

COLLECTION
SCIENCES ET TECHNIQUES BIOLOGIQUES

dirigée par Jean Figarella

Microbiologie

générale et appliquée

Jean Figarella
Guy Leyral
Michèle Terret



LT
Editions
Jacques Lanore

B L477

Jean Figarella

Guy Leyral

Michèle Terret

Doyen des Sciences et
Techniques industrielles
de l'Éducation nationale

Inspecteur général de
l'Éducation nationale

professeur
de lycée professionnel

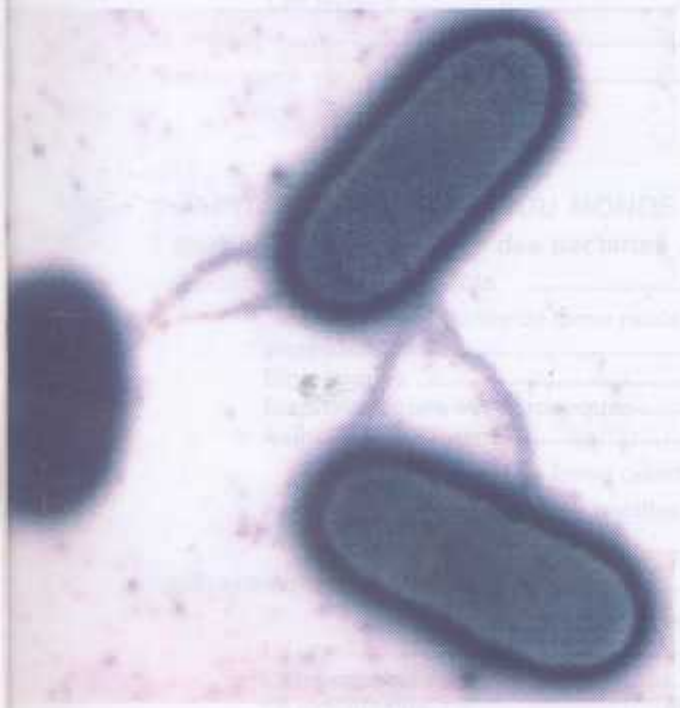
QU'EST-CE QU'UN MICROBE ?
1 - Mise en évidence des micro-organismes dans un milieu de culture
2 - Les deux types d'organisation cellulaire
3 - Comparaison de la structure des cellules eucaryotes et procaryotes
4 - Principales propriétés de micro-organismes

048634
(5)



Microbiologie

générale et appliquée



Sommaire

CHAPITRE 1 : DIVERSITÉ DU MONDE MICROBIEN

Qu'est-ce qu'un microbe	10
1 Mise en évidence des micro-organismes dans un bouillon de foin	10
2 Les deux types d'organisation cellulaire	11
■ Comparaison de la structure des cellules eucaryote et procaryote	12
■ Principaux groupes de micro-organismes	13
3 Etude de quelques protistes eucaryotes	13
■ Les protozoaires	13
Les rhizopodes	13
Les flagellés	14
Les ciliés	14
Les sporozoaires	14
■ Les champignons	14
Les moisissures	14
1. Organisation et structure d'une moisissure	15
2. Reproduction des moisissures	15
3. Quelques moisissures intervenant sur les aliments	15
Les levures	16
A retenir	17
Savez-vous votre cours ?	18

CHAPITRE 2 : DIVERSITÉ DU MONDE BACTÉRIEN

1 Morphologie et structure des bactéries	20
■ Formes et groupements	20
1. Les bactéries de forme ronde sont des cocci	20
Streptocoques	20
Diplocoques	21
Staphylocoques et microcoques	21
Acinetobacter (gram-)	22
2. Les bactéries de forme cylindrique sont des bacilles	22
Formes et groupements des bacilles	22
3. D'autres formes existent	23
2 Ultrastructure des bactéries	24
1. Les éléments constants de la structure bactérienne	24
La paroi	24
La membrane cytoplasmique	24
Le cytoplasme	26
L'élément nucléaire	26
2. Les éléments inconstants de la structure bactérienne	26
Les flagelles	26
Les pili	27
Les capsules	27
Les spores	27
CARACTÈRES MICROSCOPIQUES DES PRINCIPAUX GROUPES BACTÉRIENS	28
A retenir	29
Savez-vous votre cours ?	30

