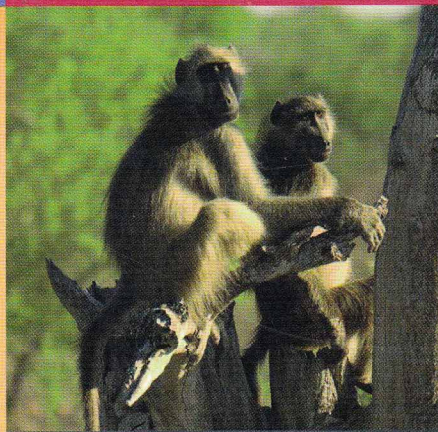




Biologie

7^e édition

Neil Campbell • Jane Reece



PEARSON
Education

Adaptation et révision scientifique de
René Lachaine et Michel Bosset

Sommaire

1	L'exploration de la vie	1
---	-------------------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

La chimie de la vie

2	L'organisation chimique fondamentale de la vie	31
3	La singularité vitale de l'eau	47
4	Le carbone et la diversité moléculaire de la vie	59
5	Structure et fonction des macromolécules	71

DEUXIÈME PARTIE

La cellule

6	Exploration de la cellule	97
7	Structure et fonction des membranes	129
8	Introduction au métabolisme	149
9	La respiration cellulaire et la fermentation	169
10	La photosynthèse	193
11	La communication cellulaire	215
12	Le cycle cellulaire	235

TROISIÈME PARTIE

La génétique

13	La méiose et les cycles de développement sexuels	255
14	Mendel et le concept de gène	271
15	Les bases chromosomiques de l'hérédité	297
16	Les bases moléculaires de l'hérédité	319
17	Du gène à la protéine	337
18	La génétique des Virus et des Procaryotes	365
19	Les génomes eucaryotes: structure, régulation et évolution	391
20	La biotechnologie	419
21	La génétique du développement embryonnaire	449

QUATRIÈME PARTIE

Les mécanismes de l'évolution

22	La « descendance avec modification » : l'évolution selon Darwin	475
23	L'évolution des populations	493
24	L'origine des espèces	513
25	Phylogénèse et systématique	533

CINQUIÈME PARTIE

La diversité biologique à travers l'évolution

26	L'arbre de la vie: une introduction à la diversité biologique	553
----	---	-----

27	Les Procaryotes	577
28	Les Protistes	595
29	La diversité des Végétaux I: la colonisation des milieux terrestres	621
30	La diversité des Végétaux II: l'évolution des plantes à graines	641
31	Les Eumycètes	659
32	Introduction à la diversité des Animaux	679
33	Les Invertébrés	693
34	Les Vertébrés	729

SIXIÈME PARTIE

Anatomie et physiologie végétales

35	Anatomie, croissance et développement des Végétaux	771
36	Le transport des nutriments chez les Vasculaires	799
37	La nutrition chez les Végétaux	819
38	La reproduction des Angiospermes et la biotechnologie végétale	837
39	Les réponses des Végétaux aux stimulus internes et externes	855

SEPTIÈME PARTIE

Anatomie et physiologie animales

40	La structure et la fonction chez les Animaux: principes fondamentaux	887
41	La nutrition chez les Animaux	913
42	La circulation et les échanges gazeux	939
43	Le système immunitaire	975
44	L'osmorégulation et l'excrétion	1003
45	Les hormones et le système endocrinien	1025
46	La reproduction chez les Animaux	1049
47	Le développement chez les Animaux	1075
48	Les systèmes nerveux	1101
49	Les mécanismes sensoriels et moteurs chez les Animaux	1137

HUITIÈME PARTIE

L'écologie

50	L'écologie et la biosphère: introduction	1173
51	La biologie du comportement	1201
52	L'écologie des populations	1233
53	L'écologie des communautés	1257
54	Les écosystèmes	1283
55	La biologie de la conservation et l'écologie de la restauration	1311

Table des matières

Avant-propos	v
Quoi de neuf dans la troisième édition?	vi
Présentation du manuel	vii
Figures clés	xiii
Sommaire	xv



L'exploration de la vie

INTRODUCTION La biologie à son époque la plus captivante	1
---	---

CONCEPT 1.1 Les biologistes explorent la vie dans toute son étendue, de la molécule jusqu'à la biosphère	1
Hiérarchie de l'organisation biologique	3
Gros plan sur les écosystèmes	3
Gros plan sur les cellules	3

CONCEPT 1.2 Un système biologique constitue une entité beaucoup plus grande que la somme de ses parties	8
Les propriétés émergentes des systèmes	8
Les forces et les faiblesses du réductionnisme	8
La biologie des systèmes	9
La régulation par rétro-inhibition ou rétroactivation	10

CONCEPT 1.3 Les biologistes explorent la vie telle qu'elle se manifeste dans sa fabuleuse diversité	11
La classification des espèces: un principe fondamental	11
Les trois domaines du vivant	12
Unité et diversité	13

CONCEPT 1.4 L'évolution explique l'unité et la diversité du vivant	14
La sélection naturelle	15
L'arbre de la vie	16

CONCEPT 1.5 Les biologistes utilisent divers processus de recherche pour étudier les êtres vivants	18
L'approche descriptive	18
L'approche par hypothèses	18

Étude de cas: le mimétisme chez les serpents	20
Les limites de la science	23
Les théories scientifiques	23
Les modèles scientifiques	23
La culture scientifique	24
Science, technologie et société	24

CONCEPT 1.6 Un ensemble de thèmes intégrateurs unifie les différents concepts de la biologie	25
Révision du chapitre	27

Première partie ► La chimie de la vie



L'organisation chimique fondamentale de la vie

INTRODUCTION Les fondements chimiques de la biologie	31
---	----

CONCEPT 2.1 La matière est constituée d'éléments chimiques purs ou combinés; les éléments combinés forment des composés	31
Éléments et composés	31
Les éléments chimiques essentiels à la vie	32

CONCEPT 2.2 Les propriétés d'un élément sont déterminées par la structure de ses atomes	33
Les particules élémentaires	33
Numéro atomique, nombre de masse et masse atomique moyenne	33
Les isotopes	34
Les niveaux énergétiques des électrons	35
Configuration électronique et propriétés chimiques	36
Les orbitales électroniques	37

CONCEPT 2.3 La formation et la fonction des molécules dépendent des liaisons chimiques entre les atomes	38
La liaison covalente	38
La liaison ionique	40
Les liaisons chimiques faibles	41
Forme moléculaire et fonction biologique	41

CONCEPT 2.4 Les réactions chimiques établissent et rompent des liaisons chimiques	43
Révision du chapitre	44

▶ 3



La singularité vitale de l'eau 47

INTRODUCTION La molécule qui permet toute forme de vie 47

CONCEPT 3.1 La polarité des molécules d'eau permet les liaisons hydrogène 47

CONCEPT 3.2 Quatre propriétés de l'eau contribuent à maintenir l'environnement terrestre propice à la vie 48

La cohésion 48

La stabilisation de la température 49

L'isolation des étendues d'eau par la glace qui flotte 50

Le solvant fondamental de la vie 51

CONCEPT 3.3 La dissociation des molécules d'eau crée des conditions acides ou basiques qui influent sur les organismes vivants 53

Les effets des variations de pH 53

Les effets néfastes des précipitations acides sur l'environnement 55

Révision du chapitre 56

▶ 4



Le carbone et la diversité moléculaire de la vie 59

INTRODUCTION Le carbone: l'élément fondamental des molécules biologiques 59

CONCEPT 4.1 La chimie organique étudie les composés du carbone 59

CONCEPT 4.2 Les atomes de carbone peuvent former une grande variété de molécules en se liant à quatre autres atomes 60

La formation de liaisons avec le carbone 60

La diversité des molécules organiques découlant des variations dans les squelettes carbonés 62

CONCEPT 4.3 Les groupements fonctionnels sont les composantes des molécules organiques qui participent aux réactions chimiques 64

Les groupements fonctionnels les plus importants dans la chimie de la vie 64

L'ATP: une importante source d'énergie pour les processus cellulaires 67

Les éléments chimiques de la vie: *une révision* 67

Révision du chapitre 67

▶ 5



Structure et fonction des macromolécules 71

INTRODUCTION Les molécules de la vie 71

CONCEPT 5.1 La plupart des macromolécules sont des polymères synthétisés à partir de monomères 71

Synthèse et dégradation des polymères 71

La diversité des polymères 72

CONCEPT 5.2 Les glucides servent de sources d'énergie et de matériaux de structure 72

Les monosaccharides et les disaccharides 73

Les polysaccharides 74

CONCEPT 5.3 Les lipides forment un groupe de molécules hydrophobes d'aspect varié 78

Les graisses 78

Les phosphoglycérolipides 79

Les stéroïdes 80

CONCEPT 5.4 Les protéines possèdent de nombreux niveaux de structure, ce qui leur confère des fonctions très diversifiées 81

Les polypeptides 81

Conformation et fonction d'une protéine 84

CONCEPT 5.5 Les acides nucléiques emmagasinent et transmettent l'information génétique 89

Les rôles des acides nucléiques 89

La structure des acides nucléiques 90

La double hélice d'ADN 92

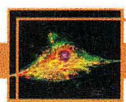
L'ADN et les protéines: reflets de l'évolution 92

L'ÉMERGENCE EN RAPPEL: retour sur les fondements chimiques de la biologie 93

Révision du chapitre 93

Deuxième partie ▶ La cellule

▶ 6



Exploration de la cellule 97

Introduction L'importance des cellules 97

CONCEPT 6.1 Pour étudier les cellules, les biologistes utilisent des microscopes et des instruments de biochimie 97

