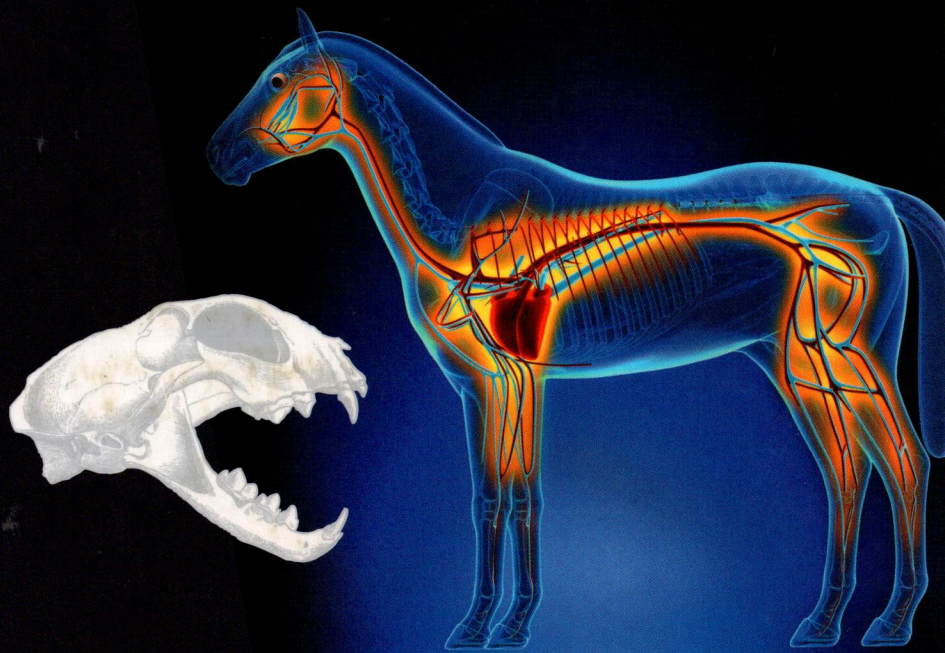


Sherwood | Klandorf | Yancey

Physiologie animale

Traduction de Jean-Pierre Cornec



Sherwood | Klandorf | Yancey

Physiologie animale

L'ouvrage traite, de façon exhaustive, des différentes fonctions qui sous-tendent la vie des animaux. Chacune d'elles est appréhendée à l'échelle des organismes, dans ses manifestations visibles extérieurement (comportementales notamment), mais aussi à l'échelle des appareils et organes qui en sont les sites d'expression et à celle des cellules — avec une incursion pointue dans les signalisations intracellulaires mises en jeu, les intermédiaires moléculaires sollicités, les gènes qui en détiennent l'information et les contrôles qui s'exercent dans le cadre du maintien de l'homéostasie.

Des contenus accessibles, actuels et exacts

L'ouvrage est conçu selon un format logique et est enrichi de multiples exemples. De l'information pertinente basée sur des découvertes récentes, ainsi que de nouvelles méthodologies de recherche ont été incluses dans chacun des chapitres. Des idées controversées et des hypothèses sont également présentées pour illustrer le fait que la physiologie est une discipline dynamique et évolutive.

De la globalité à la spécificité

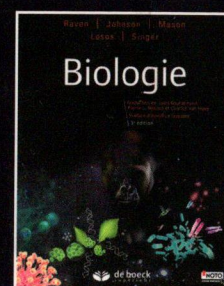
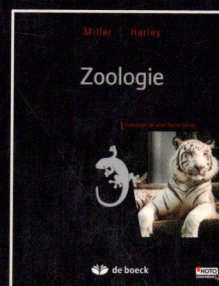
La physiologie est replacée dans le contexte de l'évolution animale, avec le souci permanent de mettre l'accent sur le fait que chaque concept est un élément incontournable qui s'intègre dans le sujet considéré dans sa globalité. Des efforts particuliers ont été faits pour assurer une lecture fluide avec des transitions aisées, un raisonnement logique et l'intégration d'idées clés et fondamentales à travers l'intégralité de l'ouvrage.

