

Raven

Johnson

Losos

Singer

# Biologie

| Préface d'Annie Mamecier



de boeck

# Sommaire

## Partie I L'origine de la vie 1

- 1 La biologie, une science 1
- 2 La nature des molécules 19
- 3 Les matériaux de construction de la matière vivante 35
- 4 Origine et premiers développements de la vie 61

## Partie II Biologie cellulaire 79

- 5 Structure de la cellule 79
- 6 Les membranes 105
- 7 Interactions cellulaires 125
- 8 Énergie et métabolisme 143
- 9 Métabolisme énergétique des cellules 159
- 10 Photosynthèse 185
- 11 Comment se divisent les cellules? 207

## Partie III Génétique et biologie moléculaire 227

- 12 Reproduction sexuée et méiose 227
- 13 L'hérédité 241
- 14 L'ADN: matériel génétique 279
- 15 Les gènes et leur fonctionnement 301
- 16 La technologie des gènes 319
- 17 Les génomes 343
- 18 Contrôle de l'expression génique 361
- 19 Les mécanismes cellulaires de développement 381
- 20 Biologie du cancer et technologie cellulaire 405

## Partie IV Évolution 433

- 21 Génétique des populations 433
- 22 Les preuves de l'évolution 453
- 23 L'origine des espèces 471
- 24 L'évolution des génomes et les mécanismes du développement 491

## Partie V Diversité de la vie terrestre 509

- 25 Systématique et révolution phylogénétique 509
- 26 Les virus 531

- 27 Les procaryotes 545
- 28 Les protistes 561
- 29 Aperçu de la diversité des plantes 579
- 30 Les champignons 599
- 31 Vue d'ensemble de la diversité animale 617
- 32 Les invertébrés acéelomates 633
- 33 Les invertébrés céelomates 651
- 34 Les vertébrés 683

## Partie VI Morphologie et physiologie des plantes 729

- 35 Morphologie des plantes 729
- 36 Développement végétatif des plantes 755
- 37 Transport dans les plantes 767
- 38 Nutrition végétale 781
- 39 Réponses défensives des plantes 795
- 40 Systèmes sensoriels des plantes 807
- 41 Reproduction des plantes 831

## Partie VII Morphologie et physiologie des animaux 855

- 42 Le corps animal et sa mobilité 855
- 43 La nutrition 887
- 44 La circulation et la respiration 907
- 45 Le système nerveux 939
- 46 Les systèmes sensoriels 969
- 47 Le système endocrinien 991
- 48 Le système immunitaire 1013
- 49 Stabiliser le milieu interne 1039
- 50 Sexe et reproduction 1061
- 51 Le développement chez les vertébrés 1081

## Partie VIII Écologie et comportement 1105

- 52 La biologie comportementale 1105
- 53 Écologie des populations 1137
- 54 Écologie des communautés 1161
- 55 Dynamique des écosystèmes 1183
- 56 La biosphère 1203
- 57 Biologie de la conservation 1227

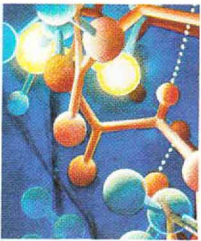
# Table des matières

## Partie I *L'origine de la vie*



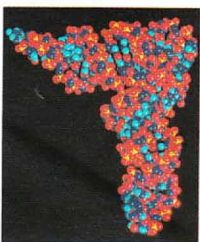
### 1 *La biologie, une science 1*

- 1.1 La biologie est la science de la vie
- 1.2 Les scientifiques élaborent des généralisations à partir d'observations
- 1.3 La théorie de Darwin sur l'évolution illustre le processus scientifique
- 1.4 Quatre thèmes unifient la biologie comme science



### 2 *La nature des molécules 19*

- 2.1. Les atomes sont les matériaux de construction de la nature
- 2.2 Les atomes des êtres vivants sont parmi les plus petits
- 2.3 Les molécules sont assemblées par des liaisons chimiques
- 2.4 L'eau est le berceau de la vie