La microscopie 98

L'isolement des organites par fractionnement cellulaire 100

CONCEPT 6.2 Des membranes internes compartimentent les fonctions de la cellule eucaryote	101
Comparaison des cellules procaryotes et des cellules eucaryotes	101
Vue d'ensemble de la cellule eucaryote	103
CONCEPT 6.3 L'information génétique de la cellule eucaryote est contenue dans le noyau et utilisée par les ribosomes pour fabriquer les protéines	103
Le noyau: porteur de l'information génétique de la cellule	103
Les ribosomes: des usines de protéines	106
CONCEPT 6.4 Le réseau intracellulaire de membranes dirige la circulation des protéines et accomplit des fonctions métaboliques dans la cellule	107
Le réticulum endoplasmique: une usine biosynthétique	107
L'appareil de Golgi: un centre d'expédition et de réception	109
Les lysosomes: des compartiments destinés à la digestion	110
Les vacuoles: des compartiments d'entretien divers	110
Le réseau intracellulaire de membranes: une révision	112
CONCEPT 6.5 Les mitochondries et les chloroplastes convertissent l'énergie d'une forme à une autre	113
Les mitochondries: des convertisseurs d'énergie chimique	113
Les chloroplastes: des capteurs d'énergie lumineuse	114
Les peroxyssomes: des organites oxydatifs	114
CONCEPT 6.6 Le cytosquelette est un réseau de fibres qui organise les structures et les activités de la cellule	115
Les rôles du cytosquelette: soutien, mobilité et régulation	115
Les constituants du cytosquelette	116
CONCEPT 6.7 Les constituants extracellulaires et les jonctions intercellulaires contribuent à la coordination des activités de la cellule	122
La paroi cellulaire des cellules végétales	122
La matrice extracellulaire des cellules animales	122
Les jonctions intercellulaires	123
LA CELLULE: une entité supérieure à la somme de ses parties	125
Révision du chapitre	125

7



Structure et fonction des membranes

INTRODUCTION La frontière de la vie

CONCEPT 7.1 Les membranes cellulaires sont des mosaïques fluides de lipides et de protéines	129
Les modèles de membranes: <i>recherche scientifique</i>	129
La fluidité des membranes	130
Les protéines membranaires et leurs fonctions	132
Le rôle des glucides membranaires dans la reconnaissance intercellulaire	134
La synthèse et la structure asymétrique des membranes	134
CONCEPT 7.2 Les membranes ont une perméabilité sélective qui résulte de leur structure	135
La perméabilité de la bicouche lipidique	135
Les protéines de transport	135
CONCEPT 7.3 Le transport passif est la diffusion à travers une membrane sans dépense d'énergie	135
Les effets de l'osmose sur l'équilibre hydrique	137
La diffusion facilitée: un mode de transport passif facilité par des protéines	138
CONCEPT 7.4 Le transport actif est le déplacement de solutés à l'encontre de leur gradient de concentration	140
L'énergie nécessaire au transport actif	140
Le maintien du potentiel de membrane par les pompes ioniques	140
Le cotransport: un transport couplé par une protéine membranaire	142
CONCEPT 7.5 Les macromolécules et les particules traversent la membrane plasmique par exocytose et endocytose	143
L'exocytose	143
L'endocytose	143
Révision du chapitre	145

8



Introduction au métabolisme

INTRODUCTION L'énergie vitale

CONCEPT 8.1 Le métabolisme d'un organisme transforme la matière et l'énergie suivant les principes de la thermodynamique	149
L'organisation de la chimie de la vie en voies métaboliques	149
Les formes d'énergie	150
Les principes de la transformation d'énergie	151

CONCEPT 8.2 Les variations du niveau d'énergie libre dans une réaction indiquent si la réaction a lieu spontanément

La variation du niveau d'énergie libre, ΔG	153
Énergie libre, stabilité et équilibre	153
Énergie libre et métabolisme	153

CONCEPT 8.3 L'ATP permet le travail cellulaire en couplant les réactions exergoniques aux réactions endergoniques	156
La structure et l'hydrolyse de l'ATP	156
Comment l'ATP produit du travail	156
La régénération de l'ATP	157
CONCEPT 8.4 Les enzymes accélèrent les réactions métaboliques en abaissant les barrières énergétiques ..	158
L'énergie d'activation	158
Les enzymes et l'énergie d'activation	159
La spécificité des enzymes pour leurs substrats	160
La catalyse dans le site actif d'une enzyme	160
Les effets des conditions locales sur l'activité d'une enzyme	162
CONCEPT 8.5 La régulation de l'activité enzymatique contribue à la régulation du métabolisme	164
La régulation allostérique des enzymes	164
L'organisation spécifique des enzymes dans la cellule ..	165
Révision du chapitre	166

► 9

La respiration cellulaire et la fermentation	169
INTRODUCTION Vivre, c'est travailler	169
CONCEPT 9.1 Les voies cataboliques génèrent de l'énergie en oxydant des molécules organiques	170
Voies cataboliques et production d'ATP	170
Les réactions d'oxydoréduction: oxydation et réduction	170
Les étapes de la respiration cellulaire aérobie: <i>un aperçu</i>	173
CONCEPT 9.2 La glycolyse libère de l'énergie chimique en oxydant le glucose en pyruvate	174
CONCEPT 9.3 Le cycle de l'acide citrique achève l'oxydation des molécules organiques, génératrice d'énergie	175
CONCEPT 9.4 Durant la phosphorylation oxydative, la chimiosmose couple le transport d'électrons à la synthèse d'ATP	178
La chaîne de transport d'électrons	178
La chimiosmose: un mécanisme de couplage de l'énergie	180
Le bilan de la production d'ATP par la respiration cellulaire	182
CONCEPT 9.5 La fermentation permet à certaines cellules de produire de l'ATP en l'absence de dioxygène	184
Types de fermentation	184
Une comparaison entre la respiration cellulaire et la fermentation	185

L'importance de la glycolyse dans l'évolution	185
CONCEPT 9.6 La glycolyse et le cycle de l'acide citrique sont liés à de nombreuses autres voies métaboliques ..	186
La polyvalence du catabolisme	186
La biosynthèse (voies anaboliques)	187
La régulation de la respiration cellulaire par des mécanismes de rétro-inhibition	187
Révision du chapitre	188

► 10

La photosynthèse

INTRODUCTION Le processus qui alimente la biosphère	193
CONCEPT 10.1 La photosynthèse convertit l'énergie lumineuse en énergie chimique	194
Les chloroplastes: les sites de la photosynthèse	194
Le parcours des atomes pendant la photosynthèse ...	195
Les deux étapes de la photosynthèse: <i>un aperçu</i>	196
CONCEPT 10.2 L'énergie chimique de l'ATP et du NADPH + H ⁺ provient de l'énergie solaire transformée par les réactions photochimiques	198
La nature de la lumière solaire	198
Les pigments photosynthétiques: des capteurs de lumière	198
La photo-oxydation de la chlorophylle	200
Le photosystème: un centre réactionnel associé à des complexes moléculaires collecteurs de lumière	201
Le transport non cyclique d'électrons	202
Le transport cyclique d'électrons	203
Une comparaison de la chimiosmose dans les chloroplastes et dans les mitochondries	204
CONCEPT 10.3 Le cycle de Calvin convertit le CO ₂ en glucide à l'aide de l'ATP et du NADPH + H ⁺	206
CONCEPT 10.4 Les climats chauds et arides ont favorisé l'apparition de nouveaux modes de fixation du carbone	207
La photorespiration: vestige de l'évolution?	208
Les plantes de type C ₄	208
Les plantes de type CAM	209
L'importance de la photosynthèse: <i>une révision</i>	210
Révision du chapitre	211

► 11

La communication cellulaire

INTRODUCTION L'Internet cellulaire	215
---	-----

CONCEPT 11.1 Les stimulus externes sont convertis en réponses dans la cellule	215
L'évolution de la communication cellulaire	216
La communication à proximité ou à distance	216
Les trois phases de la communication cellulaire: un aperçu	218
CONCEPT 11.2 La réception: une molécule de communication se lie à un récepteur protéique et modifie sa conformation	219
Les récepteurs intracellulaires	219
Les récepteurs situés dans la membrane plasmique	220
CONCEPT 11.3 La transduction: des cascades d'interactions moléculaires transmettent les stimulus des récepteurs aux molécules cibles intracellulaires ...	220
Les voies de transduction	220
Phosphorylation et déphosphorylation des protéines	220
Les seconds messagers	223
CONCEPT 11.4 La réponse: la communication cellulaire aboutit à la régulation des fonctions cytoplasmiques ou de la transcription	226
Les réponses cytoplasmiques et nucléaires	226
L'amplification et l'affinement de la réponse cellulaire	227
Révision du chapitre	230

► 12 Le cycle cellulaire

INTRODUCTION Les rôles clés de la division cellulaire	235
CONCEPT 12.1 La division cellulaire donne des cellules filles génétiquement identiques	236
L'organisation cellulaire du matériel génétique	236
La distribution des chromosomes durant la division cellulaire	236
CONCEPT 12.2 La phase mitotique alterne avec l'interphase au cours du cycle cellulaire	238
Les phases du cycle cellulaire	238
Le fuseau de division: une étude détaillée	238
La cytokinèse: une étude détaillée	239
La scissiparité	242
L'évolution de la mitose	244
CONCEPT 12.3 Un mécanisme de régulation moléculaire gouverne le cycle cellulaire	245
Les stimulus cytoplasmiques	245
Le mécanisme de régulation du cycle cellulaire	245
Les cellules tumorales échappent à la régulation du cycle cellulaire	248
Révision du chapitre	251

Troisième partie ► La génétique

► 13



La méiose et les cycles de développement sexués

INTRODUCTION L'hérédité entraîne ressemblances et différences	255
CONCEPT 13.1 Les gènes des parents sont transmis à leurs enfants par l'intermédiaire des chromosomes ...	255
La transmission héréditaire des gènes	256
Comparaison entre la reproduction sexuée et la reproduction asexuée	256
CONCEPT 13.2 La méiose et la fécondation alternent dans la reproduction sexuée	257
Les jeux de chromosomes dans les cellules humaines	257
Le comportement des jeux de chromosomes pendant le cycle de développement humain	258
La diversité des cycles de développement sexués	258
CONCEPT 13.3 La méiose est la réduction de moitié du nombre de jeux de chromosomes et le passage du stade diploïde au stade haploïde	260
Les phases de la méiose	260
Comparaison entre la mitose et la méiose	260
CONCEPT 13.4 L'évolution résulte de la variation génétique qui prend sa source dans la reproduction sexuée	261
L'origine de la variation génétique chez les descendants	265
La signification de la variation génétique dans l'évolution	266
Révision du chapitre	267

