

SCIENCES SUP

*Cours*

**PCEM • Pharmacie • Prépas BCPST • Master**

# BACTÉRIOLOGIE

**Pour la médecine, la biologie  
et les biotechnologies**

6<sup>e</sup> édition

*Traduit de l'anglais par Jean Dusart*



***Paul Singleton***

**DUNOD**

Paul Singleton

Traduit de l'anglais par Jean Dusart

# BACTÉRIOLOGIE

Pour la médecine, la biologie  
et les biotechnologies

La bactériologie s'inscrit plus que jamais au cœur de plusieurs disciplines. Pour tous les étudiants qui abordent ces divers domaines (biologie, biotechnologie, médecine humaine et vétérinaire, écologie, agronomie, santé publique, industrie agroalimentaire, etc.), cet ouvrage constitue un outil de premier choix. Il s'adresse en particulier aux étudiants en Master de sciences de la vie, en médecine, en pharmacie, et en classes préparatoires BCPST.

Adoptant une démarche progressive, l'auteur aborde le sujet sans exiger de connaissances préalables, et réussit à conduire son exposé jusqu'aux techniques les plus avancées de l'ingénierie génétique. Il traite aussi bien des aspects fondamentaux (structure, croissance, différenciation, métabolisme, génétique et biologie moléculaires), que des aspects appliqués (technologie de l'ADN recombinant, médecine, alimentation, traitement des eaux) ou techniques (désinfection, stérilisation, culture, microscopie, techniques de classification et de typage, etc.).

Cette sixième édition tient compte des développements récents en bactériologie, essentiellement dans les domaines de la systématique bactérienne et du système génétique. Il en résulte un ouvrage très actuel et précieux notamment dans le domaine des biotechnologies, dont l'enseignement ne cesse de s'étendre.



6<sup>e</sup> édition

PAUL SINGLETON  
est professeur émérite  
à l'université de Bristol  
(Avon).

MATHÉMATIQUES

PHYSIQUE

CHIMIE

SCIENCE DE L'INGÉNIEUR

INFORMATIQUE

SCIENCES DE LA VIE

SCIENCES DE LA TERRE



6485355

ISBN - 978-2-10-049646-4

LICENCE MASTER DOCTORAT  
1 2 3 4 5 6 7 8

www.dunod.com

  
DUNOD

BL 283

# BACTÉRIOLOGIE

Pour la médecine, la biologie  
et les biotechnologies

047548

(5)



Cours

**Paul Singleton**

Professeur émérite à l'université de Bristol (Avon)

Traduit de l'anglais par

**Jean Dusart**

Chercheur honoraire du Fonds national  
de la Recherche scientifique de Belgique

6<sup>e</sup> édition

DUNOD

# Table des matières

<b>PRÉLIMINAIRES</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 • INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
1.1 Qu'est-ce qu'une bactérie ?	3
1.2 Pourquoi étudier les bactéries ?	5
1.3 Classification et nomenclature bactériennes	6
<b>CHAPITRE 2 • LA CELLULE BACTÉRIENNE</b>	<b>9</b>
2.1 Formes, tailles et associations cellulaires	9
2.2 Structure et composition de la cellule bactérienne	13
2.3 Les trichomes et les bactéries coenocytiques	46
<b>CHAPITRE 3 • CROISSANCE ET REPRODUCTION</b>	<b>49</b>
3.1 Les conditions de la croissance	49
3.2 La croissance d'une cellule isolée	54
3.3 La croissance des populations bactériennes	66
3.4 La croissance diauxique	72
3.5 La mesure de la croissance	72
<b>CHAPITRE 4 • DIFFÉRENCIATION</b>	<b>73</b>
4.1 Le cycle reproducteur de <i>Caulobacter</i>	73
4.2 L'essaimage	75
4.3 Les cellules quiescentes	76
4.4 Akinètes, hétérocystes et hormogonies	81
<b>CHAPITRE 5 • MÉTABOLISME I : L'ÉNERGIE</b>	<b>85</b>
5.1 Le métabolisme énergétique chez les chimiotrophes	87
5.2 Le métabolisme énergétique chez les phototrophes	100

