

Table des matières

Introduction	11
CHAPITRE 1 Organisation des micro-organismes	13
I. Interfaces avec l'environnement	13
A. Plasmalemme, frontière cellulaire	13
1. Sa structure chez les micro-organismes eucaryotes	13
2. Sa structure chez les Procaryotes	15
3. Caractéristiques et échanges avec le milieu de vie	18
B. Des interfaces spécialisées	19
1. Paroi des Bactéries	19
2. Paroi des Eucaryotes	20
3. Capside et enveloppe des Virus et Bactériophages	23
II. Compartimentation cellulaire	25
A. Un début de compartimentation chez les Procaryotes	25
1. Un seul grand compartiment en général	25
2. Une compartimentation ébauchée chez certaines Bactéries	26
B. Compartimentation et le partage du travail chez les Eucaryotes	26
CHAPITRE 2 Mise en évidence de la nature et des caractères de l'information génétique	29
I. L'ADN, support chimique de l'information génétique	29
A. Mise en évidence chez les Procaryotes	29
1. Expérience de Griffith (1928)	29
2. Expériences de Avery, MacLeod et MacCarthy	30
B. Mise en évidence chez les Bactériophages	31
Conclusion	32
II. Structure et propriétés de l'ADN	32
A. Structure en double hélice de l'ADN	32
1. Approche historique	32
2. Modèle B de l'ADN d'après Watson et Crick	34
3. Des structures alternatives pour la molécule d'ADN	34
B. Une molécule remarquablement stable	34

1. Matériel hautement spécifique.....	34
2. Stabilité biochimique.....	35

III. Localisation de l'information génétique	36
A. Nature et localisation dans le cas des Virus et des Procaryotes.....	36
1. Matériel génétique des Virus et des Bactériophages	36
2. Matériel génétique des Procaryotes.....	36
B. Matériel génétique des Eucaryotes	37
1. Matériel génétique nucléaire	37
2. Information génétique extra-nucléaire.....	44

CHAPITRE 3 **Micro-organismes et transmission conforme de l'information génétique**.....

47

I. Micro-organismes et la réplication de L'ADN	47
A. Expériences de Meselson et Stahl (1958).....	47
B. Mécanisme de la réplication chez Bactéries et Virus.....	48
1. Brin meneur et brin suiveur (Cairns 1963)	48
2. Réplisome	50
3. Régulation.....	51
C. Mécanisme de la réplication chez les Eucaryotes.....	52
II. Modalités de la transmission conforme	54
A. Modalités chez les Phages et Virus.....	54
1. Phages et Virus à ADN.....	54
2. Virus à ARN.....	57
B. Division cellulaire des Procaryotes.....	57
C. Mitose astrale ou non astrale des Eucaryotes	58
1. Mitose permet d'observer les chromosomes	58
2. Déroulement en continu et phases reconnaissables.....	58
3. Condensation du matériel génétique	61
4. Matériel cinétique en jeu	61
5. Séparation en deux cellules filles.....	64
III. Contrôle de la transmission	66
A. Contrôle extra-cellulaire.....	66
B. Contrôle intracellulaire.....	66
1. Mise en évidence	66
2. Molécules du contrôle	67
3. Contrôle du cycle cellulaire	67

CHAPITRE 4 Micro-organismes et dynamisme du génome ; la transmission non conforme de l'information génétique	69
I. Variations brutales du génome : les mutations	69
A. Mise en évidence des mutations	69
1. Observation de mutations	69
2. Techniques de révélation	69
B. Déclenchement d'une mutation	70
1. Mutations spontanées	70
2. Mutations induites.....	71
C. Ampleur variable de la modification	72
1. Localisation.....	72
2. Taux de mutation	72
D. Conséquences plus ou moins importantes	73
1. Mutations contresens, mutations non-sens.....	73
2. Retour au phénotype d'origine	73
3. Cas plus complexe des Diploïdes	75
E. Intérêts des mutations.....	75
1. Intérêt pour le micro-organisme	75
2. Intérêt pour l'Homme.....	75
II. Évolution du génome par transfert de matériel génétique	76
A. Transposition	76
B. Transformation bactérienne	79
C. Conjugaison	80
1. Conjugaison bactérienne.....	80
2. Conjugaison des Ciliés	85
D. Transduction virale.....	86
1. Transduction généralisée	86
2. Transduction spécialisée	88
III. Recombinaison génétique avec réduction chromosomique : méiose des Eucaryotes	90
A. Prophase, phase longue et essentielle.....	90
B. Processus assurant la réduction chromatique	92
C. Brassage génétique.....	93
1. Brassage chromosomique, l'intérêt des micro-organismes	93
2. Brassage intrachromosomique.....	94
3. Brassage interchromosomique.....	99
4. Cartographie génique	101