Traduction de la seconde édition américaine par Jean-Pierre Cornec

Formateur dans la préparation aux concours du CAPES et de l'Agrégation des Sciences de la vie, de la Terre et de l'Univers. Ancien enseignant, chercheur et maître de conférences.

- Physiologie comparée et évolutive étudiée sur l'ensemble du monde animal
- Illustrations abondantes et diversifiées, en couleurs
- Bibliographie à la fin de chaque chapitre avec commentaires
- Couvre une bonne partie de l'enseignement de la physiologie animale du premier cycle

Chez le même éditeur



deboeck **B**
SUPÉRIEUR

ISBN : 978-2-8073-0286-0

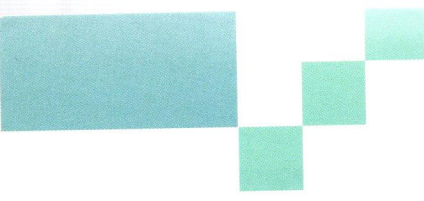


SHERWOODANI



<http://noto.deboecksuperieur.com> : la version numérique de votre ouvrage

- 24h/24, 7 jours/7
- Offline ou online, enregistrement synchronisé
- Sur PC et tablette
- Personnalisation et partage



Sommaire

Section I : Fondements

- 1 Homéostasie et intégration : les fondements de la physiologie **1**
- 2 Physiologie cellulaire et moléculaire **25**
- 3 Physiologie de la membrane **70**
- 4 Physiologie neuronale **111**

Section II : Régulation et intégration de l'organisme

- 5 Systèmes nerveux **148**
- 6 Physiologie sensorielle **208**
- 7 Systèmes endocrines **268**

Section III : Support et mouvement

- 8 Physiologie musculaire **335**

Section IV : Auto-entretien

- 9 Systèmes circulatoires **385**
- 10 Systèmes de défense **458**
- 11 Systèmes respiratoires **493**
- 12 Systèmes excréteurs **557**
- 13 Équilibre hydrique et acido-basique **612**
- 14 Les systèmes digestifs **654**
- 15 Équilibre énergétique et physiologie thermique **715**

Section V : Reproduction

- 16 Systèmes reproducteurs **757**

Réponses aux questions des tests de compréhension **A-1**

Glossaire **A-15**

Index **A-35**

Table des matières

Section I : Fondements

1 Homéostasie et intégration : les fondements de la physiologie 1

1.1 Introduction 1

Les adaptations biologiques s'interprètent à deux niveaux : le niveau mécanistique

(ou immédiat) et le niveau évolutif (ou final) 1

Les adaptations reflètent l'histoire évolutive incluant les compromis coûts-avantages 2

La physiologie est une discipline intégrative 3

La physiologie est aussi une discipline comparative, qui suit souvent le principe de Krogh 3

Un regard plus aigu sur l'adaptation : Les geckos sur du verre 4

1.2 Méthodes de la physiologie 6

La méthode hypothético-déductive est la version la plus largement acceptée comme « méthode scientifique » 6

1.3 Niveaux d'organisation des organismes 7

La vie a des propriétés d'auto-organisation, d'auto-régulation, d'auto-support, de mouvement et d'auto-reproduction 7

Les cellules sont progressivement organisées en tissus, organes, systèmes et finalement en corps entier 8

1.4 Taille et échelle parmi les organismes 10

Plus grand est l'organisme, plus petit est le rapport surface sur volume 10

1.5 Homéostasie : mécanismes de base et améliorations 11

Les cellules de l'organisme sont au contact d'un milieu intérieur stable qui leur est propre et non de l'environnement extérieur 11

L'homéostasie est essentielle au fonctionnement cellulaire, et la plupart des cellules, en tant que parties d'un système organisé, contribuent à l'homéostasie 12

Les animaux n'ont pas les mêmes capacités homéostatiques 13

Le feedback négatif est le mécanisme régulateur privilégié de l'homéostasie 13

Challenges et controverses : Une planète peut-elle avoir une physiologie ? 14

Les effecteurs du feedback peuvent être antagonistes et peuvent inclure des comportements aussi bien que des organes internes 16

