternatif	91
3.5 L'« editing des transcrits »	94
Points clefs	96
QCM - QROC	98
Réponses	99
4 La traduction des ARN messagers	101
4.1 Le code génétique	102
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
4.2 Les principaux acteurs de la traduction	107
Les ARN messagers	107
Les ARN de transfert	108
Le ribosome	112
4.3 La traduction des ARN messagers bactériens	115
Le démarrage (initiation) de la traduction	115

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

Les mécanismes de régulation de la traduction par les micro-ARN	163
Points clefs	167
QCM-QROC	169
Réponses	171
6 Techniques de biologie moléculaire	173
6.1 La création de molécules d'ADN recombinant	173
Couper l'ADN : les enzymes de restriction	173
Ligaturer l'ADN	175
6.2 Les vecteurs de clonage	177
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
6.3 Les banques d'ADN	184
Les banques d'ADN génomique	184
Les banques d'ADN complémentaire	185
6.4 Les techniques d'analyse de l'ADN	185
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
6.5 Le criblage de cellules recombinées	195
Criblage grâce à une sonde d'acide nucléique	195
Criblage par PCR	196
Criblage à l'aide de sites de restriction	199
6.6 Les applications de la technologie de l'ADN recombinant	199
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
Points clefs	212
QCM-QROC	213
Réponses	215
Glossaire	217
Index	227

MINI MANUEL

Abderrahman MAFTAH
Jean-Michel PETIT
Raymond JULIEN

2^e 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