### 3 *Les matériaux de construction de la matière vivante 35*

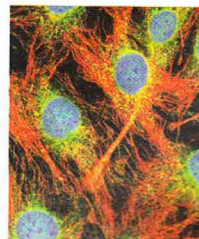
- 3.1 Les molécules sont les matériaux de construction de la vie
- 3.2 Les protéines assurent la chimie cellulaire
- 3.3 Les acides nucléiques stockent et transfèrent l'information génétique
- 3.4 Les lipides forment les membranes et stockent l'énergie
- 3.5 Les glucides stockent l'énergie et constituent des matériaux structuraux



### 4 *Origine et premiers développements de la vie 61*

- 4.1 Tous les êtres vivants partagent des caractéristiques communes
- 4.2 L'origine de la vie fait l'objet de nombreuses controverses
- 4.3 L'origine des cellules fait l'objet de plusieurs hypothèses
- 4.4 Les cellules se sont progressivement complexifiées au cours de leur évolution
- 4.5 L'hypothèse d'une origine extraterrestre de la vie commence à être envisagée sérieusement

## Partie II *Biologie cellulaire*



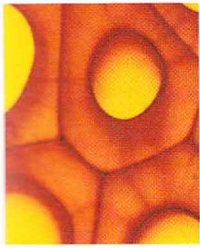
### 5 *Structure de la cellule 79*

- 5.1 Tous les organismes sont composés de cellules
- 5.2 Les cellules eucaryotes sont structurellement plus complexes que les cellules procaryotes
- 5.3 Aperçu d'une cellule eucaryote
- 5.4 Les cellules eucaryotes ne sont pas toutes identiques



### 6 *Les membranes 105*

- 6.1 Les membranes biologiques sont des bicouches fluides de lipides
- 6.2 Des protéines intégrées dans les membranes déterminent leurs propriétés
- 6.3 Le transport passif à travers la membrane s'effectue le long d'un gradient de concentration
- 6.4 L'entrée en masse dans la cellule se fait par endocytose
- 6.5 Le transport actif à travers les membranes requiert de l'énergie



## 7 Interactions cellulaires 125

- 7.1 Les cellules communiquent entre elles à l'aide de molécules
- 7.2 Des protéines situées dans la cellule et à sa surface reçoivent des signaux provenant d'autres cellules
- 7.3 Le parcours de l'information dans la cellule
- 7.4 Les interactions entre cellules font intervenir des protéines de surface



## 8 Énergie et métabolisme 143

- 8.1 Les transformations d'énergie sont décrites par les lois de la thermodynamique
- 8.2 Les enzymes sont des catalyseurs biologiques
- 8.3 L'ATP est l'unité d'échange d'énergie du monde vivant
- 8.4 L'activité chimique de la cellule constitue le métabolisme



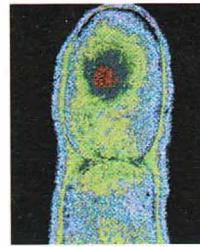
## 9 Métabolisme énergétique des cellules 159

- 9.1 Les cellules prélèvent l'énergie dans des liaisons chimiques
- 9.2 La respiration cellulaire oxyde des molécules nutritives
- 9.3 Le catabolisme des protéines et des triglycérides peut fournir des quantités considérables d'énergie
- 9.4 Certaines cellules sont capables de métaboliser les substances nutritives en absence d'oxygène
- 9.5 Les étapes de la respiration cellulaire ont évolué au cours du temps



## 10 La photosynthèse 185

- 10.1 Qu'est-ce que la photosynthèse?
- 10.2 L'étude de la photosynthèse présentation historique
- 10.3 L'énergie solaire est captée par des pigments
- 10.4 Des cellules utilisent l'énergie et le pouvoir réducteur captés par les réactions photochimiques pour synthétiser des molécules organiques