CHAPITRE 3 : CONDITIONS DE VIE DES BACTÉRIES

1 Nutrition des bactéries	32
■ Quels sont les matériaux de base pour les synthèses bactériennes	33
1. Quels éléments chimiques la bactérie prélève-t-elle dans le milieu environnement pour croître ?	33
■ Quelles molécules carbonées faut-il fournir à la bactérie pour se développer ?.....	34
1. Comment sont constituées les macromolécules du vivant ?	34
2. Nature des sources de carbone	34
3. Autotrophie et hétérotrophie	35
4. Diversité des sources de carbone	36
5. Facteurs de croissance	36
■ Comment la bactérie satisfait-elle ses besoins en énergie ?.....	36
1. La lumière	36
2. L'oxydation de substances chimiques non constitutives de la bactérie	37
3. L'oxydation de composés organiques présents dans la bactérie	37
■ Relation des bactéries avec l'oxygène	38
■ Applications au plan professionnel	40
2 Multiplication et croissance	41
■ Comment évolue dans le temps une population bactérienne	41
1. Mode de reproduction des bactéries	41
2. Le temps de doublement ou temps de génération	42
3. Mise en évidence de la multiplication des bactéries	43
4. La courbe de croissance en milieu liquide non renouvelé	43
■ Paramètres physico-chimiques de la croissance bactérienne	44
1. La température	44
2. La pression osmotique	46
3. Le pH	48
4. Tableau récapitulatif – Quelques conséquences	48
■ La sporulation	49
1. Mise en évidence des spores	49
2. Conditions favorisant la sporulation	49
3. Propriétés des spores	50
A retenir	52
Savez-vous votre cours ?	53

CHAPITRE 4 : LES VIRUS

1 Définition d'un virus	56
2 Caractéristiques des virus	56
1. Ils possèdent un seul acide nucléique	56
2. Ils se reproduisent à partir de leur acide nucléique	56
3. Leur structure est bien définie	58
3 Comparaison des bactéries et virus	59
A retenir	61
Savez-vous votre cours ?	62

CHAPITRE 5 : MICRO-ORGANISMES ET MILIEUX

1 Ecologie microbienne : les micro-organismes dans les milieux naturels	64
■ Micro-organismes et eaux de surface	64
■ Micro-organismes et sols	65
1. La flore de décomposition	66
2. La flore de minéralisation	66
3. Les bactéries fixatrices d'azote atmosphérique	67

■ Le rôle des micro-organismes dans les cycles de la matière	67
1. Le cycle de l'azote	67
2. Le cycle du carbone	68
2. Les relations entre les micro-organismes et les autres organismes vivants.....	69
La symbiose.....	69
Le parasitisme	69
Le commensalisme	69
Le saprophytisme	70
3. Bactéries et infections	70
■ Définition du pouvoir pathogène	70
1. Principales composantes	70
2. Cas particulier : les porteurs sains	71
■ La virulence	72
1. Définition	72
2. Le pouvoir invasif des bactéries	72
3. Le pouvoir toxique	73
Définitions	73
Classification et propriétés des toxines	73
4. Variations de la virulence	74
■ Principaux types d'infections et leur localisation	74
MANIFESTATION DU CONFLIT HÔTE / BACTÉRIES	74
1. Cas des bactéries invasives	74
Infections localisées	75
Infections loco-régionales	75
Infections généralisées ou septicémies	75
2. Cas des bactéries toxigènes.....	75
Exemple du tétanos	76
Exemple de l'intoxication staphylococcique	76
3. Cas des bactéries invasives et toxiques	76
4. Bactéries opportunistes : l'infection hospitalière	77
4. Résistances de l'organisme à l'infection microbienne	77
■ Les résistances non spécifiques	77
1. Les barrières contre l'infection	77
2. La phagocytose	79
Nature et propriétés des cellules à activité phagocytaire	80
Diapédèse et phagocytose	80
Le système du complément	81
■ Les résistances spécifiques de l'organisme à l'infection	82
1. Antigènes et anticorps.....	82
Mise en évidence expérimentale	82
Définitions	83
2. Origine et rôles des anticorps	83
Etude expérimentale	84
Interprétation	85
3. La réaction immunitaire à médiation cellulaire	86
Application aux mécanismes de la défense antivirale	86
5. Vaccination et sérothérapie	87
■ Réponse primaire, réponse secondaire	87
1. Expérience	87
2. Interprétation.....	87
■ Caractéristiques des vaccins et sérums	88
1. Les vaccins.....	88
2. La sérothérapie	89
A retenir	91
Savez-vous votre cours ?	93