► 14



Mendel et le concept de gène

INTRODUCTION Les gènes sont tirés au hasard comme les cartes d'un jeu	271
CONCEPT 14.1 Mendel a découvert les deux lois de l'hérédité en utilisant l'approche scientifique	271
L'approche expérimentale et quantitative de Mendel ..	271
La loi de la ségrégation	273
La loi de l'assortiment indépendant	277
CONCEPT 14.2 Les règles des probabilités régissent les lois de l'hérédité de Mendel	278
La règle de la multiplication et la règle de l'addition appliquées aux croisements monohybrides	278

La résolution de problèmes de génétique complexes à l'aide des règles de probabilité	279
CONCEPT 14.3 Les modèles d'hérédité sont souvent plus complexes que ceux qui sont prévus par la génétique de Mendel	280
La généralisation des lois de la génétique mendélienne appliquées à un seul gène	280
La généralisation des lois de la génétique mendélienne appliquées à deux ou à plusieurs gènes	283
Hérédité et environnement: l'influence du milieu sur le phénotype	284
L'intégration d'une perspective mendélienne de l'hérédité et de la variation	284
CONCEPT 14.4 De nombreux caractères humains suivent les modèles mendéliens de l'hérédité	285
L'étude des lignages	285
Les maladies héréditaires récessives	286
Les maladies héréditaires dominantes	288
Les maladies multifactorielles	288
Les outils de dépistage et de conseil génétique	289
Révision du chapitre	292

► 15

Les bases chromosomiques de l'hérédité ... 297

INTRODUCTION La situation des gènes sur les chromosomes	297
--	-----

CONCEPT 15.1 Le fondement physique de l'hérédité mendélienne réside dans le comportement des chromosomes	297
---	-----

La preuve expérimentale de Morgan	299
---	-----

CONCEPT 15.2 Les gènes liés sont souvent transmis ensemble, parce qu'ils se trouvent près les uns des autres sur le même chromosome	300
--	-----

Le mode d'action des liaisons génétiques sur la transmission héréditaire	300
La recombinaison et la liaison génétiques	301
Établissement d'une carte de liaison génétique à partir des données obtenues grâce à la recombinaison	302

CONCEPT 15.3 Les gènes liés au sexe ont un mode de transmission héréditaire qui leur est propre	305
--	-----

Les bases chromosomiques du sexe	305
La transmission des gènes liés au sexe	306
L'inactivation d'un chromosome X chez les Mammifères femelles	307

CONCEPT 15.4 Les anomalies du nombre ou de la structure des chromosomes causent certaines maladies génétiques	308
--	-----

Nombre anormal de chromosomes	308
Modifications de la structure chromosomique	309

Maladies humaines résultant d'aberrations chromosomiques	310
--	-----

CONCEPT 15.5 Certains modes de transmission héréditaires sont des exceptions à la théorie chromosomique classique	312
--	-----

L'empreinte génomique	312
-----------------------------	-----

La transmission des gènes des organites	313
---	-----

Révision du chapitre	314
----------------------------	-----

► 16

Les bases moléculaires de l'hérédité 319

INTRODUCTION Le manuel d'instructions des processus de la vie	319
--	-----

CONCEPT 16.1 L'ADN constitue le matériel génétique ..	319
--	-----

La recherche du matériel génétique	319
--	-----

La modélisation structurale de l'ADN	323
--	-----

CONCEPT 16.2 De nombreuses protéines travaillent de concert pour la réplication et la réparation de l'ADN	325
--	-----

Le principe fondamental: l'appariement des bases azotées à un brin matrice	325
--	-----

La réplication de l'ADN: <i>une étude détaillée</i>	326
---	-----

«Correction d'épreuves» et réparation de l'ADN	330
---	-----

La réplication des extrémités des molécules d'ADN ..	332
--	-----

Révision du chapitre	334
----------------------------	-----

► 17

Du gène à la protéine 337

INTRODUCTION La transmission de l'information génétique	337
--	-----

CONCEPT 17.1 Les gènes codent pour les protéines par l'intermédiaire de la transcription et de la traduction	337
---	-----

Une preuve à partir de l'étude de maladies métaboliques	337
---	-----

Les principes généraux de la transcription et de la traduction	339
--	-----

Le code génétique	340
-------------------------	-----

CONCEPT 17.2 La transcription est la synthèse de l'ARN à partir de l'ADN: <i>une étude détaillée</i>	343
---	-----

Les composantes moléculaires de la transcription	343
---	-----

La synthèse d'un transcrit d'ARN	344
--	-----

CONCEPT 17.3 Dans les cellules eucaryotes, l'ARN est modifié après avoir été transcrit	345
---	-----

La modification des extrémités de l'ARN prémessager	345
---	-----

Gènes discontinus et épissage de l'ARN	346
--	-----

CONCEPT 17.4 La traduction est la synthèse d'un polypeptide à partir de l'ARN messager : <i>une étude détaillée</i>	348
Les composantes moléculaires de la traduction	348
La synthèse d'un polypeptide	351
Achèvement et orientation de la protéine fonctionnelle	352
CONCEPT 17.5 L'ARN a plusieurs fonctions dans la cellule : <i>une révision</i>	355
CONCEPT 17.6 La comparaison de l'expression génique chez les cellules procaryotes et les organismes eucaryotes révèle des différences importantes	356
CONCEPT 17.7 Les mutations ponctuelles peuvent modifier la structure et la fonction des protéines	357
Les catégories de mutations ponctuelles	357
Les mutagènes	359
QU'EST-CE QU'UN GÈNE ? Reconsidérons la question	359
Révision du chapitre	361

► 18

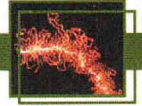


La génétique des Virus et des Procaryotes

INTRODUCTION Les modèles microbiens	365
CONCEPT 18.1 Un virus possède un génome mais ne peut se reproduire qu'à l'intérieur d'une cellule hôte	365
La découverte des Virus	365
La structure des Virus	366
Les caractéristiques générales du cycle de réplication des Virus	367
Le cycle de réplication des Phages	368
Les cycles de réplication des virus qui parasitent les Animaux	370
L'évolution des Virus	373
CONCEPT 18.2 Les Virus, les viroïdes et les prions sont des agents pathogènes redoutables qui affectent les Animaux et les Végétaux	374
Les maladies virales affectant les Animaux	374
Les nouveaux virus	375
Les maladies virales chez les Végétaux	376
Viroïdes et prions : les agents infectieux les plus simples	376
CONCEPT 18.3 La reproduction rapide, les mutations et la recombinaison génétique contribuent à la diversité génétique des Bactéries	377
Le génome bactérien et sa réplication	377
Mutations et recombinaisons génétiques comme sources de variation génétique	378
Les mécanismes de transfert génique et de recombinaison génétique chez les Bactéries	379
La transposition d'éléments génétiques	381

CONCEPT 18.4 Les Archéobactéries et les Bactéries s'ajustent aux fluctuations de leur milieu en régulant leur expression génique	384
Les opérons : concept de base	384
Opérons répressibles et inductibles : deux types de régulation génique négative	386
La régulation génique positive	387
Révision du chapitre	388

► 19

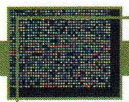


Les génomes eucaryotes : structure, régulation et évolution

INTRODUCTION Fonctionnement et évolution des génomes eucaryotes	391
CONCEPT 19.1 La structure de la chromatine reflète les niveaux successifs de repliement de l'ADN	391
Les nucléosomes ou le « collier de perles »	392
Les niveaux supérieurs de condensation de l'ADN ...	392
CONCEPT 19.2 La régulation de l'expression génique peut s'exercer à n'importe quel stade, mais l'étape clé est la transcription	394
L'expression génique différentielle	394
La régulation de la structure de la chromatine	394
La régulation de l'initiation de la transcription	396
Les mécanismes de la régulation posttranscriptionnelle	400
CONCEPT 19.3 Le cancer résulte de modifications génétiques qui altèrent la régulation du cycle cellulaire	402
Les types de gènes associés au cancer	403
Le dérèglement du fonctionnement des voies normales de transduction des stimulus cellulaires	404
Le modèle d'apparition du cancer suivant des étapes multiples	404
La prédisposition héréditaire au cancer	406
CONCEPT 19.4 En plus des gènes, de nombreuses séquences d'ADN non codantes forment les génomes des Eucaryotes	407
La relation entre la composition génomique et la complexité des organismes	407
Les éléments transposables et les séquences apparentées	408
Les autres ADN répétitifs, dont l'ADN de simple séquence	408
Les gènes et les familles multigéniques	409
CONCEPT 19.5 Les duplications, les réarrangements et les mutations de l'ADN contribuent à l'évolution du génome	410
La duplication des jeux de chromosomes	411
La duplication et la divergence de segments d'ADN ...	411

Les réarrangements de parties de gènes: la duplication d'exons et le brassage d'exons	412
La contribution des éléments transposables à l'évolution du génome	413
Révision du chapitre	414

► 20



La biotechnologie

INTRODUCTION Connaître et manipuler les génomes ..