## 11 Comment se divisent les cellules? 207

- 11.1 La division est beaucoup plus simple chez les procaryotes que chez les eucaryotes
- 11.2 Les chromosomes des eucaryotes sont des structures très bien organisées
- 11.3 La mitose est un stade essentiel du cycle cellulaire
- 11.4 Le cycle cellulaire est soigneusement contrôlé

# Partie III Génétique et biologie moléculaire



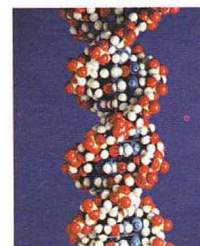
## 12 Reproduction sexuée et méiose 227

- 12.1 La méiose produit des cellules haploïdes à partir de cellules diploïdes
- 12.2 La méiose possède des caractéristiques uniques
- 12.3 Le déroulement de la méiose implique deux divisions nucléaires
- 12.4 L'origine évolutive de la sexualité est une énigme



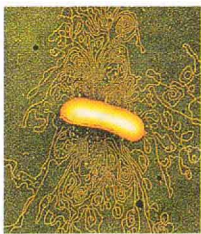
## 13 L'hérédité 241

- 13.1 Mendel a résolu le mystère de l'hérédité
- 13.2 L'hérédité chez l'homme obéit aux principes mendéliens
- 13.3 Les gènes sont localisés sur les chromosomes



## 14 L'ADN: matériel génétique 279

- 14.1 En quoi consiste le matériel génétique?
- 14.2 Quelle est la structure de l'ADN?
- 14.3 Comment se réplique l'ADN?
- 14.4 Qu'est-ce qu'un gène?



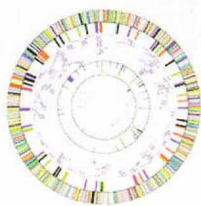
## 15 *Les gènes et leur fonctionnement* 301

- 15.1 Le «dogme central» définit le flux d'information codé par les gènes
- 15.2 Les gènes codent l'information dans des mots formés d'un code de trois nucléotides
- 15.3 Les gènes sont d'abord transcrits, puis traduits
- 15.4 Les transcrits de gènes eucaryotes sont épissés



## 16 *La technologie des gènes* 319

- 16.1 Les biologistes moléculaires sont capables de manipuler l'ADN pour cloner les gènes
- 16.2 Le génie génétique implique des procédures faciles à comprendre
- 16.3 La biotechnologie est à la base d'une révolution scientifique



## 17 *Les génomes* 343

- 17.1 Il est possible de créer des cartes génétiques et physiques des génomes
- 17.2 Le séquençage du génome donne la carte physique ultime
- 17.3 Une plus grande complexité ne demande pas nécessairement plus de gènes
- 17.4 La génomique est en train d'ouvrir une nouvelle fenêtre sur la vie



## 18 *Contrôle de l'expression génique* 361

- 18.1 L'expression des gènes est contrôlée par une régulation de la transcription
- 18.2 Les protéines régulatrices lisent l'ADN sans le dérouler
- 18.3 Les procaryotes régulent les gènes en contrôlant l'initiation de la transcription
- 18.4 Chez les eucaryotes, le contrôle de la transcription agit à distance



## 19 *Les mécanismes cellulaires de développement* 381

- 19.1 Le développement est un processus de régulation
- 19.2 Au cours de leur développement, les organismes pluricellulaires utilisent les mêmes mécanismes de base
- 19.3 On peut considérer le vieillissement comme un processus de développement



## 20 *Biologie du cancer et technologie cellulaire* 405

- 20.1 La recombinaison modifie la localisation des gènes
- 20.2 Les mutations sont des modifications du message génétique
- 20.3 La plupart des cancers proviennent de mutations des gènes qui interviennent dans la régulation de la croissance
- 20.4 Le clonage reproducteur des animaux a d'abord été considéré comme impossible, mais ce n'est pas le cas
- 20.5 Le clonage thérapeutique est une possibilité prometteuse, mais controversée

## Partie IV *Évolution*



## 21 *Génétique des populations* 433

- 21.1 Les gènes varient dans les populations naturelles
- 21.2 Pourquoi les fréquences d'allèles changent-elles dans les populations?
- 21.3 La sélection peut agir sur des caractères qui dépendent de nombreux gènes