CHAPITRE 6 : LES AGENTS ANTIMICROBIENS

1. Les agents chimiques	96
■ Désinfectants et antiseptiques	96
1. Propriétés des antiseptiques et désinfectants	96
<i>Mise en évidence expérimentale</i>	96
2. Définitions d'après l'AFNOR	97
2. Les agents physiques	100
■ La température	100
1. Action des hautes températures sur les bactéries	100
2. Action des basses températures sur les bactéries	101
■ Les radiations	101
1. Les radiations ionisantes	101
2. Les radiations non ionisantes	102
3. Les agents biochimiques	102
■ Les antibiotiques	102
1. Origine	103
2. Action d'un antibiotique sur les bactéries	103
<i>Mise en évidence expérimentale</i>	103
L'antibiogramme	104
3. Définition d'un antibiotique	104
4. Mode d'action des antibiotiques	104
5. Classification des antibiotiques	105
■ Les sulfamides	106
4. Résistance des micro-organismes, aux agents antimicrobiens	106
■ Seuil d'efficacité d'un agent antimicrobien	106
■ Spectre d'activité d'un agent antimicrobien	107
■ Conséquence de la résistance des micro-organismes aux agents antimicrobiens	108
<i>A retenir</i>	109
<i>Savez-vous votre cours ?</i>	110

CHAPITRE 7 : LES BIOCONTAMINATIONS

1. Origine	114
1. Les biocontaminations peuvent provenir des milieux naturels : sol, air, eau	114
2. Les biocontaminations peuvent provenir d'une flore commensale animale	114
3. Les biocontaminations peuvent provenir d'une flore commensale humaine	114
2. Diversité et nature	115
■ Flore de l'air	115
1. Flore de l'air dans une pièce vide	116
2. Flore de l'air dans une pièce habitée	116
■ Flores humaines	116
1. Flore intestinale	116
2. Flore oropharyngée	117
3. Flore de la peau	117
Localisation des micro-organismes	117
Les micro-organismes présents sur la peau	118
Flores cutanées résidentes et transitoires	118
■ Flore de l'eau	119
Schéma récapitulatif de l'origine des biocontaminations des matières premières, instruments et matériels	120
3. Biocontaminations dans les zones à risques	121
■ Différents types de zones à risques	121
1. Zone à risques à l'hôpital	121
2. Zone à risques dans les industries agro-alimentaires	122

Sur le plan des locaux	122
Sur le plan du personnel	122
4. L'infection hospitalière	123
■ Réduction du nombre d'infections contractées à l'hôpital	123
1. Rôle des mains sales dans la transmission des infections	123
2. Découverte des micro-organismes et de leur rôle dans l'infection	123
3. Découverte des antibiotiques	124
■ Causes de la persistance des infections hospitalières	124
1. Développement des mécanismes de résistance des bactéries aux antibiotiques	124
■ Définition de l'infection hospitalière	125
■ Epidémiologie des infections nosocomiales	125
1. Les sujets réceptifs	125
2. Antibiothérapie préventive	126
3. Origine des agents infectieux	126
Origine endogène	126
Origine exogène	127
4. Transmission des agents infectieux	127
Transmission par l'air contaminé	127
Transmission par contact	127
5. Les différents modes de pénétration des micro-organismes	128
6. Nature des agents infectieux et principales localisations	129
■ Caractéristiques des principales bactéries responsables d'infections nosocomiales	130
■ D'autres bactéries responsables d'infections nosocomiales	131
Cas particulier des prions	131
■ Circonstances favorisant l'infection hospitalière	131
1. L'agressivité des thérapeutiques ou des méthodes d'exploration	131
2. Le risque professionnel	132
3. Les défauts d'asepsie	132
5. Biocontaminations dans les bio-industries	133
■ Conséquences pratiques des contaminations des aliments	133
■ Risques pathogènes : les infections d'origine alimentaire	134
1. Infections dues à des bactéries entéropathogènes	134
Par l'action d'une toxine	135
Par la multiplication de bactéries entéro-invasives	136
2. Infections dues à des bactéries non spécifiquement entéropathogènes	138
Listériose	138
Botulisme	140
3. Parasitoses d'origine alimentaire	141
4. Le risque viral	141
Hépatite A	141
Virus des animaux	141
■ Intoxications par les produits du métabolisme microbien : l'intoxication « histaminique »	141
■ Altération des aliments et modification des qualités organoleptiques	142
1. Altération des viandes	143
2. Altération des poissons et produits de la mer	143
Savez-vous votre cours ?	144

