

# BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

**D. FREIFELDER**

Préface de A. ADOUTTE



MASSON 

BL 62

# BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Préface  
de l'édition française

par David FREIFELDER

Traduit de l'anglais par  
Thierry LANGIN et Marc-Henri LEBRUN

Ouvrage traduit avec le concours  
du Centre National des Lettres

SMT

4  
1/4



MASSON Paris Milan Barcelone Mexico 1990

# Table des matières

PRÉFACE DE L'ÉDITION FRANÇAISE.....	V
AVANT-PROPOS .....	XIII
<b>1. SYSTÈMES ET MÉTHODES DE LA BIOLOGIE MOLECULAIRE .....</b>	<b>1</b>
Les bactéries .....	2
<i>La régulation du métabolisme chez les bactéries .....</i>	<i>4</i>
Les bactériophages .....	4
Les levures .....	7
Les cellules animales .....	8
Génétique et biologie moléculaire .....	9
<i>Les utilisations de mutants : quelques exemples .....</i>	<i>9</i>
Analyses génétiques des mutants .....	12
<i>La recombinaison génétique et la cartographie génétique .....</i>	<i>12</i>
<i>La complémentation .....</i>	<i>13</i>
<b>2. LES MACROMOLÉCULES.....</b>	<b>16</b>
Les structures chimiques des principales classes de macromolécules .....	16
<i>Les protéines .....</i>	<i>17</i>
<i>Les acides nucléiques .....</i>	<i>19</i>
<i>Les polysaccharides .....</i>	<i>21</i>
Les interactions non covalentes qui déterminent les structures tridimensionnelles des protéines et des acides nucléiques .....	21
<i>Les structures aléatoires .....</i>	<i>21</i>
<i>Les liaisons hydrogènes .....</i>	<i>22</i>
<i>Les interactions hydrophobes .....</i>	<i>22</i>
<i>Les liaisons ioniques .....</i>	<i>23</i>
<i>Les attractions de Van Der Waals .....</i>	<i>24</i>
<i>Résumé des interactions non covalentes .....</i>	<i>24</i>
L'électrophorèse en gel .....	25

3.	LES ACIDES NUCLÉIQUES .....	28
	• La structure physique et chimique de l'ADN.....	28
	Les facteurs qui déterminent la structure de l'ADN.....	31
	La renaturation.....	34
	<i>Les ADN hétéroduplexes.....</i>	39
	Les molécules d'ADN circulaires et superenroulées.....	40
	La structure des ARN.....	43
	L'hydrolyse des acides nucléiques.....	43
	Le séquençage des acides nucléiques.....	44
	Les hélices d'ADN tournant à gauche.....	46
	L'organisation des séquences d'ADN d'eucaryotes.....	46
4.	LA STRUCTURE DES PROTÉINES.....	49
	Les caractéristiques des protéines.....	49
	Le repliement d'une chaîne polypeptidique.....	50
	Les hélices $\alpha$ et les structures $\beta$ .....	52
	La structure des protéines.....	54
	Les protéines formées de sous-unités.....	56
	Les enzymes.....	60
	<i>Les complexes enzymes-substrats.....</i>	61
	<i>Les modèles de formation du complexe enzyme-substrat.....</i>	61
	<i>L'analyse moléculaire du complexe enzyme-substrat.....</i>	62
5.	LES INTERACTIONS MACROMOLÉCULAIRES ET LA STRUCTURE DES ÉDIFICES SUPRAMOLÉCULAIRES .....	65
	Une structure nucléoprotéique complexe : le chromo- some de <i>E. coli</i> .....	65
	Les chromosomes et la chromatine.....	68
	Les interactions entre des protéines et des séquences d'ADN spécifiques.....	73
	Les membranes biologiques.....	76
6.	LE MATÉRIEL GÉNÉTIQUE.....	80
	L'identification de l'ADN comme matériel génétique.....	80
	<i>Les expériences de transformation.....</i>	80
	<i>L'expérience du mélangeur.....</i>	83
	Les propriétés du matériel génétique.....	86
	<i>La conservation et la transmission de l'information gé-         nétique par l'ADN.....</i>	86
	<i>La transmission de l'information génétique des parents à         la descendance.....</i>	87
	<i>La stabilité chimique de l'ADN et de son contenu infor-         mationnel.....</i>	87

*La capacité de changement de l'ADN : la mutation*.....  
L'ARN comme matériel génétique .....