## 22 *Les preuves de l'évolution* 453

- 22.1 Diverses observations attestent du rôle de la sélection naturelle dans les changements évolutifs
- 22.2 Les fossiles fournissent des preuves de l'existence de l'évolution
- 22.3 Divers domaines de la biologie fournissent des preuves en faveur de l'évolution
- 22.4 La théorie de l'évolution a soulevé des controverses



## 23 *L'origine des espèces* 471

- 23.1 Les espèces sont les unités de base de l'évolution
- 23.2 Les obstacles limitant la reproduction maintiennent la spécificité génétique des espèces
- 23.3 Nous avons appris beaucoup sur le mode de formation des espèces
- 23.4 Des ensembles d'espèces témoignent d'une évolution rapide



## 24 *L'évolution des génomes et les mécanismes du développement* 491

- 24.1 L'histoire de l'évolution est écrite dans les génomes
- 24.2 Les mécanismes du développement évoluent

# Partie V *Diversité de la vie terrestre*



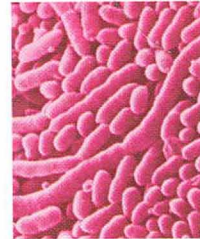
## 25 *Systématique et révolution phylogénétique* 509

- 25.1 Les biologistes donnent aux organismes des noms en rapport avec la systématique
- 25.2 Les scientifiques établissent des phylogénies pour comprendre les rapports évolutifs entre les espèces
- 25.3 La phylogénie est à la base de toute biologie comparative
- 25.4 Tous les organismes vivants sont groupés dans une ou quelques grandes catégories
- 25.5 Les données moléculaires sont à l'origine d'une révolution de la taxonomie



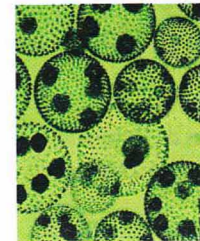
## 26 *Les virus* 531

- 26.1 Les virus sont des brins d'acide nucléique enfermés dans une enveloppe protéique
- 26.2 Les virus bactériens utilisent des cycles de reproduction de deux types
- 26.3 Le VIH est un virus animal complexe
- 26.4 Des agents infectieux non vivants sont responsables de nombreuses maladies humaines



## 27 *Les procaryotes* 545

- 27.1 Les procaryotes sont les organismes les plus petits et les plus nombreux
- 27.2 La diversité des procaryotes est considérable aux points de vue structure et métabolisme
- 27.3 Les procaryotes sont plus complexes qu'on ne le pense en général
- 27.4 Les procaryotes sont responsables de nombreuses maladies, mais elles apportent aussi une contribution importante aux écosystèmes



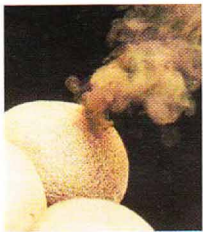
## 28 *Les protistes* 561

- 28.1 Les eucaryotes sont probablement apparus par endosymbiose
- 28.2 Le règne des protistes est de loin le plus hétérogène de tous les règnes eucaryotes
- 28.3 On peut classer les protistes en six groupes



## 29 *Aperçu de la diversité des plantes* 579

- 29.1 Le cycle de développement des plantes comporte des stades pluricellulaires haploïde et diploïde
- 29.2 Les plantes non-vasculaires sont relativement peu spécialisées, mais adaptées à de nombreux milieux terrestres
- 29.3 Le sporophyte des plantes vasculaires aspermes possède des tissus conducteurs bien développés
- 29.4 Les graines protègent les embryons des plantes et favorisent leur dissémination



## 30 *Les champignons* 599

- 30.1 Les champignons (mycètes) possèdent plusieurs caractéristiques importantes
- 30.2 Il existe quatre groupes principaux de champignons
- 30.3 Les champignons interviennent dans de nombreuses symbioses