Les insuffisances des systèmes de feedback négatifs peuvent être améliorées par l'anticipation et l'acclimatation 16

1.6 Changement régulé 17

Certains processus internes ne sont pas toujours homéostatiques mais peuvent être modifiés par les systèmes de réinitialisation et de feedback positif 17

Les perturbations dans la régulation peuvent entraîner la maladie et conduire à la mort 19

1.7 Organisation des systèmes régulateurs 19

L'homéostasie (et autre régulation) est organisée hiérarchiquement 19

Les systèmes d'organes peuvent être regroupés en fonction de leurs rôles à l'échelle de l'organisme 21

Faire des liens : Comment l'homéostasie et l'intégration contribuent-elles à faire de l'organisme un tout ? 22

Beaucoup de structures macromoléculaires doivent être plastiques pour fonctionner et être régulées. La protection de telles structures est à la base de plusieurs formes d'homéostasie 27

Les cellules des archées et des bactéries ont une organisation plus simple que celle des cellules eucaryotes 27

Les cellules eucaryotes sont subdivisées en membrane plasmique, noyau et cytoplasme 29

2.2 Noyau, chromosomes et gènes 30

L'ADN contient l'information codée sous la forme de gènes nécessaires pour la synthèse des ARNs et des protéines à travers les processus de transcription et de traduction 30

Des gènes différents sont exprimés dans les différents tissus et organes 30

La maturation alternative (épissage alternatif) de l'ARN et l'ADN « poubelle » sont importants dans l'expression des gènes et l'évolution 32

Les télomères protègent les extrémités des chromosomes et leur perte est associée au vieillissement 33

2.3 Méthodologie 33

Biologie moléculaire et génomique : Génomique et évolution 34

Clonage et ingénierie génétique sont-ils conformes à l'éthique ? 38

2.4 Ribosomes et réticulum endoplasmique 38

Le réticulum rugueux et ses ribosomes synthétisent les protéines destinées à la sécrétion et à la construction des membranes 38

Le réticulum lisse regroupe les nouvelles protéines dans des vésicules de transport 39

2.5 Le complexe de Golgi 41

Les vésicules de transport transfèrent leur charge au complexe de Golgi pour y subir une maturation 41

Le complexe de Golgi emballe les produits dans des vésicules de sécrétion pour être libérés par exocytose 41

2.6 Lysosomes et protéasomes 44

Les lysosomes digèrent le matériel extracellulaire internalisé par phagocytose 44

Les lysosomes éliminent les organites usés 45

Les protéasomes détruisent les protéines internes 46

2.7 Peroxysomes 46

2.8 Mitochondries et métabolisme énergétique 47

Les mitochondries sont limitées par deux membranes 47

Le métabolisme aérobie dans les mitochondries utilise de l'O₂ pour convertir l'énergie des nutriments en ATP 47

Le métabolisme mitochondrial peut être à l'origine du stress oxydatif 53

Les densités de mitochondries varient entre les tissus et les types d'organes comme les muscles 54

Les phosphagènes constituent une source immédiate pour la régénération de l'ATP 55

La déficience en oxygène force les cellules à dépendre de la glycolyse et d'autres réactions anaérobies avec production de lactate, d'acide propionique, d'octopine et d'autres produits terminaux 55

La tolérance au manque d'oxygène varie largement parmi les organismes 56

Un regard plus aigu sur l'adaptation : Les animaux anoxiques 57

2.9 Vaults 57

2.10 Cytosol 58

Le cytosol est important dans le métabolisme intermédiaire, la synthèse ribosomale des protéines et le stockage des lipides et du glycogène 58

2.11 Centrosome, centrioles, et organisation microtubulaire 59

2 Physiologie cellulaire et moléculaire 25

2.1 Introduction 25

L'eau, les autres substances chimiques inorganiques et quatre types de molécules organiques sont les composés universels des cellules 25

Toutes les cellules ont deux subdivisions majeures : la membrane plasmique et le cytoplasme 27

4.6 Synapses neuromusculaires 134

L'acétylcholine, un neurotransmetteur excitateur rapide, fait le lien entre les signaux électriques des neurones moteurs et les signaux électriques des cellules musculaires squelettiques **134**