CONCEPT 20.1 Le clonage d'ADN permet la production d'un grand nombre de copies d'un gène spécifique ou d'un autre segment d'ADN

Le clonage d'ADN et ses applications: <i>un aperçu</i>	418
L'utilisation d'enzymes de restriction dans la fabrication d'ADN recombiné	421
La procédure de clonage d'un gène d'Eucaryote dans un plasmide bactérien	422
L'entreposage de gènes clonés dans des banques d'ADN	423
Le clonage et l'expression des gènes d'Eucaryotes	425
L'amplification de l'ADN <i>in vitro</i> : l'amplification en chaîne par polymérase (ACP)	426

CONCEPT 20.2 L'analyse des fragments de restriction permet de détecter des variations dans l'ADN des sites de restriction

L'électrophorèse sur gel et le buvardage de Southern ..	428
Les différences de taille des fragments de restriction comme marqueurs génétiques	429

CONCEPT 20.3 Il est possible de cartographier l'ADN de génomes entiers

La cartographie de liaison génétique: l'ordonnement relatif des marqueurs	431
La cartographie physique: l'ordonnement des fragments d'ADN	432
Le séquençage de l'ADN	432

CONCEPT 20.4 Les séquences du génome fournissent des indices sur des questions biologiques importantes

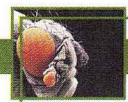
L'identification dans les séquences d'ADN des gènes codant pour les protéines	434
La détermination de la fonction des gènes	435
L'étude de l'expression des groupes de gènes en interaction	436
La comparaison de génomes de différentes espèces ...	436
Les orientations de la génomique	437

CONCEPT 20.5 Les applications de la biotechnologie influent sur nos vies de multiples façons

Les applications en médecine	438
Les produits pharmaceutiques	440
Les preuves médico-légales	440
La dépollution de l'environnement	441
Les applications en agriculture	442

Les questions sur la sécurité et l'éthique soulevées par la biotechnologie	443
Révision du chapitre	444

► 21



La génétique du développement embryonnaire

INTRODUCTION De la cellule à l'organisme multicellulaire

CONCEPT 21.1 Le développement embryonnaire comprend la division cellulaire, la différenciation cellulaire et la morphogenèse

CONCEPT 21.2 Les différents types de cellules sont le résultat de l'expression génique différentielle dans des cellules qui ont le même ADN

Les preuves de l'équivalence génomique	453
La régulation transcriptionnelle de l'expression génique au cours du développement	457
Les déterminants cytoplasmiques et les stimulus intercellulaires dans la différenciation cellulaire ...	458

CONCEPT 21.3 Chez les Animaux et les Végétaux, les plans d'organisation sont établis par des mécanismes génétiques et cellulaires similaires

Le développement de <i>Drosophila melanogaster</i> : l'activation en cascade des gènes	460
<i>Caenorhabditis elegans</i> : le rôle des stimulus cellulaires	464
Le développement des Végétaux: la communication cellulaire et la régulation de la transcription	467

CONCEPT 21.4 Des études comparatives permettent d'expliquer comment l'évolution du développement mène à la diversité morphologique

La conservation généralisée des gènes du développement chez les Animaux	470
La comparaison entre le développement des Animaux et celui des Végétaux	472

Révision du chapitre

Quatrième partie ► Les mécanismes de l'évolution

► 22



La « descendance avec modification » : l'évolution selon Darwin

INTRODUCTION Darwin présente une théorie révolutionnaire

CONCEPT 22.1 La théorie de Darwin a révolutionné l'idée voulant que la Terre soit jeune et peuplée d'espèces immuables	475
Le rejet des grands principes de l'évolution	475
Les théories du gradualisme	477
La théorie de l'évolution de Lamarck	477

CONCEPT 22.2 Dans <i>De l'origine des espèces</i> , Darwin soutient que les espèces évoluent par sélection naturelle	478
Les travaux de Darwin	478
<i>De l'origine des espèces</i>	480

CONCEPT 22.3 La théorie de Darwin explique un large éventail d'observations	483
La sélection naturelle à l'œuvre	484
L'homologie, la biogéographie et les archives géologiques	485
Quels sont les éléments purement théoriques dans la vision darwinienne du vivant?	488
Révision du chapitre	489

23



L'évolution des populations	493
-----------------------------------	-----

INTRODUCTION La plus petite unité d'évolution	493
--	-----

CONCEPT 23.1 La génétique des populations permet d'étudier l'évolution	493
La théorie synthétique de l'évolution	494
Le patrimoine génétique et les fréquences alléliques	494
La loi de Hardy-Weinberg	495

CONCEPT 23.2 Les mutations et les recombinaisons produisent la variation génétique qui rend possible d'évolution	498
La mutation	498
La recombinaison	499

CONCEPT 23.3 La sélection naturelle, la dérive génétique et le flux génétique peuvent altérer la composition génétique d'une population	499
La sélection naturelle	499
La dérive génétique	499
Le flux génétique	501

CONCEPT 23.4 La sélection naturelle est le principal mécanisme de l'évolution adaptative	501
Les variations génétiques	502
L'étude détaillée de la sélection naturelle	503
La préservation de la variation génétique	505
La sélection sexuelle	506
La reproduction sexuée, énigme de l'évolution	508
Pourquoi la sélection naturelle ne peut produire des organismes parfaits	509
Révision du chapitre	510

24



L'origine des espèces	513
-----------------------------	-----

INTRODUCTION Le « mystère des mystères »	513
---	-----

CONCEPT 24.1 Le concept biologique de l'espèce s'appuie sur l'isolement reproductif	514
Le concept biologique de l'espèce	514
Les autres concepts de l'espèce	515

CONCEPT 24.2 La spéciation peut avoir lieu en présence ou en l'absence d'isolement géographique	515
La spéciation allopatrique (« autre patrie »)	518
La spéciation sympatrique (« même patrie »)	519
La spéciation allopatrique et la spéciation sympatrique: un résumé	522
La radiation adaptative	522
L'étude de la génétique de la spéciation	522
Le rythme de la spéciation	523

CONCEPT 24.3 Les changements participant à la macroévolution peuvent s'accumuler par spéciation	524
Les innovations apparues au cours de l'évolution	524
L'évolution des gènes régissant le développement	525
L'évolution ne vise aucun objectif	528

Révision du chapitre	530
----------------------------	-----

25



Phylogénèse et systématique	533
-----------------------------------	-----

INTRODUCTION L'étude de l'arbre de la vie	533
--	-----

CONCEPT 25.1 La phylogénèse est l'étude des ancêtres communs à partir de données fossiles, morphologiques et moléculaires	534
Les archives géologiques	534
Les homologies morphologiques et moléculaires	534

CONCEPT 25.2 La systématique phylogénétique fait le lien entre la taxinomie et l'histoire évolutive	537
La nomenclature binominale	538
La classification hiérarchique	538
La classification et la phylogénèse	539

CONCEPT 25.3 La systématique phylogénétique permet de construire des arbres phylogénétiques à partir de caractères partagés	540
La cladistique	540
Les arbres phylogénétiques et la chronologie	541
La parcimonie maximale et la probabilité maximale	542
Les arbres phylogénétiques: hypothèses	546

CONCEPT 25.4 Le génome recèle une grande partie de l'histoire évolutive de tout organisme	547
Les duplications de gènes et les familles de gènes	547
L'évolution du génome	548
CONCEPT 25.5 Les horloges moléculaires rendent compte du temps d'évolution	548
Les horloges moléculaires	548
L'arbre de la vie universel	549
Révision du chapitre	550

Cinquième partie ► La diversité biologique à travers l'évolution

► 26



L'arbre de la vie: une introduction à la diversité biologique

553

INTRODUCTION L'évolution de la vie sur une planète qui se transforme

553

CONCEPT 26.1 Les conditions sur la Terre primitive ont permis l'apparition de la vie

554

La synthèse des composés organiques sur la Terre primitive	554
La synthèse abiotique des polymères	556
Les protobiontes	556
La naissance de la sélection naturelle dans un « monde d'ARN »	556

CONCEPT 26.2 Les archives géologiques font la chronique de la vie sur Terre

558

La datation des roches et des fossiles	558
Les archives géologiques	559
Les extinctions massives	559

CONCEPT 26.3 Au cours de leur évolution, les Procaryotes ont exploité et modifié la Terre primitive

562

Les premiers Procaryotes	562
Les chaînes de transport d'électrons	563
La photosynthèse et la révolution du dioxygène	563

CONCEPT 26.4 Les cellules eucaryotes sont nées de symbioses et d'échanges génétiques entre les Procaryotes

564

Les premiers Eucaryotes	564
L'origine endosymbiotique des mitochondries et des plastes	564
Les cellules eucaryotes ou chimères génétiques	566

CONCEPT 26.5 L'état multicellulaire a évolué plusieurs fois chez les Eucaryotes

567

Les premiers Eucaryotes multicellulaires	567
L'étape des colonies	567

L'« explosion du Cambrien »	568
La colonisation des milieux terrestres par les Végétaux, les Eumycètes et les Animaux	568
La dérive des continents	569

CONCEPT 26.6 De nouvelles données modifient notre compréhension de l'arbre de la vie

570

Les systèmes taxinomiques antérieurs	570
La reconstitution de l'arbre de la vie: une œuvre en cours d'élaboration	571

Révision du chapitre

574

► 27



Les Procaryotes

577

INTRODUCTION Les Procaryotes sont partout... ou presque

577

CONCEPT 27.1 Des adaptations structurales, fonctionnelles et génétiques contribuent au succès des Procaryotes

577

Les structures de la surface cellulaire	577
La motilité	579
La structure interne et l'organisation du génome	580
La reproduction et l'adaptation	580

CONCEPT 27.2 De très nombreuses adaptations nutritionnelles et métaboliques sont apparues chez les Procaryotes

581

Le métabolisme et le dioxygène	582
Le métabolisme de l'azote	582
La coopération métabolique	582

CONCEPT 27.3 La systématique moléculaire fait la lumière sur la phylogénèse des Procaryotes

583

Les leçons tirées de la systématique moléculaire	583
Les Bactéries	584
Les Archéobactéries	584

CONCEPT 27.4 Les procaryotes jouent des rôles essentiels dans la biosphère

588

Le recyclage des éléments chimiques	588
Les relations symbiotiques	588

CONCEPT 27.5 Les Procaryotes ont des effets tant défavorables que bénéfiques sur les humains

589

Les Procaryotes pathogènes	589
L'utilisation des Procaryotes pour la recherche et la technologie	590

Révision du chapitre

591

► 28



Les Protistes

595

INTRODUCTION Un univers dans une goutte d'eau

595

CONCEPT 28.1 Les Protistes constituent un groupe d'Eucaryotes extrêmement diversifié	595
L'endosymbiose et l'évolution des Eucaryotes	596
CONCEPT 28.2 Les Diplomonadines et les Parabasaliens possèdent des mitochondries modifiées	598
Les Diplomonadines	598
Les Parabasaliens	598
CONCEPT 28.3 Les Euglénobiontes sont pourvus de flagelles dont la structure interne est unique	599
Les Kinétoplastidés	599
Les Euglénophytes	600
CONCEPT 28.4 Les Alvéolobiontes comportent des vésicules sous leur membrane plasmique	601
Les Dinophytes	601
Les Apicomplexés	601
Les Ciliés	602
CONCEPT 28.5 Les Straménopiles sont munis de flagelles « velus » et de flagelles « glabres »	603
Les Oomycètes (Saprolégniales et organismes apparentés)	603
Les Diatomées	605
Les Algues dorées	606
Les Algues brunes	606
CONCEPT 28.6 Les Cercozoaires et les Radiolaires possèdent des pseudopodes filiformes	608
Les Foraminifères	608
Les Radiolaires	608
CONCEPT 28.7 Les Amibozoaires sont dotés de pseudopodes en forme de lobe	610
Les Gymnamibes	610
Les Entamibes	610
Les Mycétozoaires	611
CONCEPT 28.8 Les Algues rouges et les Algues vertes sont les organismes les plus étroitement apparentés aux Végétaux terrestres	613
Les Algues rouges	613
Les Algues vertes	613
Révision du chapitre	616