## 31 *Vue d'ensemble de la diversité animale* 617

- 31.1 Les animaux sont des hétérotrophes multicellulaires dépourvus de paroi cellulaire
- 31.2 Le règne animal est très diversifié
- 31.3 La structure générale du corps animal a subi de nombreuses modifications
- 31.4 La classification des animaux est soumise à révision



## 32 *Les invertébrés acéломates* 633

- 32.1 La classification des invertébrés est perpétuellement en cours de révision
- 32.2 Les animaux les plus simples n'ont pas de symétrie bilatérale
- 32.3 Les acéломates sont des vers massifs sans cavité corporelle
- 32.4 Les pseudocéломates ont une cavité corporelle simple



## 33 *Les invertébrés céломates* 651

- 33.1 Les mollusques font partie des premiers céломates
- 33.2 Les annélides furent les premiers animaux segmentés
- 33.3 Les lophophoriens paraissent former un groupe de transition
- 33.4 Les arthropodes sont les plus diversifiés parmi tous les groupes d'animaux
- 33.5 Les échinodermes adultes ont une symétrie radiaire



## 34 *Les vertébrés* 683

- 34.1 La fixation des muscles à une charpente interne facilite grandement le mouvement
- 34.2 Les chordés non vertébrés ont une notochorde mais pas de colonne vertébrale
- 34.3 En évoluant, les vertébrés ont envahi la mer, la terre ferme et les airs
- 34.4 L'évolution parmi les primates s'est concentrée sur la taille du cerveau et la locomotion

## Partie VI *Morphologie et physiologie des plantes*



## 35 *Morphologie des plantes* 729

- 35.1 La structure de la plante est élaborée par les méristèmes après la germination
- 35.2 Les plantes possèdent trois systèmes de tissus, chacun d'eux comprenant divers types de cellules
- 35.3 Le méristème apical de la racine produit des cellules qui se différencient au fur et à mesure qu'elles s'en éloignent
- 35.4 Les tiges constituent l'épine dorsale des organes aériens de la plante, soutenant ceux-ci et y transportant les éléments nutritifs
- 35.5 Les feuilles assurent des fonctions fondamentales de la plante



## 36 *Développement végétatif des plantes* 755

- 36.1 Le développement de l'embryon détermine la structure de base de la plante
- 36.2 La graine protège l'embryon dormant de la dessiccation
- 36.3 Les fruits favorisent la dispersion des graines
- 36.4 La germination initie le développement de la plante postérieur à la graine



## 37 *Transport dans les plantes* 767

- 37.1 L'eau et les sels minéraux migrent vers le haut via le xylème
- 37.2 Des sucres et des hormones sont transportés à l'état dissous dans le phloème



## 38 *Nutrition végétale* 781

- 38.1 Les plantes requièrent une variété de nutriments en plus des produits directs de la photosynthèse
- 38.2 Le changement global pourrait modifier les équilibres entre photosynthèse, respiration et utilisation d'éléments prélevés du sol
- 38.3 Certaines plantes ont adopté de nouvelles stratégies pour obtenir leurs nutriments
- 38.4 Les plantes sont capables d'extraire des composés chimiques nocifs du sol



## 39 *Réponses défensives des plantes* 795

- 39.1 Des particularités morphologiques et physiologiques protègent les plantes des envahisseurs
- 39.2 Certains moyens de défense des plantes consistent à empoisonner l'envahisseur
- 39.3 Certaines plantes ont coévolué avec leurs protecteurs
- 39.4 Des plantes sont également protégées d'envahisseurs par des réponses systémiques



## 40 *Systèmes sensoriels des plantes* 807

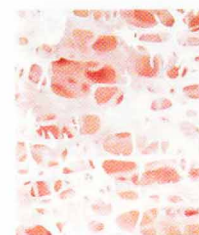
- 40.1 Les plantes répondent à la lumière
- 40.2 Les plantes répondent à la pesanteur
- 40.3 Les plantes répondent au contact
- 40.4 Les plantes répondent à l'eau et la température
- 40.5 Les hormones qui contrôlent la croissance sont liées à l'environnement



## 41 *Reproduction des plantes* 831

- 41.1 La reproduction est influencée par l'environnement
- 41.2 Les fleurs sont hautement adaptées à la reproduction
- 41.3 De nombreuses plantes peuvent se cloner par reproduction asexuée
- 41.4 Quelle est la longévité des plantes et des organes de plantes ?