L'acétylcholinestérase arrête l'activité de l'acétylcholine à la jonction neuromusculaire **136**

4.7 Synapses et intégration 136

Le grand potentiel postsynaptique dépend de la sommation de l'activité de toutes les afférences présynaptiques **136**

Les potentiels d'action sont initiés au collet de l'axone car le seuil y est le plus bas **138**

Les neuropeptides agissent principalement comme neuromodulateurs **138**

L'inhibition ou la facilitation présynaptique peut sélectivement altérer l'efficacité d'une afférence présynaptique donnée **140**

Les messagers rétrogrades sont propagés « en sens inverse » et modulent aussi la fonction synaptique **141**

Les neurones sont liés par convergence et divergence pour former des voies nerveuses complexes **141**

4.8 Signalisation neurale et agents externes 142

Les toxines naturelles et synthétiques peuvent altérer les potentiels de repos et d'action **142**

Les drogues, les toxines naturelles et les polluants peuvent modifier la transmission synaptique entre les neurones **142**

Biologie moléculaire et génomique : Neurotoxines entre guerre et paix 143

Challenges et controverses : Solutions synaptiques pour contourner les problèmes 144

La jonction neuromusculaire est vulnérable à plusieurs agents chimiques et maladies **144**

La température et la pression influencent également les potentiels d'action et les synapses **145**

Faire des liens : Comment la physiologie neuronale contribue-t-elle à faire de l'organisme un tout ? 145

Résumé du chapitre **146**

Revue, synthèse et analyse **146**

Lectures suggérées **147**

Section II : Régulation et intégration de l'organisme**5 Systèmes nerveux 148****5.1 Évolution des systèmes nerveux 148**

Les systèmes nerveux ont évolué des arcs réflexes simples aux cerveaux centralisés avec une régulation répartie selon une hiérarchie **148**

Les éponges n'ont pas de nerfs mais peuvent répondre à des stimuli en utilisant des signaux électriques **150**

Les réseaux nerveux sont les systèmes nerveux les plus simples trouvés chez la plupart des animaux **150**

Comment les systèmes nerveux ont-ils évolué ? **152**

Des ganglions simples et des anneaux nerveux sont impliqués dans des comportements plus complexes **152**

Un véritable système nerveux a évolué avec la symétrie bilatérale **152**

De véritables cerveaux ont évolué à l'extrémité antérieure des animaux d'organisation complexe **154**

Les cerveaux des céphalopodes ont une structure complexe en relation avec des comportements élaborés **154**

La taille du cerveau des vertébrés varie jusqu'à plus de trente fois pour une taille corporelle donnée **155**

La taille relative du cerveau peut être expliquée par l'hypothèse du tissu cher **156**

Certains systèmes nerveux manifestent une certaine plasticité **156**

5.2 Le système nerveux des vertébrés : vue générale du système périphérique 156

Les trois classes de neurones sont les neurones afférents, efférents et les interneurons **157**

La composante efférente du SNP des vertébrés contrôle les activités d'organes effecteurs variés **158**

Les branches sympathique et parasympathique du système autonome innervent la plupart des organes viscéraux et contrôlent des fonctions viscérales essentielles **158**

Le système sympathique domine dans les périodes de « combat ou fuite » **159**

Le système parasympathique domine dans les périodes de « repos et digestion » **159**

L'innervation duale assure un contrôle antagoniste précis **161**

Une voie nerveuse du système autonome est une chaîne de deux neurones **162**

Les fibres postganglionnaires parasympathiques libèrent de l'acétylcholine et les fibres sympathiques libèrent de la norépinéphrine (noradrénaline) **162**

La médulla adréale (ou médullosurrénale), une glande endocrine, est une partie modifiée du système nerveux sympathique **164**

Plusieurs types différents de récepteurs sont disponibles pour chaque neurotransmetteur du système autonome **164**

De nombreuses régions du système nerveux central sont impliquées dans le contrôle des activités autonomes **165**