29	
La diversité des Végétaux I : la colonisation des milieux terrestres	
INTRODUCTION Une Terre de verdure	
CONCEPT 29.1 Les Végétaux terrestres se sont développés à partir des Algues vertes	
Les preuves morphologiques et biochimiques	621
Les preuves génétiques	622
Les adaptations à la vie sur la terre ferme	622

CONCEPT 29.2 Les Végétaux terrestres possèdent un ensemble de caractères dérivés qui constituent des adaptations à la vie sur la terre ferme	623
La définition du règne des Végétaux	623
Les caractères dérivés des Végétaux	623
L'origine et la diversification des Végétaux	626
CONCEPT 29.3 Le stade du gamétophyte domine les cycles de développement des Mousses et d'autres Bryophytes	628
Les gamétophytes des Bryophytes	628
Les sporophytes des Bryophytes	630
L'importance écologique et économique des Bryophytes	630
CONCEPT 29.4 Les Fougères et d'autres Vasculaires sans graines ont formé les premières forêts	632
L'origine et les caractères des Vasculaires	632
La classification des Vasculaires sans graines	635
L'importance des Vasculaires sans graines	635
Révision du chapitre	637

30	
La diversité des Végétaux II : l'évolution des plantes à graines	
INTRODUCTION Une ressource alimentaire mondiale ...	

CONCEPT 30.1 Les minuscules gamétophytes des Vasculaires à graines sont contenus dans des ovules et des grains de pollen qui les protègent ...	641
Les avantages de la taille réduite des gamétophytes ..	641
L'hétérosporie : la règle chez les Vasculaires à graines ..	642
Les ovules et la production des oosphères	642
Le pollen et la production des spermatozoïdes	642
L'avantage des graines sur le plan de l'évolution	643
CONCEPT 30.2 Les Gymnospermes portent des graines « nues », la plupart du temps sur des cônes	643
L'évolution des Gymnospermes	646
Le cycle de développement du pin	646
CONCEPT 30.3 Chez les Angiospermes, les fleurs et les fruits comptent parmi les adaptations à la reproduction	648
Les caractéristiques des Angiospermes	648
L'évolution des Angiospermes	651
La diversité des Angiospermes	652
Les liens évolutifs entre les Angiospermes et les Animaux	654
CONCEPT 30.4 Le bien-être des humains est fortement tributaire des Vasculaires à graines	655
Les produits des Vasculaires à graines	655
La diversité des plantes : une richesse menacée	655
Révision du chapitre	656



Les Eumycètes 659

INTRODUCTION Les champignons: tout un monde! 659

CONCEPT 31.1 Les Eumycètes sont des organismes hétérotrophes qui se nourrissent par absorption 659

- La nutrition et les modes de vie des Eumycètes 659
- La structure de l'appareil végétatif 660

CONCEPT 31.2 Les Eumycètes produisent des spores au cours de cycles de développement sexués ou asexués 661

- La reproduction sexuée 661
- La reproduction asexuée 662

CONCEPT 31.3 Les Eumycètes descendent d'un Protiste aquatique, unicellulaire et flagellé 663

- L'origine des Eumycètes 663
- Le passage à la terre ferme 663

CONCEPT 31.4 Les Eumycètes ont connu des radiations conduisant à un ensemble diversifié de lignées 664

- Les Chytridiomycètes 664
- Les Zygomycètes 665
- Les Gloméromycètes 666
- Les Ascomycètes 667
- Les Basidiomycètes 669

CONCEPT 31.5 Les Eumycètes exercent une profonde influence sur les écosystèmes et le bien-être des humains 671

- La décomposition 671
- La symbiose 671
- Les Eumycètes pathogènes 673
- Les applications pratiques des Eumycètes 674

Révision du chapitre 675



Introduction à la diversité des Animaux ... 679

INTRODUCTION Bienvenue chez vous 679

CONCEPT 32.1 Les Animaux sont des organismes eucaryotes multicellulaires et hétérotrophes, dont les tissus se développent à partir de feuillet embryonnaires 679

- Le mode de nutrition 679
- La structure et la spécialisation des cellules 680
- La reproduction et le développement 680

CONCEPT 32.2 L'histoire des Animaux couvre peut-être plus d'un milliard d'années 681

- L'ère néoprotérozoïque (il y a entre 1 milliard et 542 millions d'années) 681

- L'ère paléozoïque (il y a entre 542 et 251 millions d'années) 682
- L'ère mésozoïque (il y a entre 251 et 65,5 millions d'années) 682
- L'ère cénozoïque (à partir d'il y a 65,5 millions d'années jusqu'à nos jours) 683

CONCEPT 32.3 Les Animaux peuvent être classés selon leurs « plans d'organisation corporelle » 683

- La symétrie 683
- Les tissus 683
- Les cavités corporelles 684
- Les modes de développement protostomien et deutérostomien 685

CONCEPT 32.4 Les principales hypothèses concordent quant aux grandes caractéristiques de l'arbre phylogénétique des Animaux 685

- Les points d'accord 686
- Les points de désaccord relatifs aux Bilatériens 688
- Les orientations futures de la systématique animale 689

Révision du chapitre 689



Les Invertébrés 693

INTRODUCTION Les Animaux sans colonne vertébrale .. 693

CONCEPT 33.1 Les Éponges sont des Animaux sessiles au corps poreux tapissé de choanocytes 697

CONCEPT 33.2 Les Cnidaires présentent une symétrie radiaire, et comportent une cavité gastrovasculaire et des cnidocytes 698

- Les Hydrozoaires 699
- Les Scyphozoaires 699
- Les Cubozoaires 699
- Les Anthozoaires 699

CONCEPT 33.3 La plupart des Animaux présentent une symétrie bilatérale 701

- Les Plathelminthes 701
- Les Rotifères 703
- Les Lophophoriens: Ectoproctes, Phoronidiens et Brachiopodes 704
- Les Némertes 704

CONCEPT 33.4 Les Mollusques sont constitués d'un pied musculeux, d'une masse viscérale et d'un manteau 705

- Les Polyplacophores 705
- Les Gastéropodes 705
- Les Bivalves 706
- Les Céphalopodes 707

CONCEPT 33.5 Les Annélides sont des Vers annelés 709

- Les Oligochètes 709
- Les Polychètes 710
- Les Hirudinées 710

CONCEPT 33.6 Les Nématodes sont des pseudocœlomates non segmentés recouverts d'une cuticule résistante	711
CONCEPT 33.7 Les Arthropodes sont des cœlomates segmentés munis d'un exosquelette et d'appendices articulés	712
Les caractéristiques générales des Arthropodes	712
Les Chélicériformes	713
Les Myriapodes	714
Les Insectes	715
Les Crustacés	717
CONCEPT 33.8 Les Échinodermes et les Cordés sont des Deutérostomiens	720
Les Échinodermes	720
Les Cordés	723
Révision du chapitre	723

▶ 34



Les Vertébrés

729

INTRODUCTION Un demi-milliard d'années d'évolution pour les Vertébrés	729
--	-----

CONCEPT 34.1 Les Cordés possèdent une corde dorsale et un tube neural dorsal creux	729
Les caractères dérivés des Cordés	730
Les Urocordés	730
Les Céphalocordés	730
Les premières étapes de l'évolution des Cordés	732

CONCEPT 34.2 Les Crâniates sont des Cordés pourvus d'une tête	733
Les caractères dérivés des Crâniates	734
L'origine des Crâniates	734
Les Myxinoïdes	734

CONCEPT 34.3 Les Vertébrés sont des Crâniates pourvus d'une colonne vertébrale	736
Les caractères dérivés des Vertébrés	736
Les lamproies	736
Les fossiles des Vertébrés primitifs	736
L'origine des os et des dents	737

CONCEPT 34.4 Les Gnathostomes sont des Vertébrés pourvus de mâchoires	737
Les caractères dérivés des Gnathostomes	737
Les fossiles des Gnathostomes	738
Les Chondrichthyens (requins, raies et organismes apparentés)	738
Les Actinoptérygiens et les Sarcoptérygiens	740

CONCEPT 34.5 Les Tétrapodes sont des Gnathostomes pourvus de membres et de pieds	742
Les caractères dérivés des Tétrapodes	742
L'origine des Tétrapodes	742
Les Amphibiens	743

CONCEPT 34.6 Les Amniotes sont des Tétrapodes dont l'œuf est adapté au milieu terrestre	745
Les caractères dérivés des Amniotes	745
Les premiers Amniotes	746
Les Reptiles	747
Les Oiseaux	750

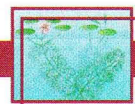
CONCEPT 34.7 Les Mammifères sont des Amniotes pourvus de poils et produisant du lait	753
Les caractères dérivés des Mammifères	753
Les premières étapes de l'évolution des Mammifères ..	753
Les Monotrèmes	753
Les Marsupiaux	754
Les Euthériens (Mammifères placentaires)	755

CONCEPT 34.8 Les humains sont des Hominoïdes bipèdes pourvus d'un cerveau volumineux	760
Les caractères dérivés des humains	760
Les premiers Homininés	760
Les Australopithèques	762
La bipédie	763
L'utilisation des outils	763
Les premiers représentants du genre <i>Homo</i>	763
Les Néanderthaliens	764
<i>Homo sapiens</i>	764

Révision du chapitre	766
----------------------------	-----

Sixième partie ▶ Anatomie et physiologie végétales

▶ 35



Anatomie, croissance et développement des Végétaux

771

INTRODUCTION Toutes les plantes sont uniques	771
---	-----

CONCEPT 35.1 La morphologie des Végétaux résulte d'une hiérarchie d'organes, de tissus et de cellules	771
Les trois composantes anatomiques fondamentales des Végétaux: les racines, les tiges et les feuilles ...	772
Les trois catégories de tissus: les tissus de revêtement, les tissus conducteurs et les tissus fondamentaux ...	775
Les principaux types de cellules végétales	776

