

RAVEN
JOHNSON
LOSOS
SINGER

Sciences du vivant



de boeck



RAVEN
JOHNSON
LOSOS
SINGER

Sciences du vivant

BL588

064656

A



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*

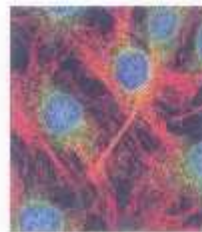
- 3.1 Les molécules sont les matériaux de construction de la vie
- 3.2 Les protéines assurent la chimie cellulaire
- 3.3 Les acides nucléiques stockent et transfèrent l'information génétique
- 3.4 Les lipides forment les membranes et stockent l'énergie
- 3.5 Les glucides stockent l'énergie et constituent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



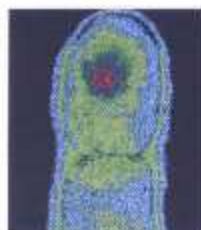
9 Métabolisme énergétique des cellules 159

- 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

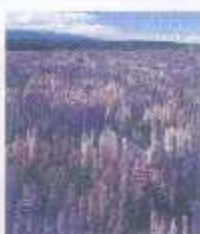
- 19.1 Le développement est un processus de régulation
- 19.2 Au cours de leur développement, les organismes pluricellulaires utilisent les mêmes mécanismes de base
- 19.3 On peut considérer le vieillissement comme un processus de développement



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 acelomates 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 acelomates sont des vers massifs sans cavité corporelle
- 32.4 Les pseudocelomates ont une cavité corporelle simple



33 Les invertébrés célomates 651

- 33.1 Les mollusques font partie des premiers célomates
- 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 radiale



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 construisent 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 postérieure 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 défautes



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



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



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



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

Une approche moderne centrée sur l'évolution, sur la diversité et sur la biologie cellulaire

L'évolution et la diversité du monde du vivant sont les principes de base de l'ouvrage que les auteurs considèrent comme des faits dont il convient de comprendre les fondements scientifiques. Cette approche est le fil directeur que l'on retrouve tout au long des 57 chapitres, structurés en 8 parties :

- ▶ Origine de la vie
- ▶ Biologie cellulaire
- ▶ Génétique et biologie moléculaire
- ▶ Évolution
- ▶ Diversité de la vie terrestre
- ▶ Morphologie et physiologie des plantes
- ▶ Morphologie et physiologie des animaux
- ▶ Écologie et comportement

Sciences du vivant a été le premier ouvrage de ce type à présenter un chapitre sur la communication cellulaire. La 7^e édition perpétue cette tradition d'innovation puisque les auteurs ont incorporé des sujets comme la structure de l'ATP synthétase, les petits ARN et l'édition de l'ARN. Un nouveau chapitre est intégralement consacré à la génomique.

Les auteurs mettent l'accent sur la biologie cellulaire et le développement. Les aspects moléculaires sont largement traités. Toutes les explications sont à la pointe des connaissances actuelles, sur les plans biochimique et génétique.

Traduction de la 7^e édition américaine

Les traducteurs

Jules Bouharmont, Pierre L. Masson et Charles Van Hove sont Professeurs émérites de l'Université catholique de Louvain

Révision scientifique

Charles-Marie Evrard est Professeur émérite de l'Université catholique de Louvain

Rhône-Alpes Région

UNIVERSITÉ DE
GRENOBLE

ISBN : 978-2-8041-6246-7



9 782804 162467

RAVENBIOGRE

www.deboeck.com



de boeck