CHAPITRE 8 : TECHNIQUES D'ASEPTISATION : 1. LA DÉSINFECTION

1. Nécessité des techniques d'aseptisation dans divers milieux professionnels pour traiter les biocontaminations	146
■ La décontamination	148
1. Définitions	148
2. Rôle de la décontamination dans l'aseptisation	148
2. Le traitement des biocontaminations par la désinfection	149

■ Désinfectants et antiseptiques	149
■ Les méthodes de désinfection	154
1. Règles de la désinfection	154
2. Paramètres de la désinfection	155
3. Principaux protocoles	156
3. Choix du désinfectant et du procédé de désinfection	160
4. Contrôle des produits et des opérations de désinfection	161
■ Evaluation de l'activité des produits	161
■ Contrôle des opérations de désinfection	161
1. La méthode par empreinte	161
2. La méthode par écouvillonnage	163
3. Autres méthodes	164
A retenir	166
Savez-vous votre cours ?	168

CHAPITRE 9 : TECHNIQUES D'ASEPTISATION : 2. STÉRILISATION

1. Cinétique de la destruction thermique des populations bactériennes	170
1. Expérience sur des spores de <i>Bacillus stéarothermophilus</i>	170
2. Expérience sur des spores de <i>Clostridium botulinum</i>	171
3. Courbes d'inactivation thermique	172
2. La stérilisation par chaleur humide	174
■ Principes	174
1. Principe de stérilisation	174
2. Principe de fonctionnement d'un autoclave	175
■ Analyse fonctionnelle	175
Les étapes du cycle de stérilisation	175
■ Nature du matériel stérilisé par chaleur humide	177
■ Différents types d'autoclaves	177
■ Mise en œuvre de la stérilisation par chaleur humide	178
1. Conditionnement	181
2. Fonctionnement de l'autoclave	182
3. Contrôles	182
Contrôle de l'autoclave	182
Contrôle de la stérilisation	183
Les contrôles physiques	183
Contrôles biologiques	183
4. Durée du stockage	185
5. Avantages et inconvénients de la stérilisation par chaleur humide	185
3. La stérilisation par les vapeurs bactéricides	186
■ Stérilisation à l'oxyde d'éthylène	186
■ Stérilisation au gaz plasma	187
4. La stérilisation par chaleur sèche	188
5. La filtration liquide stérilisante	190
■ Nature et caractéristiques des produits à stériliser	190
■ Notions fondamentales sur le mécanisme de la filtration	190
1. Définitions et zones d'application	190
2. Les paramètres de filtration	191
Paramètre lié au liquide	191
Paramètres liés au filtre	191
■ Comparaison des deux types de filtres	191
■ Utilisation de la filtration liquide stérilisante	192
6. La stérilisation par les radiations non ionisantes	193
■ Notions fondamentales sur les radiations non ionisantes	193

1. Place des radiations non ionisantes dans le spectre des ondes électromagnétiques.....	193
2. Action des radiations ultraviolettes sur les micro-organismes	194
3. Paramètres de la stérilisation par les radiations U.V.	194
■ Caractéristiques de l'appareillage utilisé	195
1. Principe de fonctionnement	195
2. Classification des lampes.....	195
Maintenance.....	195
■ Précautions d'emploi des lampes à U.V.	195
■ Application de la stérilisation par les radiations U.V.	196
7. La stérilisation en milieu médical	196
■ Réglementation	197
Quelques points importants	197
■ Organisation générale d'un service de stérilisation centrale	198
1. La réception	199
2. Le lavage	199
3. Le conditionnement	200
4. La stérilisation	201
5. Les contrôles	202
Les contrôles physiques	202
Les contrôles chimiques	202
Les contrôles biologiques.....	203
6. Le stockage	203
7. La distribution	203
A retenir	204
Savez-vous votre cours ?	206

CHAPITRE 10 : TRAITEMENT DES FLUIDES

DISTRIBUTION ET TRAITEMENT DE L'AIR	210
1. Objectifs du conditionnement de l'air	210
■ Confort des personnes	210
1. La température	210
2. L'hygrométrie ou taux d'humidité de l'air	211
3. L'odeur.....	211
■ Hygiène.....	211
1. Le débit	211
2. La propreté	211
2. Les différents niveaux de traitement de l'air	212
3. Etude des dispositifs de traitement et de distribution de l'air	213
■ Structure d'une centrale de traitement de l'air	213
1. Fonction des différents organes d'une centrale de traitement de l'air.....	213
■ Les salles à empoussièremment contrôlé.....	214
1. Définition	214
2. Classement des salles à empoussièremment contrôlé	214
3. Distribution de l'air dans les salles à empoussièremment contrôlé	214
4. Récapitulatif des différents moyens d'aseptisation de l'air	216
DISTRIBUTION ET TRAITEMENT DE L'EAU	216
1. Origine de l'eau potable destinée à la consommation humaine	217
■ Caractéristiques des eaux destinées à la consommation humaine	218
1. Paramètres organoleptiques.....	218
2. Paramètres physico-chimiques	218
3. Paramètres concernant les substances indésirables	218
4. Paramètres concernant les substances toxiques	219
5. Pesticides et produits apparentés	220
6. Paramètres microbiologiques	220