5.3	Autres aspects du métabolisme énergétique	103
5.4	Les systèmes de transport	106
<b>CHAPITRE 6 • MÉTABOLISME II : LE CARBONE</b>		<b>119</b>
6.1	L'assimilation du carbone chez les autotrophes	120
6.2	L'assimilation du carbone chez les hétérotrophes	121
6.3	Synthèse, interconversion et polymérisation des composés carbonés	122
6.4	La méthylotrophie chez les bactéries	128
<b>CHAPITRE 7 • BIOLOGIE MOLÉCULAIRE I : GÈNES ET EXPRESSION GÉNÉTIQUE</b>		<b>129</b>
7.1	Chromosomes et plasmides	129
7.2	La structure des acides nucléiques	132
7.3	La réplication de l'ADN	139
7.4	Modification et restriction de l'ADN	145
7.5	La synthèse de l'ARN ou transcription	147
7.6	Les protéines : synthèse et autres aspects	150
7.7	Le monitoring et la réparation de l'ADN	160
7.8	La régulation de l'expression génétique	163
7.9	L'ARN	187
<b>CHAPITRE 8 • BIOLOGIE MOLÉCULAIRE II: MODIFICATION DU MESSAGE</b>		<b>189</b>
8.1	Les mutations	189
8.2	La recombinaison	194
8.3	La transposition	199
8.4	Le transfert de gènes	202
8.5	Génie génétique ou technologie de l'ADN recombinant et méthodologie annexe relative aux acides nucléiques	210
<b>CHAPITRE 9 • LES BACTÉRIOPHAGES</b>		<b>273</b>
9.1	Les phages virulents et le cycle lytique	276
9.2	Les phages tempérés et la lysogénie (ou lyse)	286
9.3	Les androphages	288
9.4	La conversion lysogénique	288
9.5	La transduction	289

9.6	Comment l'ADN du phage échappe-t-il à la restriction dans la bactérie hôte?	290
<b>CHAPITRE 10 • LES BACTÉRIES DANS LE MONDE VIVANT</b>		<b>291</b>
10.1	Les communautés microbiennes	291
10.2	Saprophytes, prédateurs, parasites et symbiotes	296
10.3	Bactéries et cycles biologiques	298
10.4	Les bactéries de nucléation de la glace	305
10.5	La bactériologie <i>in situ</i> – réalité ou fiction ?	306
10.6	L'effet de serre	307
10.7	Le problème des bactéries recombinantes dans l'environnement	309
10.8	Les bactéries non-cultivables	309
<b>CHAPITRE 11 • LES BACTÉRIES EN MÉDECINE</b>		<b>311</b>
11.1	Les bactéries pathogènes	311
11.2	Les voies de l'infection	313
11.3	La pathogenèse : le processus, ou mécanisme, du développement de la maladie	324
11.4	Les défenses de l'organisme	334
11.5	Les facteurs de virulence de l'agent pathogène	352
11.6	Les interactions pathogène-hôte : une nouvelle perspective	364
11.7	La transmission de la maladie	366
11.8	La détection et l'examen des bactéries pathogènes en laboratoire	367
11.9	La prévention et le contrôle des maladies bactériennes	373
11.10	Notes sur la chimiothérapie, la thérapie par les phages, les produits biologiques	374
11.11	Quelques maladies bactériennes	376
<b>CHAPITRE 12 • BACTÉRIOLOGIE APPLIQUÉE I : ALIMENTATION</b>		<b>385</b>
12.1	Les bactéries dans l'industrie alimentaire	385
12.2	La conservation des aliments	387
12.3	Empoisonnement et hygiène alimentaires	392
<b>CHAPITRE 13 • BACTÉRIOLOGIE APPLIQUÉE II : ASPECTS DIVERS</b>		<b>399</b>
13.1	La nutrition des animaux et la protection des plantes	399
13.2	L'exploitation minière biologique (« biomining ») ou biolixiviation	401
13.3	Les poudres à lessiver biologiques	403

13.4	Le traitement des eaux usées	403
13.5	Les eaux de distribution	407
13.6	Quand les organismes pathogènes sont mis au travail	413
13.7	Des plastiques à partir des bactéries : le « Biopol »	414
13.8	La bioremédiation	414
13.9	La technologie biomimétique	415
<b>CHAPITRE 14 • UN PEU DE BACTÉRIOLOGIE PRATIQUE</b>		<b>417</b>
14.1	La sécurité au laboratoire	417
14.2	Les milieux bactériologiques	418
14.3	L'asepsie	423
14.4	Les outils du bactériologiste	425
14.5	Les méthodes d'inoculation	427
14.6	La préparation d'une culture pure à partir d'un mélange d'organismes	428
14.7	L'incubation en anaérobiose	435
14.8	Le comptage des bactéries	438
14.9	La coloration	440
14.10	La microscopie	442
<b>CHAPITRE 15 • L'HOMME CONTRE LES BACTÉRIES</b>		<b>447</b>
15.1	La stérilisation	447
15.2	La désinfection	451
15.3	L'antisepsie	453
15.4	Les antibiotiques	454
<b>CHAPITRE 16 • L'IDENTIFICATION ET LA CLASSIFICATION DES BACTÉRIES</b>		<b>479</b>
16.1	L'identification	479
16.2	La classification (taxinomie) des procaryotes	497
<b>APPENDICE • MINIDESCRPTIONS DE QUELQUES GENRES, FAMILLES, ORDRES ET AUTRES CATÉGORIES DE BACTÉRIES</b>		<b>509</b>
<b>INDEX</b>		<b>526</b>