7.	LA RÉPLICATION DE L'ADN.....	92
	La réplication semi-conservative des ADN double-brins.....	93
	L'enzymologie de la réplication.....	96
	<i>La réaction de polymérisation et les ADN polymérase</i> .....	97
	L'ADN ligase.....	102
	La réplication discontinue.....	103
	<i>La détection des fragments précurseurs</i> .....	104
	<i>L'extrémité ARN des fragments précurseurs (les amorces d'ARN)</i> .....	107
	<i>L'assemblage des fragments précurseurs (ADN ligase)</i> .....	107
	Les événements se produisant au niveau de la fourche de réplication.....	108
	Résumé de l'ensemble des événements se produisant au niveau de la fourche de réplication.....	110
	L'initiation de la synthèse du brin principal.....	112
	<i>L'initiation de novo</i> .....	112
	<i>L'initiation par extension covalente : réplication par la méthode du cercle roulant</i> .....	113
	La réplication bidirectionnelle.....	115
	La réplication des chromosomes eucaryotes.....	117
8.	LA RÉPARATION DE L'ADN.....	121
	Les altérations des molécules d'ADN.....	121
	La réparation des bases incorrectes.....	123
	La réparation des dimères de thymine.....	125
	<i>La photoréactivation</i> .....	125
	<i>Le système d'excision-réparation</i> .....	126
	<i>La réparation par recombinaison</i> .....	127
	<i>Le système SOS</i> .....	130
9.	LA TRANSCRIPTION.....	133
	La synthèse enzymatique des ARN.....	133
	Les signaux de transcription.....	136
	Les différentes classes de molécules D'ARN.....	141
	<i>Les ARN messagers</i> .....	141
	<i>Les ARN stables : les ARN ribosomiques et les ARN de transfert</i> .....	142
	La transcription chez les eucaryotes.....	144
	Les méthodes d'études des ARN intracellulaires.....	149

10.	LA TRADUCTION.....	153
	Les points importants de la traduction.....	153
	Le code génétique .....	155
	<i>Les ARN de transfert et les aminoacyls synthétases</i> ....	157
	L'hypothèse du <i>wooble</i> .....	160
	Les ARNm polycistroniques .....	162
	Les gènes chevauchants .....	162
	La synthèse polypeptidique .....	164
	<i>Les ribosomes</i> .....	165
	<i>Les étapes de la synthèse polypeptidique chez les procaryotes</i> .....	166
	Les unités de traduction.....	171
	Les antibiotiques.....	172
11.	MUTAGÉNÈSE, MUTATIONS ET MUTANTS.....	174
	Les différents types de mutation.....	174
	Les bases biochimiques des mutants.....	176
	La mutagénèse.....	177
	<i>Les agents mutagènes analogues de bases</i> .....	177
	<i>Les mutagènes chimiques</i> .....	180
	<i>L'irradiation par les rayons ultraviolets</i> .....	181
	<i>La mutagénèse par l'action d'agents intercalants</i> .....	182
	<i>La mutagénèse par l'insertion de longs segments d'ADN (les éléments transposables)</i> .....	183
	Les gènes mutateurs.....	183
	Les points chauds de mutation .....	183
	La réversion.....	184
	<i>La réversion intragénique</i> .....	184
	<i>Les réversions extragéniques et la notion de suppresseur</i> .....	187
	La réversion comme moyen de détection d'agents mutagènes et cancérogènes.....	190
12.	LES PLASMIDES ET LES ÉLÉMENTS TRANSPOSABLES... ..	192
	L'ADN plasmidique.....	193
	Le transfert des ADN plasmidiques .....	193
	Les propriétés des plasmides .....	197
	La réplication des plasmides .....	199
	<i>Contrôle du nombre de copies</i> .....	200
	La structure des éléments transposables .....	201
	La transposition .....	203
	Les mécanismes de transposition .....	205
	Les éléments transposables eucaryotes .....	209
	Les phénomènes génétiques liés à la présence de transposons .....	210