# Partie VII *Morphologie et physiologie des animaux*



## 42 *Le corps animal et sa motilité* 855

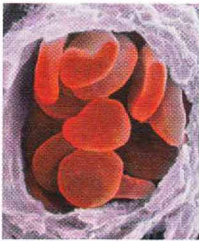
- 42.1 Le corps des vertébrés est organisé en systèmes fonctionnels
- 42.2 Les tissus épithéliaux forment des membranes et des glandes
- 42.3 Les tissus conjonctifs contiennent une matière extracellulaire abondante
- 42.4 Le tissu musculaire assure la motilité et le tissu nerveux assure le contrôle
- 42.5 Pour assurer la locomotion, les organes doivent coordonner leurs tâches
- 42.6 La contraction musculaire permet la locomotion chez les animaux



## 43 *La nutrition* 887

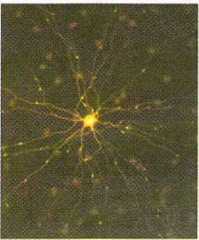
- 43.1 Les animaux ont un système digestif qui transforme la nourriture en vue de son assimilation par les cellules
- 43.2 La nourriture est ingérée, avalée et transportée dans l'estomac
- 43.3 L'intestin grêle et le gros intestin exercent des fonctions différentes
- 43.4 La régulation neurale, hormonale et par les organes accessoires contrôle la digestion
- 43.5 Tous les animaux ont besoin de l'énergie fournie par la nourriture ainsi que de nutriments essentiels





## 44 *La circulation et la respiration* 907

- 44.1 Les systèmes circulatoires sont les voies autoroutières de transport dans le corps animal
- 44.2 Les systèmes circulatoire et respiratoire ont évolué simultanément chez les vertébrés
- 44.3. Le système cardiovasculaire fonctionne au rythme du cycle cardiaque
- 44.4 La respiration a évolué pour optimiser le taux de diffusion gazeuse
- 44.5 La respiration mammalienne est un processus dynamique



## 45 *Le système nerveux* 939

- 45.1 Le système nerveux consiste en neurones et cellules de soutien
- 45.2 Les impulsions nerveuses sont produites sur la membrane de l'axone
- 45.3 Les jonctions des neurones avec d'autres cellules sont appelées synapses
- 45.4 Le système nerveux central comprend le cerveau et la moelle épinière
- 45.5 Le système nerveux périphérique consiste en neurones sensoriels et moteurs



## 46 *Les systèmes sensoriels* 969

- 46.1 Les animaux utilisent une grande variété de récepteurs sensoriels
- 46.2 Des récepteurs mécaniques et chimiques perçoivent l'état de l'organisme
- 46.3 Les récepteurs auditifs détectent des ondes de pression aérienne
- 46.4 Les récepteurs optiques détectent la lumière dans un large spectre de longueur d'ondes
- 46.5 Certains vertébrés utilisent la chaleur, l'électricité ou le magnétisme pour s'orienter



## 47 *Le système endocrinien* 991

- 47.1 La régulation est souvent assurée par des agents chimiques
- 47.2 Les hormones lipophiles et les hormones polaires régulent leurs cellules cibles par des mécanismes différents
- 47.3 L'hypothalamus contrôle les sécrétions de l'hypophyse
- 47.4 Les glandes endocrines sécrètent des hormones qui régulent de nombreuses fonctions de l'organisme