et expression de l'information génétique	107
I. Relation gène-protéine	107
A. Postulat de Beadle et Tatum (1940) ; notion de gène unité de fonction.....	107
1. Test trophique.....	107
2. Test de complémentation.....	109
B. Test d'allélisme et notion de cistron.....	110
1. Test d'allélisme et la recombinaison intragénique.....	110
2. Notion de cistron.....	111
II. Effecteurs de l'expression	112
A. Intervention des ARN.....	112
1. Mise en évidence.....	112
2. ARN messagers, ARN de transfert et code génétique.....	113
B. Intervention des ribosomes.....	116
1. Mise en évidence de leur intervention.....	116
2. Caractéristiques des ribosomes.....	118
C. Machinerie enzymatique.....	119
III. Mécanismes fondamentaux de l'expression du gène	120
A. Transcription : synthèse des ARN.....	120
1. Mise en évidence de la synthèse.....	120
2. Étapes de la synthèse.....	122
3. ARN messenger.....	127
B. Traduction ou la synthèse des protéines.....	129
1. Initiation.....	129
2. Élongation.....	130
3. Terminaison.....	132
4. Localisation de la traduction et devenir des protéines.....	133
IV. Régulation	136
A. Contrôle global.....	136
1. Transduction d'un signal.....	136
2. Importance de ces systèmes.....	137
B. Régulation de la transcription.....	137
1. Régulation négative, régulation positive.....	137
2. Atténuation.....	142
3. Protéines et mécanismes régulateurs.....	144
C. Différents niveaux de régulation.....	146
1. Lors de la transcription-traduction.....	147
2. Au niveau des protéines.....	148

CHAPITRE 6 Micro-organismes, génie génétique et biotechnologies	149
I. Principe du génie génétique.....	149
II. Contribution des micro-organismes au génie génétique.....	150
A. Fourniture de différentes enzymes utilisables	150
1. Caractéristiques des enzymes de restriction	150
2. Mécanismes d'action des enzymes de restriction	150
3. Utilisation des enzymes de restriction	152
4. Autres enzymes importantes	153
B. Fourniture de vecteurs et insertion dans les cellules hôtes.....	154
1. Exemple du plasmide <i>pBR 322</i>	154
2. Vecteurs utilisables.....	156
3. Cellules hôtes utilisées et contrôle de leur transformation	158
C. Origine de l'ADN étudié et difficultés rencontrées	160
1. Gènes naturels et gènes de synthèse.....	160
2. Difficultés rencontrées.....	161
III. Applications du génie génétique.....	162
A. Intérêt en recherche fondamentale	162
1. Présentation générale.....	162
2. Connaissance de l'organisation de l'information génétique.....	162
3. Cartographie de restriction et existence de régulation de l'expression.....	165
B. Génie génétique et biotechnologies	166
1. Applications dans le domaine de la santé	167
2. Applications dans le domaine agroalimentaire	168
3. Applications en chimie industrielle.....	168
4. Applications dans le domaine de l'environnement	169
C. Génie génétique, technologie controversée	169
1. Risques invoqués	169
2. Des alternatives ?.....	170
3. Une technologie puissante hautement contrôlée	171
IV. Micro-organismes et autres biotechnologies.....	171
A. Principes des biotechnologies microbiennes	171
1. Propriétés des micro-organismes	171
2. Croissance des populations et formation des produits.....	172
3. Caractéristiques des fermentations en grand	173

B. Diversité des produits utilisables obtenus par biotechnologie.....	173
1. Dans le domaine de la santé.....	173
2. Dans le domaine alimentaire.....	173
3. Dans le domaine agricole et industriel.....	175
C. Épuration biologique et dépollution.....	176
1. Traitement des effluents.....	176
2. Dépollution.....	178