Le système somatique des vertébrés contrôle les muscles squelettiques **166**

Les motoneurons forment la voie finale commune **166**

5.3 Le système nerveux vertébré : système central 167

Les cellules gliales sont les supports physiques, métaboliques et fonctionnels des interneurons **167**

Le tissu nerveux est délicat mais bien protégé **169**

Le cerveau flotte dans son propre fluide cérébrospinal **169**

Une barrière hémato-encéphalique hautement sélective contrôle finement les échanges entre le sang et le cerveau **169**

Le cerveau dépend de l'apport d'oxygène et de glucose par le sang **170**

Les cerveaux de pratiquement tous les vertébrés manifestent un certain degré de plasticité **171**

La neurogenèse est une fonction qu'exercent normalement plusieurs régions du cerveau **171**

Challenges et controverses : Les attaques : pas toujours un effet domino mortel 172

Challenges et controverses : Plasticité neurale : un chant pour toutes les saisons 173

Le tissu neural des mammifères est le siège de pathologies neurodégénératives **173**

5.4 Évolution du cerveau chez les vertébrés 174

Dans le cerveau des vertébrés, des régions nouvelles, plus sophistiquées, sont positionnées au-dessus de régions plus anciennes et primitives **174**

5.5 Moelle épinière 176

La moelle épinière conserve l'organisation segmentaire caractéristique de beaucoup d'invertébrés **176**

La substance blanche de la moelle épinière est organisée en faisceaux (ou cordons) **176**

Chaque cône de substance grise de la moelle épinière abrite un type différent de corps cellulaire neuronal **177**

Les nerfs rachidiens contiennent à la fois des fibres afférentes et efférentes **177**

Beaucoup de réponses réflexes et de mouvements automatiques des vertébrés sont intégrés dans la moelle épinière **180**

L'activité de fibres de commandement initie un pattern d'action stéréotypé **182**

5.6 Tronc cérébral et cervelet 183

Le cervelet est important pour l'équilibre et pour la coordination du mouvement **184**

5.7 Noyaux de la base, thalamus, hypothalamus et système limbique 184

Les noyaux de la base jouent un important rôle inhibiteur dans le contrôle de la motricité **184**

Challenges et controverses : Le cervelet est-il un « Prédicteur de Smith » ? 185

Le thalamus est un relais sensoriel et est important dans le contrôle de la motricité **186**

Une consommation accrue d'oxygène est nécessaire pendant la phase de récupération de l'exercice **362**

Bien que les muscles puissent accomplir un travail, une grande partie de l'énergie est dissipée sous forme de chaleur **362**

Il y a trois types de fibres musculaires squelettiques, qui diffèrent par les modalités d'hydrolyse et de synthèse de l'ATP **362**

Biologie moléculaire et génomique : Génétique de la famille des myosines 364

Les fibres musculaires s'adaptent en réponse à la demande **365**

Quels signaux déclenchent les changements dans la masse musculaire et le type de fibre ? **366**

8.6 Adaptations au vol 366

Les contractions asynchrones des muscles sont caractérisées par une concentration sarcoplasmique de Ca^{2+} pratiquement constante **367**

8.7 Contrôle du mouvement moteur 368

De multiples afférences influencent l'activité des unités motrices des vertébrés **368**

Les fuseaux neuromusculaires et les organes tendineux de Golgi fournissent l'information afférente essentielle pour le contrôle de l'activité des muscles squelettiques **370**

8.8 Muscle lisse et muscle cardiaque 373

Les muscles lisse et cardiaque partagent quelques propriétés de base avec les muscles squelettiques **373**

Les cellules musculaires lisses sont petites et non striées **373**

Les cellules musculaires lisses sont activées par la phosphorylation de la myosine dépendante de Ca^{2+} **375**

Le muscle lisse phasique se contracte par sèves d'activité ; le muscle lisse tonique maintient un niveau soutenu de contraction **376**

Le muscle lisse multiunitaire est neurogénique **377**

Les cellules du muscle lisse unitaire forment un syncytium fonctionnel **378**

Le muscle lisse unitaire est myogénique **378**

La gradation de la contraction du muscle lisse unitaire diffère considérablement de celle du muscle squelettique **379**