CONCEPT 35.2 Les méristèmes engendrent les cellules des nouveaux organes	777
---	-----

CONCEPT 35.3 La croissance primaire fait s'allonger les racines et les pousses	780
La croissance primaire des racines	780
La croissance primaire des pousses	781

CONCEPT 35.4 La croissance secondaire fait augmenter le diamètre des tiges et des racines des plantes ligneuses	785
--	-----

Le cambium libéroligneux et les tissus conducteurs secondaires	785
Le phellogène et la production de périderme	787
CONCEPT 35.5 La croissance, la morphogenèse et la différenciation façonnent la structure des Végétaux	788
La biologie moléculaire: une révolution dans l'étude des Végétaux	788
La croissance: la division et l'expansion cellulaires ...	788
La morphogenèse et le plan d'organisation	790
L'expression génique et la différenciation cellulaire ...	791
L'importance de l'emplacement dans le développement d'une cellule	792
Les changements de phase	793
La régulation de la floraison par les gènes	793
Révision du chapitre	796

▶ 36



Le transport des nutriments chez les Vasculaires

INTRODUCTION Les voies de la survie

CONCEPT 36.1 Des processus physiques interviennent dans le transport des substances à l'échelle des cellules, des organes et de la plante entière

La perméabilité sélective des membranes: <i>une révision</i>	799
Le rôle de premier plan des pompes à protons	800
Les effets des différences de potentiel hydrique	801
Les trois compartiments majeurs des cellules végétales vacuolisées	803
Le rôle du synplasma et de l'apoplasme dans le transport	804
Le rôle du courant de masse dans le transport sur de longues distances	805

CONCEPT 36.2 Les racines absorbent l'eau et les minéraux du sol

Le rôle des poils absorbants, des mycorhizes et des cellules corticales	805
L'endoderme: une barrière sélective	806

CONCEPT 36.3 L'eau et les minéraux absorbés par les racines montent dans le xylème jusqu'aux pousses

Les facteurs influant sur la montée de la sève brute dans le xylème	807
La montée de la sève brute grâce au courant de masse: <i>une révision</i>	809

CONCEPT 36.4 Les stomates aident à réguler la transpiration

Les effets de la transpiration sur le flétrissement et la température de la feuille	811
Les stomates: les principales voies de la transpiration	811
Les adaptations des xérophytes	813

CONCEPT 36.5 Le phloème transporte les nutriments organiques	814
Le transport des organes sources aux organes cibles	814
Le courant de masse: le mécanisme de transport de la sève élaborée chez les Angiospermes	815
Révision du chapitre	816

▶ 37



La nutrition chez les Végétaux

INTRODUCTION Un échange continu de matière et d'énergie

CONCEPT 37.1 Le cycle de développement des Végétaux nécessite certains éléments chimiques

Les éléments majeurs et les éléments mineurs	820
Les symptômes d'une carence minérale	822

CONCEPT 37.2 La qualité du sol est déterminante dans la chorologie et la croissance d'une plante

La texture et la composition du sol	822
La conservation du sol et l'agriculture durable	824

CONCEPT 37.3 L'azote est souvent le minéral qui a le plus d'effet sur la croissance de la plante

Les Bactéries du sol et la disponibilité de l'azote	826
L'augmentation du rendement protéique des cultures	827

CONCEPT 37.4 Les adaptations nutritives des plantes comportent souvent des associations avec d'autres organismes

Le rôle des Bactéries dans la fixation symbiotique de l'azote	828
Les mycorhizes et la nutrition des Végétaux	830
Les épiphytes, les plantes parasites et les plantes carnivores	831

Révision du chapitre

▶ 38



La reproduction des Angiospermes et la biotechnologie végétale

INTRODUCTION Se reproduire par tous les moyens

CONCEPT 38.1 La pollinisation permet aux gamètes de s'unir dans une fleur

La structure de la fleur	837
Le développement des gamétophytes et la pollinisation	838
Les mécanismes empêchant l'autofécondation	841

CONCEPT 38.2 Après la fécondation, les ovules deviennent des graines, et les ovaires des fruits	842
La double fécondation	842
De l'ovule à la graine	843
De l'ovaire au fruit	844
La germination des graines	845

CONCEPT 38.3 De nombreuses plantes à fleurs engendrent des clones d'elles-mêmes par reproduction asexuée	847
Les mécanismes de la reproduction asexuée	847
La multiplication végétative et l'agriculture	847

CONCEPT 38.4 La biotechnologie végétale est en train de transformer l'agriculture	849
La sélection artificielle	849
La lutte contre la faim dans le monde	850
La controverse soulevée par la biotechnologie végétale	850
Révision du chapitre	852

► 39



Les réponses des Végétaux aux stimulus internes et externes	855
--	-----

INTRODUCTION Sensibles mais immobiles	855
--	-----

CONCEPT 39.1 Les voies de transduction des stimulus font le lien entre les stimulus et les réponses	855
La réception du stimulus	856
La transduction du stimulus	857
La réponse au stimulus	858

CONCEPT 39.2 Les hormones végétales coordonnent la croissance, le développement et les réponses aux stimulus	858
La découverte des hormones végétales	859
Les hormones végétales	860
La biologie des systèmes et les interactions hormonales	868

CONCEPT 39.3 Les réponses des Végétaux à la lumière sont vitales pour leur survie	869
Les photorécepteurs sensibles à la lumière bleue	869
Les phytochromes: des photorécepteurs	869
L'horloge biologique et les rythmes circadiens	871
Les effets de la lumière sur l'horloge biologique	873
Le photopériodisme et les réactions aux changements de saison	873

CONCEPT 39.4 Les Végétaux réagissent à de nombreux stimulus autres que la lumière	876
La gravitation	876
Les stimulus mécaniques	876
Les stimulus environnementaux	878

CONCEPT 39.5 Les Végétaux se défendent eux-mêmes contre les herbivores et les agents pathogènes	879
Les défenses contre les herbivores	880
Les défenses contre les agents pathogènes	880
Révision du chapitre	883

Septième partie ► Anatomie et physiologie animales

► 40



La structure et la fonction chez les Animaux: principes fondamentaux	887
---	-----

INTRODUCTION Formes diverses, défis communs	887
--	-----

CONCEPT 40.1 Les lois de la physique et le milieu régissent la taille et la forme des Animaux	887
Les lois de la physique et la morphologie des Animaux	888
Les échanges avec l'environnement	888

CONCEPT 40.2 Il y a une corrélation entre la structure et la fonction animales à tous les niveaux d'organisation	890
La structure et la fonction des tissus	890
Les organes et les systèmes de l'organisme	894

CONCEPT 40.3 Les Animaux assurent le maintien de leur forme et de leur fonction en utilisant l'énergie chimique des aliments	895
Les processus bioénergétiques	895
Les facteurs influant sur la vitesse du métabolisme	896
Les allocations énergétiques	897

CONCEPT 40.4 De nombreux Animaux maintiennent leur milieu interne dans des limites relativement étroites	899
La régulation et la tolérance	899
Les mécanismes de l'homéostasie	899

CONCEPT 40.5 La thermorégulation contribue à l'homéostasie et fait intervenir l'anatomie, la physiologie et le comportement	900
Les ectothermes et les endothermes	901
Les modes d'échange thermique	902
L'équilibre entre la perte et le gain de chaleur	902
Les mécanismes de rétroaction dans la thermorégulation	906
L'acclimatation aux changements de la température	907
La torpeur et la conservation de l'énergie	908
Révision du chapitre	910

► 41



La nutrition chez les Animaux 913

INTRODUCTION Le besoin de s'alimenter 913

CONCEPT 41.1 Les mécanismes homéostatiques gèrent les allocations énergétiques des Animaux 913

- La régulation du glucose comme exemple d'homéostasie 915
- Le déséquilibre énergétique 915

CONCEPT 41.2 Un Animal doit avoir un régime alimentaire qui lui apporte des squelettes carbonés ainsi que les éléments nutritifs essentiels 918

- Les acides aminés essentiels 919
- Les acides gras essentiels 919
- Les vitamines 919
- Les minéraux 920

CONCEPT 41.3 Les étapes principales du traitement de la nourriture sont l'ingestion, la digestion, l'absorption et l'élimination 923

- Les compartiments de la digestion 923

CONCEPT 41.4 Chaque organe du système digestif des Mammifères possède une fonction spécialisée dans le traitement de la nourriture 925

- La cavité buccale, le pharynx et l'œsophage 925
- L'estomac 927
- L'intestin grêle 929
- Le gros intestin 932

CONCEPT 41.5 Les adaptations du système digestif des Vertébrés sont souvent associées au régime alimentaire 933

- Les adaptations de la dentition 933
- Les adaptations de l'estomac et de l'intestin 934
- Les adaptations symbiotiques 934

Révision du chapitre 936

► 42



La circulation et les échanges gazeux 939

INTRODUCTION Les échanges avec le milieu extérieur .. 939

CONCEPT 42.1 Les systèmes cardiovasculaires reflètent la phylogenèse 939

- La circulation chez les Invertébrés 940
- Un survol de la circulation chez les Vertébrés 941

CONCEPT 42.2 Les Mammifères ont une circulation double qui dépend de leur anatomie et de leur révolution cardiaque 944

- La circulation chez les Mammifères: une voie générale 944

- Le cœur des Mammifères: une étude détaillée 944
- La régulation de la fréquence cardiaque de base 946

CONCEPT 42.3 Les lois de la physique s'appliquent à la circulation sanguine 947

- La structure et la fonction des vaisseaux sanguins ... 947
- La vitesse de la circulation sanguine 947
- La pression sanguine 948
- La fonction des capillaires 950
- Le retour des liquides par l'intermédiaire du système lymphatique 951

CONCEPT 42.4 Le sang est un tissu conjonctif composé de cellules en suspension dans le plasma 952

- La composition et la fonction du sang 952
- Les maladies cardiovasculaires 956

CONCEPT 42.5 Les échanges gazeux se produisent à travers des surfaces respiratoires spécialisées 957

- Les branchies chez les Animaux aquatiques 958
- Le système trachéen chez les Insectes 959
- Les poumons 960