## 48 *Le système immunitaire* 1013

- 48.1 Parmi les moyens les plus efficaces de défense de l'organisme, plusieurs sont non spécifiques
- 48.2 Les défenses immunitaires spécifiques requièrent la reconnaissance de l'antigène
- 48.3 Les cellules T organisent les attaques contre l'envahisseur microbien
- 48.4 Les cellules B marquent de manière spécifique les cellules qui doivent être tuées
- 48.5 Le système immunitaire peut subir des défaîtes



## 49 *Stabiliser le milieu interne* 1039

- 49.1 Les systèmes régulateurs de l'organisme maintiennent l'homéostasie
- 49.2 La concentration du liquide extracellulaire est constante chez la plupart des vertébrés
- 49.3 Les fonctions rénales des vertébrés sont exercées par les néphrons



## 50 *Sexe et reproduction* 1061

- 50.1 Les animaux recourent à des stratégies de reproduction sexuée et asexuée
- 50.2 L'évolution de la reproduction chez les vertébrés a conduit à l'internalisation de la fécondation et du développement
- 50.3 Les systèmes reproducteurs du mâle et de la femelle sont spécialisés dans des fonctions différentes



## 51 *Le développement chez les vertébrés* 1081

- 51.1 La fécondation est l'événement initial du développement
- 51.2 La segmentation cellulaire et la formation de la blastula préparent la scène pour le développement ultérieur
- 51.3 La gastrulation forme les trois feuillets embryonnaires
- 51.4 L'architecture du corps est déterminée durant les stades ultérieurs du développement embryonnaire
- 51.5 Le développement humain est divisé en trimestres



## 54 *Écologie des communautés* 1161

- 54.1 Les communautés biologiques sont composées d'espèces vivant ensemble
- 54.2 Les interactions entre les espèces en compétition façonnent les niches écologiques
- 54.3 La prédation a des conséquences écologiques et évolutives
- 54.4 Il existe différents types d'interactions entre les espèces au sein d'une communauté
- 54.5 La série écologique peut augmenter la richesse spécifique des communautés

## Partie VIII *Écologie et comportement*



## 52 *La biologie comportementale* 1105

- 52.1 De nombreux types de comportement sont innés
- 52.2 L'apprentissage influence le comportement
- 52.3 La communication est un élément clé de nombreux comportements animaux
- 52.4 Les forces évolutives façonnent le comportement
- 52.5 L'évolution du comportement social est un sujet très controversé



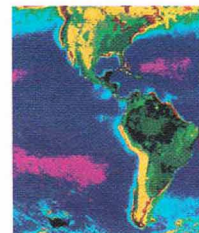
## 55 *Dynamique des écosystèmes* 1183

- 55.1 Les cycles des substances chimiques dans les écosystèmes
- 55.2 L'énergie s'écoule dans les écosystèmes
- 55.3 Il existe des interactions entre les différents niveaux trophiques
- 55.4 La biodiversité est favorable à la stabilité des écosystèmes



## 53 *Écologie des populations* 1137

- 53.1 Les organismes doivent s'adapter à un environnement varié
- 53.2 Les populations sont des groupes d'individus de la même espèce vivant au même endroit
- 53.3 La dynamique des populations dépend essentiellement de la répartition des âges
- 53.4 L'histoire de la vie traduit souvent des compromis entre reproduction et survie
- 53.5 La croissance des populations est limitée par l'environnement
- 53.6 La population humaine s'est accrue de façon explosive au cours des trois derniers siècles



## 56 *La biosphère* 1203

- 56.1 Le climat façonne le caractère des écosystèmes
- 56.2 Les biomes sont de vastes écosystèmes terrestres
- 56.3 Les écosystèmes aquatiques couvrent une grande partie de la terre
- 56.4 L'activité humaine impose à la biosphère des contraintes de plus en plus fortes



## 57 *Biologie de la conservation* 1227

- 57.1 La nouvelle science de la conservation est orientée vers la conservation de la biodiversité
- 57.2 La crise de l'extinction résulte de nombreux facteurs
- 57.3 Pour réussir, les efforts de restauration doivent envisager de nombreux aspects

Glossaire G-1

Crédits C-1

Index I-1

Réponses aux questions R-1