■ Obtention de l'eau potable destinée à la consommation humaine	220
2. Les eaux bactériologiquement maîtrisées	221
3. Prévention de la légionellose	223
<i>A retenir</i>	224
<i>Savez-vous votre cours ?</i>	226

CHAPITRE 11 : HYGIÈNE ET COMPORTEMENT DU PERSONNEL

1. Le lavage des mains	230
■ Pourquoi le lavage des mains	230
1. En milieu hospitalier	230
2. Dans les bio-industries de transformation	230
■ La flore des mains	231
■ Produits et matériel	231
■ Les différents types de lavage des mains	233
1. Protocoles de lavage	233
2. Action de chaque type de lavage sur la flore des mains	235
3. Lavage des mains où, quand ?	236
2. La tenue professionnelle	237
■ Son rôle dans les zones à risques	237
■ Matériaux de confection	237
1. Formes et caractéristiques des vêtements	239
2. Accessoires indispensables à la tenue professionnelle	240
■ Fréquence de l'entretien des tenues professionnelles	242
■ Choix d'une tenue professionnelle	242
3. Le comportement dans les zones à risques	243
4. Les examens médicaux	243
5. Protection du personnel contre le risque infectieux	244
■ L'isolement septique	244
■ La vaccination	246
1. En milieu hospitalier	246
2. Dans le secteur agro-alimentaire	247
■ La séroprophylaxie	247
1. En milieu hospitalier	247
2. Dans le secteur agro-alimentaire	247
<i>A retenir</i>	248
<i>Savez-vous votre cours ?</i>	251

CHAPITRE 12 : HYGIÈNE DES TRANSPORTS ET DES CIRCULATIONS

1. Prévention des risques de contaminations lors des transports et déplacements par la conception des locaux et circuits	254
2. Les déchets hospitaliers	257
3. Circuits du linge en milieu hospitalier	259
■ Principales catégories de linge	259
■ Caractéristiques microbiennes du linge souillé	259
■ Étapes du circuit - description des opérations	260
■ Organisation générale d'une blanchisserie hospitalière	262

COLLECTION
SCIENCES ET TECHNIQUES BIOLOGIQUES

dirigée par Jean Figarella

Microbiologie

générale et appliquée

Jean Figarella
Guy Leyral
Michèle Terret

Cet ouvrage s'adresse essentiellement aux élèves des sections préparatoires au BEP Bioservices, au BEP carrières sanitaires et sociales, au CAP agent polyvalent de restauration et au CAP Maintenance et hygiène des locaux.

Il peut être très utile aux élèves du BEPA option "transformation" spécialité "laboratoire et contrôle de la qualité" et spécialité "industries agro-alimentaires" ainsi qu'aux élèves du baccalauréat professionnel "bio-industries de transformation" et ceux du baccalauréat professionnel "hygiène-environnement".

Enfin il peut être utilisé avec profit pour les enseignements de Sciences appliquées des diplômes technologiques et professionnels du secteur de l'alimentation et du secteur de l'hôtellerie-restauration.

Prenant appui sur des connaissances de microbiologie générale développées dans une première partie, il débouche dans une deuxième partie sur l'étude du traitement et de la prévention des biocontaminations tant en milieu hospitalier que dans le secteur des bio-industries.

Les concepts fondamentaux de microbiologie générale sont le plus souvent introduits à l'aide d'observations ou de résultats expérimentaux. Les méthodes et techniques de traitement des biocontaminations sont décrits de façon très pratique et renvoient constamment à des exemples d'applications.

Des illustrations nombreuses, des tableaux comparatifs ou récapitulatifs, des schémas de synthèses, des résumés en fin de chapitre et des exercices d'auto-évaluation permettent à l'élève de dégager ou de réviser rapidement l'essentiel et de disposer ainsi d'un ouvrage de référence concis et bien illustré.



ISBN 2-206-03328-3

