

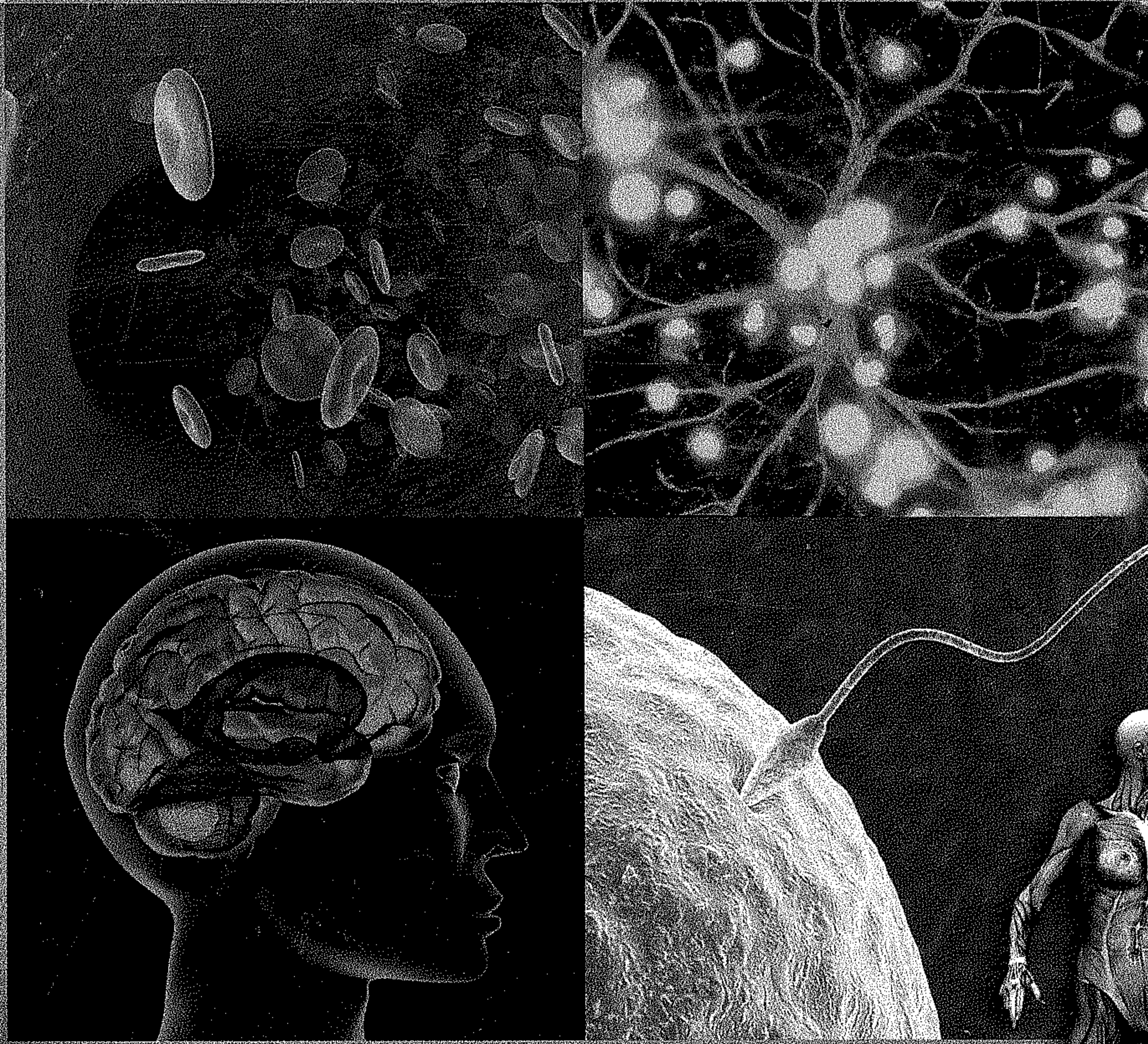


# Physiologie humaine

Une approche intégrée

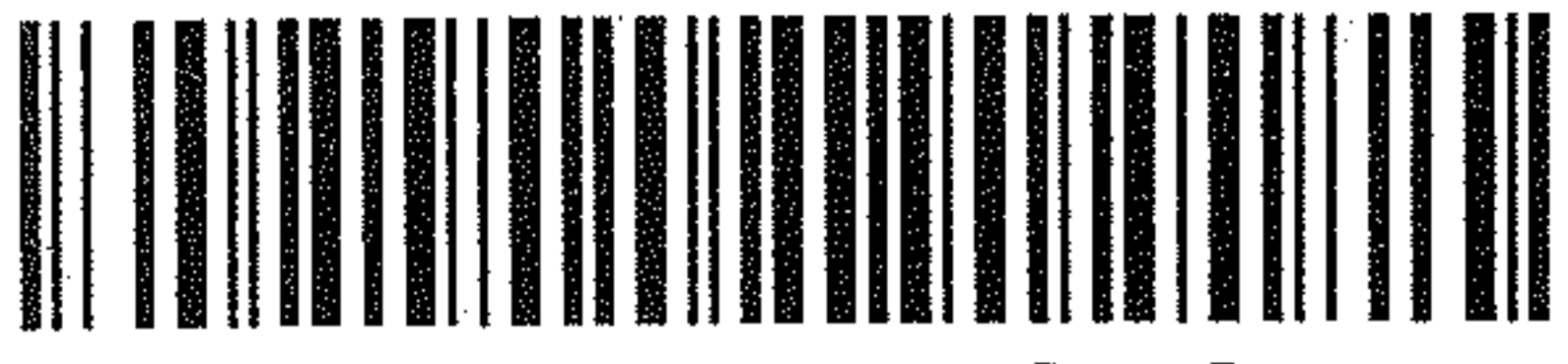
Dee Unglaub Silverthorn

4<sup>e</sup> édition



PEARSON  
Education

Traduction française coordonnée  
par Jean-Frédéric Brun



2-612-71-1

# Physiologie humaine

## Une approche intégrée

---

Quatrième édition

**DEE UNGLAUB SILVERTHORN**

Université du Texas, Austin

et

**WILLIAM C. OBER**

Coordinateur des illustrations

**CLAIRE W. GARRISON**

Illustratrice

**ANDREW C. SILVERTHORN**

Conseiller médical

Avec la contribution de

**BRUCE R. JOHNSON**

Université Cornell

Traduction française dirigée par Jean-Frédéric Brun, HDR physiologie  
(Inserm ERI 25 « Muscle et pathologies »), praticien hospitalier

PEARSON

Education  
France

# Sommaire

---

<b>Partie une</b>	<b>Processus cellulaires fondamentaux : intégration et coordination</b>
1	Introduction à la physiologie 1
2	Interactions moléculaires 19
3	Compartmentation : cellules et tissus 47
4	Énergie et métabolisme cellulaire 83
5	Dynamique des membranes 117
6	Communication, signalisation et homéostasie 161
<b>Partie deux</b>	<b>Homéostasie et contrôle</b>
7	Introduction au système endocrinien 195
8	Neurones et réseaux de neurones 225
9	Système nerveux central 271
10	Physiologie sensorielle 307
11	Efférences végétatives et somatomotrices du système nerveux 355
12	Muscles 375
13	Physiologie intégrative I : contrôle du mouvement du corps 413
<b>Partie trois</b>	<b>Intégration des fonctions</b>