L'activité du muscle lisse peut être modifiée par le système nerveux autonome **379**

Le muscle lisse peut encore développer une certaine force quand il est étiré au-delà de sa longueur normale de relaxation **380**

Les muscles lisses sont lents et économiques, particulièrement ceux de types « à verrous » ou « à loquets » **381**

Le muscle cardiaque est strié, mais partage quelques caractéristiques avec le muscle lisse **382**

Faire des liens : Comment la physiologie du muscle contribue-t-elle à faire de l'organisme un tout ? 382

Résumé du chapitre **383**

Revue, synthèse et analyse **383**

Lectures suggérées **383**

Section IV : Auto-entretien

9 Systèmes circulatoires 385

9.1 Évolution de la circulation 385

Les systèmes circulatoires ont évolué pour surmonter les limites de la diffusion **385**

Les systèmes circulatoires sont organisés autour de trois composants principaux : le fluide, la pompe et les vaisseaux **385**

Les systèmes circulatoires peuvent être ouverts ou fermés **386**

9.2 Fluides et cellules circulants 387

Le plasma est un milieu aqueux contenant des ions inorganiques, des gaz et divers solutés organiques **387**

Les protéines plasmatiques sont impliquées dans beaucoup de fonctions du plasma **388**

Les complexes lipoprotéiques transportent des lipides énergétiques et structuraux pour les biosynthèses **389**

Les pigments respiratoires transportent l'oxygène **391**

Les érythrocytes servent principalement à transporter l'oxygène **391**

Pourquoi les érythrocytes des oiseaux et des mammifères sont-ils si différents ? **391**

Les hémoglobines et les érythrocytes assurent d'autres transports **392**

Les tissus hématopoïétiques remplacent continuellement les érythrocytes usés **392**

L'érythropoïèse des mammifères et probablement d'autres vertébrés est contrôlée par l'érythropoïétine émise par les reins **392**

Les leucocytes sont les éléments clés du système immunitaire des vertébrés **393**

Les thrombocytes et les plaquettes interviennent dans la formation des caillots (coagulation) **393**

9.3 Fluides circulants : homéostasie 394

Le spasme vasculaire réduit l'écoulement du sang dans un vaisseau endommagé **395**

Les plaquettes s'agrègent et, selon un mécanisme de feedback positif, mettent en place un clou plaquettaire **395**

Le déclenchement d'une chaîne de réactions et un feedback positif impliquant des facteurs de coagulation conduisent à la formation d'un caillot **395**

La cascade de la coagulation peut être déclenchée par la voie intrinsèque ou par la voie extrinsèque **397**

Pourquoi la coagulation est-elle si complexe chez les mammifères ? **397**

La fibrinolyse catalysée par la plasmine dissout les caillots et empêche la formation de caillots indésirables **398**

Les hémocytes et les protéines de l'hémolymphe assurent l'homéostasie chez les arthropodes **399**

Un regard plus aigü sur l'adaptation : Vampires et médecine 400

9.4 Pompes circulatoires : évolution 400

Le pompage peut être assuré par les flagelles, les muscles squelettiques extrinsèques, les pompes musculaires péristaltiques et les cœurs (pompes musculaires à chambre(s)) **400**

Beaucoup d'animaux ont un cœur principal secondé par des pompes auxiliaires **401**

Les cœurs systémiques des arthropodes sont localisés dorsalement et ont plusieurs ouvertures munies de valves **402**

Les cœurs systémiques de vertébrés ont évolué d'une structure à deux chambres à une structure à quatre chambres **402**

Les cœurs d'oiseaux et de mammifères sont des pompes duales **402**

Les valves cardiaques assurent que le sang s'écoule selon une direction donnée à travers le cœur **403**

Les parois du cœur des vertébrés renferment des faisceaux de fibres musculaires cardiaques reliées entre elles par des disques intercalaires **405**

9.5 Pompes circulatoires : activité électrique du cœur 406

Les cellules pacemaker ont des canaux qui les amènent cycliquement au seuil de « mise à feu » **407**