13.	LE GÉNIE GÉNÉTIQUE.....	213
	L'isolement et la caractérisation de fragments d'ADN.....	214
	Les vecteurs de clonage.....	218
	Insertion d'un fragment d'ADN dans un vecteur de clonage.....	220
	La détection des ADN recombinants.....	222
	Clonage d'un gène particulier par complémentarité fonctionnelle ou par expression.....	226
	Le clonage par hybridation moléculaire ou par détection immunologique.....	227
	Les applications du génie génétique.....	229
	<i>Les utilisations industrielles</i> .....	229
	<i>Les utilisations en recherche</i> .....	230
	<i>La production de protéines dans des cellules eucaryotes</i> .....	231
	<i>L'utilisation des virus animaux en génie génétique</i> .....	232
14.	LES BACTÉRIOPHAGES.....	234
	Les étapes du cycle lytique d'un phage typique.....	235
	Présentation de quelques phages particuliers.....	239
	<i>Le phage T4 de E. Coli</i> .....	239
	<i>Le phage T7 de E. Coli</i> .....	243
	<i>Le phage <math>\phi</math> X174 de E. coli</i> .....	246
	<i>Le phage <math>\lambda</math> de E. coli : cycle lytique</i> .....	248
	<i>Le phage <math>\lambda</math> de E. coli : cycle lysogénique</i> .....	253
	Les phages transducteurs.....	259
15.	LA RÉGULATION DE L'ACTIVITÉ DES GÈNES CHEZ LES PROCARYOTES.....	263
	Les principes de la régulation de l'activité des gènes ..	264
	L'utilisation du lactose par <i>E. Coli</i> et le modèle de l'opéron.....	266
	L'opéron tryptophane, un système biosynthétique ..	274
	L'autorégulation.....	279
	La rétroinhibition.....	279
16.	LA RÉGULATION DE L'ACTIVITÉ DES GÈNES CHEZ LES EUCARYOTES.....	282
	Les différences entre l'organisation génétique des procaryotes et des eucaryotes.....	283
	Les familles de gènes.....	283
	Le dosage génique et l'amplification des gènes.....	287
	La régulation de la transcription.....	288

La régulation de la maturation des ARNm.....	290
Les sites hypersensibles et les régions régulatrices localisées en amont des gènes.....	291
Le contrôle traductionnel.....	294
Les polyprotéines.....	295
Les réarrangements de gènes : l'assemblage des séquences codantes des gènes des immunoglobulines..	297
<b>PROBLÈMES</b> .....	303
<b>RÉPONSES</b> .....	319
<b>INDEX</b> .....	331

# BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Cet ouvrage est une introduction synthétique à la biologie moléculaire. Parmi les seize chapitres, un premier ensemble décrit les propriétés physico-chimiques des macromolécules impliquées dans les différents processus biologiques ainsi que leurs assemblages supra-moléculaires. Un second ensemble présente les mécanismes de synthèse des protéines ainsi que ceux impliqués dans la reproduction, la réparation ou l'altération de l'ADN. Puis, les mécanismes de la régulation de l'expression des gènes sont abordés, aussi bien chez les procaryotes que chez les eucaryotes. Un chapitre est entièrement consacré au génie génétique ; il comprend une description des principales techniques utilisées en biologie moléculaire. Un autre chapitre traite des bactériophages qui sont utilisés soit comme modèles d'étude, soit comme outils en biologie moléculaire. De la même façon, les données de base sur les plasmides et les transposons, qui font partie intégrante des outils de la biologie moléculaire, sont regroupées en un chapitre. Enfin, une dernière partie rassemble une série de problèmes avec leurs solutions.

Cet ouvrage est destiné plus particulièrement aux étudiants en biologie qui abordent pour la première fois la biologie moléculaire, mais il sera également utile à tous les non-spécialistes confrontés aux méthodologies et aux expériences de biologie moléculaire. En effet, aussi bien le style pédagogique que les nombreuses illustrations rendent cet ouvrage très accessible.

*L'auteur, David FREIFELDER, professeur à l'université de San Diego, Californie, a écrit de nombreux ouvrages de génétique et de biologie moléculaire.*

*Les traducteurs, Thierry LANGIN et Marc-Henri LEBRUN, chercheurs au CNRS, étudient la génétique et la biologie moléculaire des champignons pathogènes des plantes à l'Institut de génétique et microbiologie de l'université Paris-Sud (Orsay).*



ISBN : 2-225-81947-5