CONCEPT 42.6 La respiration permet de ventiler les poumons 962

- Le mécanisme de la respiration des Amphibiens 962
- Le mécanisme de la respiration des Mammifères 962
- Le mécanisme de la respiration des Oiseaux 963
- La régulation de la respiration chez les humains 964

CONCEPT 42.7 Les pigments respiratoires se lient aux gaz et les transportent 965

- Le rôle des gradients de pression partielle 965
- Les pigments respiratoires 965
- Les athlètes d'élite chez les Animaux 967

Révision du chapitre 970

► 43



Le système immunitaire 975

INTRODUCTION Détection, reconnaissance et réaction ... 975

CONCEPT 43.1 L'immunité innée assure des défenses non spécifiques contre l'infection 975

- Les défenses externes 976
- Les défenses cellulaires et chimiques internes 976
- Les mécanismes d'immunité chez les Invertébrés 979

CONCEPT 43.2 Dans l'immunité acquise, les lymphocytes assurent des défenses précises contre l'infection 980

- La reconnaissance des antigènes par les lymphocytes .. 981
- La différenciation des lymphocytes 983

CONCEPT 43.3 L'immunité humorale et l'immunité à médiation cellulaire défendent l'organisme contre divers types de menaces 986

- Les lymphocytes T auxiliaires: une réaction à presque tous les antigènes 986

Les lymphocytes T cytotoxiques: une réaction aux cellules infectées et aux cellules cancéreuses ..	988
Les lymphocytes B: une réaction aux pathogènes extracellulaires	988
L'immunisation active et l'immunisation passive	991

CONCEPT 43.4 La capacité du système immunitaire à reconnaître le soi du non-soi limite les transfusions sanguines et les greffes de tissus	992
Les groupes sanguins et les transfusions sanguines	993
Les greffes de tissus et les transplantations d'organes	994
CONCEPT 43.5 Les réactions immunitaires exagérées, autodirigées ou diminuées peuvent causer des maladies	994
Les allergies	994
Les maladies auto-immunes	995
Les maladies de l'immunodéficience	996
Révision du chapitre	998

44



L'osmorégulation et l'excrétion

INTRODUCTION Une question d'équilibre	1003
CONCEPT 44.1 L'osmorégulation établit un équilibre entre l'acquisition et la perte d'eau et de solutés	1003
L'osmose	1003
Les défis de l'osmose	1004
Les épithéliums de transport	1007
CONCEPT 44.2 Les Animaux produisent des déchets azotés qui reflètent leur phylogénèse et leur habitat ...	1008
Les formes de déchets azotés	1008
L'influence de l'évolution et de l'environnement sur les déchets azotés	1009
CONCEPT 44.3 Les divers systèmes urinaires constituent des variations de tubules spécialisés	1010
Les processus d'excrétion	1010
Une vue d'ensemble des systèmes urinaires	1010
CONCEPT 44.4 Le néphron et les vaisseaux sanguins qui lui sont associés constituent l'unité structurale et fonctionnelle des reins des Mammifères	1012
La structure et la fonction du néphron et des structures connexes	1013
Du filtrat à l'urine: une étude détaillée	1013
CONCEPT 44.5 La capacité du rein mammalien à conserver l'eau est une adaptation essentielle à la vie terrestre	1016
Les gradients de solutés et la conservation de l'eau ...	1016
La régulation de la fonction rénale	1018
CONCEPT 44.6 L'évolution a amené les reins des Vertébrés à s'adapter à des habitats différents	1020
Révision du chapitre	1022

45



Les hormones et le système endocrinien ...

INTRODUCTION Les régulateurs à longue distance de l'organisme	1025
CONCEPT 45.1 Le système endocrinien et le système nerveux agissent individuellement et de concert dans la régulation de la physiologie d'un Animal	1025
Le chevauchement entre la régulation du système endocrinien et celle du système nerveux	1026
Les voies de régulation et les boucles de rétroaction	1026
CONCEPT 45.2 Les hormones et d'autres médiateurs chimiques se fixent aux récepteurs des cellules cibles pour activer les voies qui aboutissent à des réactions cellulaires spécifiques	1027
Les récepteurs membranaires de surface des hormones hydrosolubles	1028
Les récepteurs intracellulaires des hormones liposolubles	1029
La communication paracrine par les régulateurs locaux	1030
CONCEPT 45.3 L'hypothalamus et l'hypophyse intègrent de nombreuses fonctions du système endocrinien chez les Vertébrés	1031
Les relations entre l'hypothalamus et l'hypophyse ...	1031
Les hormones neurohypophysaires	1033
Les hormones adénohypophysaires	1033
CONCEPT 45.4 Les hormones non hypophysaires concourent à réguler le métabolisme, l'homéostasie, le développement et le comportement	1035
Les hormones thyroïdiennes	1035
La parathormone et la calcitonine: la régulation de la calcémie	1036
L'insuline et le glucagon: la régulation de la glycémie	1037
Les hormones surrénales: la réponse au stress	1039
Les hormones sexuelles gonadiques	1041
La mélatonine et les biorythmes	1041
CONCEPT 45.5 Les mécanismes de régulation des Invertébrés font également intervenir les interactions entre le système endocrinien et le système nerveux ...	1042
Révision du chapitre	1044

46



La reproduction chez les Animaux

INTRODUCTION Fécond avec ou sans fécondation	1049
CONCEPT 46.1 Il existe deux modes de reproduction animale: sexuée et asexuée	1049

Les mécanismes de la reproduction asexuée	1050
Les cycles et les types de reproduction	1050

CONCEPT 46.2 La fécondation dépend de mécanismes qui permettent la rencontre d'un spermatozoïde et d'un ovule appartenant à la même espèce	1052
La protection de l'embryon	1053
La production et la rencontre des gamètes	1053

CONCEPT 46.3 Les organes reproducteurs produisent et transportent les gamètes: le système reproducteur humain	1055
L'anatomie du système reproducteur de la femme ...	1055
L'anatomie du système reproducteur de l'homme ...	1055
La réponse sexuelle chez l'humain	1058

CONCEPT 46.4 Chez les humains et les autres Mammifères, une interaction complexe entre les hormones assure la régulation de la gamétogenèse	1059
Les cycles reproducteurs des femelles	1059
La régulation hormonale du système reproducteur mâle	1063

CONCEPT 46.5 Le développement embryonnaire se fait dans l'utérus chez l'humain et les autres Mammifères placentaires	1064
La conception, le développement embryonnaire et la naissance	1064
La tolérance immunitaire de l'embryon et du fœtus de la part de la mère	1067
La contraception et l'avortement	1068
La technologie moderne de reproduction	1070
Révision du chapitre	1071

► 47



Le développement chez les Animaux

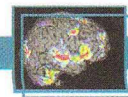
INTRODUCTION Le plan de développement des Animaux	1075
--	------

CONCEPT 47.1 Après la fécondation, trois étapes amorcent le développement embryonnaire: la segmentation, la gastrulation et l'organogenèse	1076
La fécondation	1076
La segmentation	1080
La gastrulation	1082
L'organogenèse	1085
Les adaptations développementales des Amniotes ...	1085
Le développement des Mammifères	1087

CONCEPT 47.2 Chez les Animaux, la morphogenèse comporte certaines modifications touchant la forme, l'emplacement et l'adhérence des cellules	1089
Le cytosquelette, la motilité des cellules et l'extension convergente	1089
Les rôles de la matrice extracellulaire et les molécules d'adhérence cellulaire	1090

CONCEPT 47.3 Pendant le développement, la destinée des cellules est définie par leurs antécédents et des signaux d'induction	1091
La carte des territoires	1092
L'établissement des asymétries cellulaires	1092
La détermination des destinées et le mode de formation par les stimulus d'induction	1094
Révision du chapitre	1097

► 48



Les systèmes nerveux

INTRODUCTION Un centre de commande et de contrôle	1101
--	------

CONCEPT 48.1 Les systèmes nerveux sont constitués de circuits de neurones et de cellules de soutien	1102
L'organisation des systèmes nerveux	1102
Le traitement de l'information	1102
La structure du neurone	1103
Les gliocytes (cellules gliales ou cellules de soutien) ...	1104

CONCEPT 48.2 Les pompes et les canaux ioniques maintiennent le potentiel de repos du neurone	1105
Le potentiel de repos	1106
Les canaux ioniques à ouverture contrôlée	1107

CONCEPT 48.3 Les potentiels d'action sont les influx transmis par les axones	1108
La production des potentiels d'action	1108
La propagation des potentiels d'action	1110

CONCEPT 48.4 Les neurones communiquent avec d'autres cellules aux synapses	1111
La transmission synaptique directe	1112
La transmission synaptique indirecte	1114
Les neurotransmetteurs	1114

CONCEPT 48.5 Le système nerveux des Vertébrés comporte des régions spécialisées	1116
Le système nerveux périphérique	1116
Le développement embryonnaire de l'encéphale	1117
Le tronc cérébral	1118
Le cervelet	1120
Le diencéphale	1120
Le cerveau	1121

CONCEPT 48.6 Le cortex cérébral contrôle les mouvements volontaires et les fonctions cognitives ...	1122
Le traitement de l'information dans le cortex cérébral	1122
La latéralisation des fonctions corticales	1123
Le langage et la parole	1123
Les émotions	1124
La mémoire et l'apprentissage	1125
La conscience	1127

CONCEPT 48.7 Les lésions et les maladies du système nerveux font l'objet de nombreuses recherches	1128
La formation et le développement des neurones	1128
Les cellules souches neuronales	1128
Les maladies et les troubles du système nerveux	1129
Révision du chapitre	1132

► 49



Les mécanismes sensoriels et moteurs chez les Animaux	1137
--	------

INTRODUCTION Sensations et réactions	1137
---	------

CONCEPT 49.1 Les récepteurs sensoriels convertissent l'énergie d'un stimulus en influx nerveux qu'ils transmettent au système nerveux central	1138
Le rôle des récepteurs sensoriels	1138
Les types de récepteurs sensoriels	1140

CONCEPT 49.2 Les mécanorécepteurs associés à l'audition et à l'équilibre détectent les particules qui se déposent et les liquides en mouvement	1142
La perception de la gravitation et du son chez les Invertébrés	1142
L'audition et l'équilibre chez les Mammifères	1142
L'audition et l'équilibre chez d'autres Vertébrés	1146