14	Physiologie cardiovasculaire 433
15	Débit sanguin et contrôle de la pression artérielle 473
16	Le sang 505
17	Mécanique respiratoire 527
18	Échanges et transport des gaz 555
19	Les reins 581
20	Physiologie intégrative II : équilibre hydro-électrolytique 609
<b>Partie quatre</b>	<b>Métabolisme, croissance et vieillissement</b>
21	Le système digestif 645
22	Métabolisme et équilibre énergétique 683
23	Contrôle endocrinien de la croissance et métabolisme 715
24	Le système immunitaire 741
25	Physiologie intégrative III : l'exercice 773
26	Reproduction et développement 787
<b>Annexe A</b>	<b>Réponses aux questions et exercices 827</b>
<b>Annexe B</b>	<b>Physique et mathématiques 873</b>
<b>Annexe C</b>	<b>Génétique 877</b>
<b>Annexe D</b>	<b>Repères anatomiques du corps 883</b>
<b>Glossaire</b>	<b>885</b>
<b>Index</b>	<b>917</b>

# Table des matières

## Partie une

### Processus cellulaires fondamentaux : intégration et coordination

#### 1 Introduction à la physiologie 1

##### 1.1 Les systèmes physiologiques 2

##### 1.2 Fonction et processus 3

##### 1.3 Homéostasie 3

##### 1.4 La physiologie : au-delà du génome 5

##### 1.5 La physiologie, une science intégrative 6

##### 1.6 Les thèmes de la physiologie 6

■ *Le point sur la schématisation* 8

##### 1.7 La science de la physiologie 9

Les bonnes expériences scientifiques doivent être soigneusement conçues 9

■ *Le point sur la schématisation* 10

Les résultats des expériences chez l'homme peuvent être difficiles à interpréter 12