Le nœud sinoatrial (sinusal) est le pacemaker normal du cœur de vertébré **407**

La propagation de l'excitation cardiaque est coordonnée de manière à assurer un pompage efficace **408**

Le potentiel d'action des cellules contractiles du myocarde a un plateau caractéristique **409**

L'entrée de Ca^{2+} du FEC induit une libération plus importante de Ca^{2+} du réticulum sarcoplasmique **409**

La longue période réfractaire rend impossible le tétnos du cœur **410**

9.6 Pompes circulatoires : mécanique du cœur et cycle cardiaque 412

Les cœurs se contractent alternativement au cours des systoles pour se vider et se relâchent au cours des diastoles pour se remplir **412**

9.7 Pompes circulatoires : débit cardiaque et son contrôle 414

Le débit cardiaque est le produit de la fréquence cardiaque et du volume d'éjection systolique **414**

Le rythme cardiaque dépend principalement du contrôle antagoniste que le système autonome exerce sur le nœud SA **415**

Le volume d'éjection systolique est déterminé par l'importance du retour veineux et par l'activité sympathique **416**

L'augmentation du volume télédiastolique entraîne celle du volume systolique **417**

Les apports énergétiques doivent compenser exactement les dépenses énergétiques qui sont mesurées et définies comme taux métaboliques basaux, activité, thermogenèse induite par l'alimentation et production **717**
 L'énergie de production détermine la balance énergétique nette **719**
 TMB et TMS sont en partie régulés par les hormones thyroïdiennes **720**
 TMB et TMS sont mis à l'échelle avec la masse corporelle **720**
 Une augmentation de l'activité musculaire est le facteur le plus déterminant de l'élévation du taux métabolique comme l'indique la portée métabolique **720**

Challenges et controverses : Une échelle universelle pour la vie ? **722**

La thermogenèse induite par l'alimentation intervient après la prise de nourriture chez la plupart des animaux **722**

15.3 Équilibre énergétique : régulation **724**

Certains animaux adultes maintiennent une balance énergétique neutre sur le long terme alors que d'autres ont des périodes de balance positive ou négative régulées **724**

La prise de nourriture des mammifères est contrôlée principalement par l'hypothalamus en réponse à de nombreux signaux afférents **724**

La leptine et l'insuline sont les signaux de l'équilibre énergétique sur le long terme **725**

Biologie moléculaire et génomique : À la découverte du gène de l'obésité **726**

Les effecteurs de l'équilibre énergétique sont des mécanismes de régulation de la prise alimentaire et des dépenses **728**

Des points de consigne de l'équilibre énergétique différents entre les espèces conduisent à des adaptations évolutives à différents apports alimentaires **729**

15.4 Physiologie thermique : principes généraux **730**

La température affecte la vitesse des réactions chimiques et dénature les macromolécules **730**

Les biomolécules peuvent être modifiées pour fonctionner de façon optimale à différentes températures **731**

Les stratégies d'adaptation thermique des animaux dépendent de leur source primaire de chaleur **733**

L'échange de chaleur entre le corps et l'environnement s'effectue par radiation, convection et évaporation **734**

Gain de chaleur versus perte de chaleur déterminent la température centrale du corps, avec des mécanismes pour gagner de la chaleur externe, retenir la chaleur interne, générer plus de chaleur interne et perdre l'excès de chaleur **735**

15.5 Ectothermie **736**

La température corporelle des ectothermes peut suivre l'environnement ou être régulée par gains, rétention et pertes de chaleur **736**

Certains ectothermes peuvent compenser biochimiquement les variations des températures corporelles **737**

Des ectothermes survivent au froid extrême par la dormance métabolique et par soit l'évitement de la congélation, soit la tolérance de la congélation **739**

Les ectothermes peuvent survivre temporairement à une chaleur extrême avec la réponse du choc thermique **740**

15.6 Endothermie et homéothermie **740**

Challenges et controverses : Quelle est la température maximale pour la vie ? **741**

Comment, quand et pourquoi une évolution vers l'endothermie ? **741**

Oiseaux et mammifères maintiennent une température centrale élevée stable (homéothermie) **741**