CONCEPT 49.3 Les sens du goût et de l'odorat sont étroitement apparentés chez la plupart des Animaux ...	1147
Le goût chez les humains	1148
L'odorat chez les humains	1149

CONCEPT 49.4 La vision est commandée par des mécanismes semblables dans tout le règne animal	1150
La vision chez les Invertébrés	1150
L'appareil visuel des Vertébrés	1151

CONCEPT 49.5 Le squelette des Animaux assure soutien, protection et mouvement	1156
Les types de squelette	1156
Le soutien physique sur la terre ferme	1157

CONCEPT 49.6 Les muscles font bouger des parties du squelette en se contractant	1157
Les muscles squelettiques des Vertébrés	1158
Les autres types de muscles	1165

CONCEPT 49.7 La locomotion nécessite de l'énergie pour vaincre la friction et la gravitation	1166
La nage	1166
La locomotion sur la terre ferme	1166
Le vol	1167
Une comparaison des coûts énergétiques de la locomotion	1167
Révision du chapitre	1168

Huitième partie ► L'écologie

► 50



L'écologie et la biosphère: introduction	1173
--	------

INTRODUCTION Le domaine d'étude de l'écologie	1173
--	------

CONCEPT 50.1 L'écologie est l'étude des interactions des organismes entre eux et avec leur milieu	1173
L'écologie et la biologie de l'évolution	1174
Les organismes et leur milieu	1174
Les domaines d'étude de l'écologie	1175
L'écologie et les questions environnementales	1176

CONCEPT 50.2 Les interactions des organismes entre eux et avec leur milieu limitent la distribution des espèces	1177
L'expansion et la distribution	1177
Le comportement et la sélection d'un habitat	1179
Les facteurs biotiques	1179
Les facteurs abiotiques	1179
Le climat	1181

CONCEPT 50.3 Les facteurs abiotiques et biotiques influent sur la structure et la dynamique des biomes aquatiques	1186
--	------

CONCEPT 50.4 Le climat détermine en grande partie la distribution et la structure des biomes terrestres ...	1192
Le climat et les biomes terrestres	1192
Les caractéristiques générales des biomes terrestres ...	1192

Révision du chapitre	1198
----------------------------	------

► 51



La biologie du comportement	1201
--	------

INTRODUCTION L'étude du comportement	1201
---	------

CONCEPT 51.1 Les biologistes du comportement font une distinction entre les causes immédiates et les causes ultimes du comportement	1201
Qu'est-ce que le comportement?	1202
Les questions portant sur les causes immédiates et sur les causes ultimes	1202
L'éthologie	1202

CONCEPT 51.2 De nombreux comportements ont une forte composante génétique	1204
Les mouvements dirigés	1205
Les signaux et la communication chez les Animaux ...	1206
L'influence des gènes sur l'accouplement et le comportement des parents	1207

CONCEPT 51.3 L'environnement, en interaction avec la constitution génétique d'un Animal, influe sur le développement des comportements	1208
L'influence du régime alimentaire sur le comportement lié au choix du partenaire sexuel	1208
Le milieu social et le comportement d'agressivité	1209
L'apprentissage	1209
CONCEPT 51.4 Les caractéristiques comportementales peuvent évoluer par sélection naturelle	1214
La variation comportementale chez les populations naturelles	1214
Les preuves expérimentales de l'évolution du comportement	1215
CONCEPT 51.5 La sélection naturelle favorise les comportements qui contribuent à la survie et au succès reproductif	1217
Le comportement de quête de nourriture	1217
Le comportement d'accouplement et le choix d'un partenaire	1219
L'application de la théorie des jeux	1223
CONCEPT 51.6 Le concept de valeur d'adaptation globale explique en grande partie le comportement altruiste ...	1224
L'altruisme	1224
La valeur d'adaptation globale	1224
L'apprentissage social	1226
L'évolution et la culture humaine	1227
Révision du chapitre	1228

► 52



L'écologie des populations

INTRODUCTION La variabilité des populations de la Terre

CONCEPT 52.1 Des processus biologiques dynamiques influent sur la densité et la dispersion des populations de même que sur la démographie	1233
La densité et la dispersion	1234
La démographie	1235

CONCEPT 52.2 Les caractéristiques des cycles biologiques sont le produit de la sélection naturelle ...	1238
La diversité des cycles biologiques	1238
Le « compromis » et les cycles biologiques	1239

CONCEPT 52.3 Le modèle exponentiel décrit l'accroissement démographique dans un environnement idéal aux ressources illimitées	1240
Le taux d'accroissement par individu	1240
L'accroissement exponentiel	1241

CONCEPT 52.4 Le modèle logistique d'accroissement démographique intègre la notion de capacité limite du milieu	1242
---	------

Le modèle logistique d'accroissement démographique	1242
Le modèle logistique et les populations naturelles ...	1243
Le modèle logistique et les cycles biologiques	1244

CONCEPT 52.5 Les populations sont régulées par une interaction complexe d'influences biotiques et abiotiques

Les variations démographiques et la densité de population	1245
Les facteurs de régulation dépendants de la densité ...	1245
La dynamique des populations	1247
Les cycles démographiques	1249

CONCEPT 52.6 La population humaine, qui s'est accrue de manière exponentielle pendant des siècles, augmente aujourd'hui moins rapidement

La population humaine à l'échelle mondiale	1250
La capacité limite de la Terre	1253

Révision du chapitre

► 53



L'écologie des communautés

INTRODUCTION Qu'est-ce qu'une communauté?

CONCEPT 53.1 Les interactions d'une communauté comprennent la compétition, la prédation, l'herbivorisme, la symbiose et la maladie	1257
La compétition	1258
La prédation	1259
L'herbivorisme	1261
Le parasitisme	1261
La maladie	1261
Le mutualisme	1262
Le commensalisme	1262
Les interactions interspécifiques et les adaptations ...	1262

CONCEPT 53.2 Les espèces dominantes et les espèces clés déterminent fortement la structure d'une communauté	1263
La diversité spécifique	1263
La structure trophique	1264
Les espèces ayant une grande influence	1266
La détermination ascendante et la détermination descendante	1268

CONCEPT 53.3 Les perturbations ont une incidence sur la diversité des espèces et sur la composition des communautés	1270
Que sont les perturbations?	1270
Les perturbations d'origine humaine	1271
La succession écologique	1271

CONCEPT 53.4 Des facteurs biogéographiques influent sur la biodiversité des communautés	1274
Les gradients équatoriaux-polaires	1274
Les effets de l'étendue géographique	1274

Le modèle de l'équilibre de la biogéographie insulaire	1274
CONCEPT 53.5 Les conceptions divergentes de la structure des communautés font constamment l'objet de débats	1277
L'hypothèse intégrée et l'hypothèse individualiste	1277
Le modèle des rivets et le modèle de la redondance	1277
Révision du chapitre	1279

► 54



Les écosystèmes	1283
INTRODUCTION Écosystèmes, énergie et matière	1283
CONCEPT 54.1 L'écologie des écosystèmes met l'accent sur le flux de l'énergie et sur les cycles biogéochimiques	1283
Les écosystèmes et les lois de la physique	1284
Les relations trophiques	1284
La décomposition	1284
CONCEPT 54.2 La productivité primaire dans les écosystèmes est limitée par des facteurs physiques et chimiques	1285
L'allocation énergétique des écosystèmes	1285
La productivité primaire dans les écosystèmes marins et dulcicoles	1287
La productivité primaire dans les écosystèmes terrestres et les milieux humides	1289
CONCEPT 54.3 L'efficacité du transfert d'énergie entre les niveaux trophiques est habituellement de moins de 20 %	1290
Le rendement (ou l'efficacité) écologique	1290
L'hypothèse d'un monde vert	1292
CONCEPT 54.4 Des processus biologiques et géochimiques font passer les nutriments des réservoirs organiques aux réservoirs inorganiques de l'écosystème	1294
Le modèle général du recyclage chimique	1294
Les cycles biogéochimiques	1295
Les vitesses de décomposition et de recyclage des nutriments	1295
La végétation et le recyclage des nutriments: la forêt expérimentale de Hubbard Brook	1295
CONCEPT 54.5 La population humaine perturbe les cycles biogéochimiques de toute la biosphère	1299
L'enrichissement en nutriments	1299
Les précipitations acides	1300
La présence de toxines dans l'environnement	1301
Le dioxyde de carbone atmosphérique	1303
La destruction de l'ozone atmosphérique	1305
Révision du chapitre	1306

► 55



La biologie de la conservation et l'écologie de la restauration

INTRODUCTION La crise de la biodiversité

CONCEPT 55.1 Les activités humaines menacent la biodiversité de la Terre	1311
Les trois composantes de la biodiversité	1312
La biodiversité et le bien-être des humains	1313
Les quatre principales menaces pour la biodiversité ...	1314

CONCEPT 55.2 La conservation des populations est axée sur la taille, la diversité génétique et l'habitat essentiel des populations	1317
L'approche des petites populations	1317
L'approche des populations déclinantes	1320
L'évaluation d'exigences contraires	1321

CONCEPT 55.3 La conservation des paysages et la conservation des régions visent le soutien de biotes entiers	1322
La structure des paysages et la biodiversité	1322
L'établissement de zones protégées	1324

CONCEPT 55.4 L'écologie de la restauration tente de ramener les écosystèmes dégradés à un état plus naturel	1326
La biorestauration	1327
L'accélération des processus écosystémiques	1327
La restauration et l'expérimentation	1327

CONCEPT 55.5 Le développement durable vise à améliorer la condition humaine tout en conservant la biodiversité	1330
L'initiative pour une biosphère durable	1330
Étude de cas: le développement durable au Costa Rica	1330
La biophilie et l'avenir de la biosphère	1331

Révision du chapitre	1332
----------------------------	------

APPENDICE A Comparaison entre le microscope photonique et le microscope électronique	A-1
---	-----

APPENDICE B Classification des êtres vivants	A-2
---	-----

APPENDICE C Éléments chimiques	A-5
---	-----

Glossaire	G-1
-----------------	-----

Sources des photographies et des illustrations	S-1
--	-----

Index	I-1
-------------	-----