Les études chez l'homme peuvent prendre plusieurs formes 13

##### 1.8 Exploiter la littérature scientifique 13

*Résumé du chapitre* 15

*Questions* 16

#### 2 Interactions moléculaires 19

■ *Le chrome, complément alimentaire* 20

##### 2.1 Rappels de chimie 20

Les atomes sont composés de protons, de neutrons et d'électrons 20

Le nombre de protons dans le noyau détermine l'élément 20

Les isotopes d'un élément contiennent un nombre différent de neutrons 21

Les électrons forment des liaisons entre les atomes et fixent de l'énergie 22

##### 2.2 Liaisons moléculaires et formes 23

Les liaisons covalentes se forment par mise en commun d'électrons entre atomes adjacents 23

Des liaisons ioniques se forment quand des atomes gagnent ou perdent des électrons 24

Les liaisons hydrogène et les forces de Van der Waals sont des liaisons faibles entre atomes 24

Formes et fonctions des molécules sont liées 25

##### 2.3 Biomolécules 26

Les glucides sont les biomolécules les plus abondantes 27

Les lipides sont les biomolécules les plus diversifiées 28

Les protéines sont les biomolécules

les plus polyvalentes 29

Certaines molécules comprennent des glucides, des protéines et des lipides 31

Nucléotides et acides nucléiques jouent un rôle important dans la transmission et le stockage d'énergie et d'informations 31

#### 2.4 Solutions aqueuses, acides, bases et tampons 32

Toutes les molécules ne sont pas solubles dans des solutions aqueuses 32

La concentration d'une solution peut s'exprimer de différentes façons 33

La concentration en ions hydrogène dans le corps s'exprime en unités pH 35

#### 2.5 Interactions des protéines 37

Les protéines se lient à des molécules données 37

De nombreux facteurs peuvent modifier la liaison des protéines 38

La liaison et l'activité des protéines peuvent être modulées 39

Des facteurs physiques modulent ou inactivent les protéines 40

Le corps régule la quantité de protéines présentes dans les cellules 41

Le taux d'activité de la protéine peut atteindre un maximum 42

*Résumé du chapitre* 43

*Questions* 45

#### 3 Compartimentation : cellules et tissus 47

■ *Le test PAP* 48

##### 3.1 Compartiments fonctionnels du corps 48

La lumière des organes creux ne fait pas partie de l'intérieur du corps 49

Du point de vue fonctionnel, le corps présente trois compartiments liquidiens 49

##### 3.2 Membranes biologiques 49

La membrane cellulaire isole la cellule de son environnement 50

Les membranes sont constituées essentiellement de lipides et de protéines 50

Les lipides membranaires constituent une barrière entre le cytoplasme et le liquide extracellulaire 51

■ *Les liposomes pour la beauté et la santé* 51

Les protéines membranaires peuvent être liées plus ou moins solidement à la membrane 53