CHAPITRE 7 Importance des micro-organismes dans la biosphère179

I. Besoins des micro-organismes, diversité des métabolismes.....	179
A. La Glycolyse anaérobie et les fermentations.....	180
B. De l'hétérotrophie primitive à l'autotrophie.....	182
1 ^{re} voie : réaction chimique source d'énergie : la chimiosynthèse.....	182
a. <i>La chimio-organotrophie</i>	183
b. <i>La chimiolithotrophie</i>	184
2 ^e voie : la lumière source d'énergie : la photosynthèse.....	190
a. <i>La photophosphorylation sans chlorophylle des Bactéries halophiles</i>	190
b. <i>Les premières photosynthèses, un seul photosystème</i>	191
c. <i>Les photosynthèses sensu stricto, deux photosystèmes</i>	193
C. Respiration aérobie.....	194
D. Micro-organismes diazotrophes.....	195
1. Enzyme de fixation, la nitrogénase.....	196
2. Cyanobactéries : des autotrophes pour C et pour N.....	197
a. <i>Activité des Cyanobactéries à hétérocystes</i>	198
b. <i>Activité des Cyanobactéries sans hétérocystes</i>	198
E. Conclusion.....	200
II. Micro-organismes dans la biosphère.....	202
A. Production de matière organique.....	202
1. Producteurs.....	202
2. Initiation de chaînes trophiques.....	203
a. <i>Les chaînes trophiques d'origine photosynthétique</i>	203
b. <i>Une chaîne trophique d'origine chimiosynthétique</i>	208
B. Consommation de matière organique.....	210

C. Décomposition de la matière organique et minéralisation des sols	212
1. Étude d'un exemple :	
décomposition d'une feuille morte tombée sur le sol	212
<i>a. Colonisation par la microflore mycélienne</i>	212
<i>b. Enfouissement et fragmentation par les animaux détritvovres :</i> <i>Lombrics, Vers, Cloportes, Collemboles, Myriapodes...</i>	212
<i>c. Décomposition de la matière organique</i> <i>et minéralisation primaire rapide</i>	213
<i>d. Minéralisation secondaire lente et humification</i>	214
<i>e. Formation du complexe argilo-humique</i>	214
2. Généralisation.....	214
III. Associations entre micro-organismes et autres Êtres vivants	216
A. Aide à la production primaire.....	217
1. Bactéries symbiotes des Légumineuses	217
<i>a. La formation des nodosités</i>	217
<i>b. Le mécanisme de fixation de l'azote atmosphérique</i>	218
<i>c. La notion de symbiose</i>	219
2. Mycorhizes.....	221
<i>a. Morphologie d'une ectomycorhize</i>	221
<i>b. Rôle physiologique</i>	221
3. Lichens	222
B. Aide à la consommation ou production secondaire	223
1. Symbiose entre Zooxanthelles et Madrépores	223
2. Symbiose entre Micro-organismes et Ruminants.....	225
<i>a. Anatomie et fonctionnement de la panse, rumination</i>	225
<i>b. Caractères physico-chimiques du rumen</i>	225
<i>c. Les rôles des micro-organismes</i>	226
<i>d. Relations métabolique entre micro-organismes et Ruminants</i>	226
C. Nuisances aux Êtres vivants, le parasitisme	228
1. Exemple de Bactérie pathogène : <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	228
2. Exemple de Champignon parasite : <i>Plasmopara viticola</i>	230
<i>a. Mycélium et nutrition</i>	231
<i>b. Sporocystes, spores et dissémination de l'espèce</i>	231
<i>c. L'œuf et la pérennité de l'espèce</i>	232
3. Deux exemples de Protozoaires parasites de l'Homme	233
<i>a. L'agent de la maladie du sommeil, le Trypanosome</i>	233
<i>b. L'agent du paludisme, le Plasmodium</i>	240
4. Un exemple de maladie virale, la Mosaïque du Tabac	245
<i>a. Structure du VMT</i>	245
<i>b. Caractères de la maladie</i>	245
<i>c. Infection virale et dissémination</i>	246
<i>d. Multiplication du Virus</i>	247
<i>e. Les moyens de protection</i>	248
Bibliographie.....	251
Index	253