Pour maintenir une température du noyau stable, les gains et les pertes de chaleur doivent s'équilibrer, par le biais de mécanismes qui permettent de gagner, retenir, générer et perdre l'excès de chaleur **743**

L'hypothalamus et/ou la moelle épinière intègrent une multitude d'informations thermosensorielles issues, à la fois, du noyau central et de la surface du corps **748**

Pour réguler homéostatiquement la température centrale, l'hypothalamus coordonne simultanément les mécanismes de production de chaleur, de perte de chaleur et de conservation de la chaleur **748**

Pendant la fièvre, la température de consigne du thermostat hypothalamique est « relevée », ce qui peut être bénéfique **750**

15.7 Hétérothermie **750**

Les hétérothermes régionaux ne chauffent que certaines parties de leur corps **750**

Les hétérothermes temporels maintiennent une température élevée de tout le corps, mais seulement pendant certaines périodes de temps **750**

Certains hétérothermes coloniaux constituent des « superorganismes » homéothermes **752**

15.8 Physiologie thermique et changement climatique **752**

Les régions arctiques se sont réchauffées le plus et le climat est en train de devenir plus extrême **752**

Un regard plus aigu sur l'adaptation : Le rat-taupe nu — ectotherme mammalien de ruche **753**

La physiologie de l'animal, le comportement et les gènes sont déjà affectés par les tendances de réchauffement **754**

Faire des liens : Comment l'équilibre énergétique et les adaptations thermiques contribuent-ils à faire de l'organisme un tout ? **754**

Résumé du chapitre **755**

Revue, synthèse et analyse **756**

Lectures suggérées **756**

Section V : Reproduction

16 Systèmes reproducteurs **757**

16.1 Introduction : processus reproducteurs **757**

Les animaux peuvent se reproduire de façon asexuée ou sexuée **757**

Les animaux peuvent se reproduire par stratégie r, stratégie K, ou par des stratégies écologiques intermédiaires **758**

Physiologiquement, les animaux peuvent se reproduire par oviparité, ovoviviparité ou viviparité **758**

Les animaux utilisent diverses stratégies pour assurer la reproduction au moment opportun **760**

16.2 Systèmes reproducteurs et génétique **761**

Le système reproducteur des vertébrés comprend l'hypothalamus, les gonades et le tractus génital **761**

Systèmes reproducteurs des insectes ; organes neuroendocrines, gonades et tractus génital **764**

Chaque cellule reproductrice contient la moitié du jeu de chromosomes **765**

La gamétogenèse se fait par méiose et aboutit à la formation de spermatozoïdes et d'ovules génétiquement uniques **765**

Le sexe d'un individu est déterminé par la combinaison des chromosomes sexuels ou par des stimuli environnementaux **766**

Un œuf non fécondé peut se développer en mâle ou femelle par parthénogenèse **767**

La différenciation sexuelle chez les mammifères dépend de la présence ou de l'absence des déterminants masculinisants du chromosome Y à certaines périodes critiques du développement embryonnaire **767**

16.3 Physiologie de la reproduction mâle **770**

Les testicules de la plupart des mammifères descendent dans le scrotum et deviennent externes **770**

La localisation scrotale des testicules fournit un environnement plus froid essentiel à la spermatogenèse sensible à la température chez les mammifères **770**

Pourquoi les spermatozoïdes ne peuvent-ils pas se développer à la température du corps ? **770**

Les cellules de Leydig des testicules sécrètent la testostérone, hormone masculinisante, durant la période de la reproduction **771**

La spermatogenèse produit une grande quantité de spermatozoïdes mobiles et hautement spécialisés **773**

Durant leur développement, les spermatozoïdes des vertébrés restent étroitement associés aux cellules de Sertoli **775**

LH et FSH sécrétées par l'hypophyse antérieure contrôlent la sécrétion de la testostérone et la spermatogenèse **776**

L'activité de la gonadolibérine (GnRH) augmente à la puberté **777**

Les canaux du tractus génital stockent et concentrent les spermatozoïdes et augmentent leur fertilité **778**

Les glandes sexuelles accessoires contribuent au volume du sperme **778**