Les glucides de la membrane sont fixés sur les lipides et les protéines 54

##### 3.3 Compartimentation cellulaire 54

Les cellules sont divisées en compartiments 54

Le cytoplasme comprend le cytosol, les inclusions et les organites	55	Les réactions réversibles obéissent à la loi d'action de masse	91
Les inclusions sont en contact direct avec le cytosol	56	Différents types de réactions	92
Les fibres protéiques du cytoplasme sont de trois tailles	56	<b>4.4 Métabolisme</b>	<b>94</b>
Les microtubules forment les centrioles, les cils et les flagelles	58	Les cellules contrôlent leurs voies métaboliques	95
Le cytosquelette est une charpente variable pour la cellule	58	Les transferts d'ATP entre réactions chimiques	95
Les protéines motrices créent le mouvement	59	<b>4.5 Production d'ATP</b>	<b>96</b>
Les organites créent des compartiments à fonctions spécialisées	60	La glycolyse transforme le glucose en pyruvate	97
Le noyau est le centre de contrôle de la cellule	63	Le métabolisme anaérobie transforme le pyruvate en lactate	97
<b>3.4 Tissus de l'organisme</b>	<b>64</b>	Le pyruvate entre dans le métabolisme aérobie par le cycle de l'acide citrique	98
La matrice extracellulaire a de nombreuses fonctions	64	La chaîne de transport d'électrons transfère l'énergie de NADH et FADH <sub>2</sub> à l'ATP	100
Les jonctions cellulaires maintiennent les cellules ensemble en un tissu	64	La synthèse d'ATP est couplée au mouvement de H <sup>+</sup>	101
Les épithéliums assurent la protection et régulent les échanges	67	L'énergie maximale récupérée à partir d'une molécule de glucose est de 30 à 32 ATP	101
Les tissus conjonctifs assurent un soutien et des barrières	72	De grosses biomolécules peuvent être utilisées pour produire de l'ATP	102
■ <i>Culture de cartilage</i>	74	<b>4.6 Voies de synthèse</b>	<b>104</b>
Les tissus musculaire et nerveux sont excitables	75	Le glycogène peut être synthétisé à partir du glucose	104
<b>3.5 Remaniement des tissus</b>	<b>76</b>	Le glucose peut être formé à partir de glycérol ou d'acides aminés	104
L'apoptose est la mort méthodique des cellules	76	■ <i>Énergie et exercice physique</i>	104
Les cellules souches peuvent donner naissance à de nouvelles cellules spécialisées	77	L'acétyl CoA est un précurseur important pour la synthèse des lipides	105
<b>3.6 Organes</b>	<b>78</b>	Les protéines sont essentielles au fonctionnement cellulaire	105
■ <i>Le point sur la peau</i>	79	■ <i>Insuline et métabolisme</i>	106
Résumé du chapitre	80	La traduction de l'ADN en protéines est un processus complexe	106
Questions	81	Au cours de la transcription, l'ADN guide la synthèse d'une molécule d'ARNm complémentaire	107
<b>4 Énergie et métabolisme cellulaire</b>	<b>83</b>	L'épissage alternatif permet de créer plusieurs protéines à partir d'une seule séquence d'ADN	109
■ <i>La maladie de Tay-Sachs</i>	84	■ <i>L'interférence ARN</i>	109
<b>4.1 L'énergie dans les systèmes biologiques</b>	<b>84</b>	La traduction d'un ARNm produit une chaîne d'acides aminés	109
L'énergie permet la réalisation d'un travail	84	Le tri des protéines les dirige vers leur destination	109
L'énergie peut exister sous deux formes : cinétique et potentielle	85	La structure finale de la protéine est déterminée par la maturation post-traductionnelle	110
L'énergie peut passer d'une forme à une autre	85	Les protéines formées sur le réticulum endoplasmique s'engagent vers la sécrétion	112
La thermodynamique étudie l'utilisation de l'énergie	86	Résumé du chapitre	114
<b>4.2 Réactions chimiques</b>	<b>86</b>	Questions	115
Il y a transfert d'énergie d'une molécule à une autre au cours des réactions chimiques	87	<b>5 Dynamique des membranes</b>	<b>117</b>
L'énergie d'activation initie la réaction	87	■ <i>La mucoviscidose</i>	118
De l'énergie est fixée ou libérée au cours des réactions	87	<b>5.1 Équilibre de masse et homéostasie</b>	<b>118</b>
La variation d'énergie libre détermine la réversibilité de la réaction	89	L'excrétion élimine les substances de l'organisme	119
<b>4.3 Enzymes</b>	<b>89</b>	Homéostasie ne signifie pas équilibre	119
Les enzymes ont des réactions typiques de protéines	89	<b>5.2 Diffusion</b>	<b>121</b>
Les enzymes peuvent être activées, inhibées ou modulées	90	La diffusion utilise uniquement l'énergie du mouvement moléculaire	121
■ <i>Séparation des isoenzymes par électrophorèse</i>	90	Les molécules lipophiles peuvent diffuser à travers la bicouche phospholipidique	123
Les enzymes abaissent l'énergie d'activation des réactions	91		
Les vitesses de réaction sont variables	91		

<b>5.3 Transport dépendant des protéines</b>	<b>125</b>	Les cytokines peuvent agir à la fois comme des signaux locaux et comme des signaux longues distances	163
Les protéines membranaires sont des protéines de structure, des enzymes, des récepteurs et des transporteurs	125	<b>6.2 Voies de signalisation</b>	<b>164</b>
Les canaux protéiques forment des pores aqueux	127	Les récepteurs protéiques sont localisés dans la cellule ou sur la membrane plasmique	165
Les protéines porteuses changent de conformation pour transporter les molécules	128	Les protéines membranaires facilitent la transduction du signal	166
La diffusion facilitée utilise les protéines porteuses	129	Les récepteurs à activité enzymatique possèdent une activité protéine kinase ou guanylyl cyclase	169
Le transport actif transporte les substances contre leur différence de concentration	130	La transduction du signal s'effectue majoritairement par l'intermédiaire des protéines G	169
Le transport dépendant des protéines porteuses et les notions de spécificité, de compétition et de saturation	133	■ <i>La voie de transduction du signal induite par l'insuline</i>	170
<b>5.4 Transport vésiculaire</b>	<b>136</b>	L'adényl cyclase-AMPC est le système de transduction du signal utilisé pour de nombreuses hormones lipophobes	170
La phagocytose utilise le cytosquelette pour former des vésicules	136	Les récepteurs couplés aux protéines G utilisent les dérivés lipidiques comme seconds messagers	170
L'endocytose forme des vésicules plus petites	136	Les intégrines transfèrent les informations provenant de la matrice extracellulaire	171
■ <i>La lipoprotéine létale</i>	138	Les voies de signalisation les plus rapides sont celles qui modifient le flux d'ions au travers des canaux	171
L'exocytose libère des molécules trop grosses pour les protéines porteuses	138	<b>6.3 Nouvelles molécules de signalisation</b>	<b>172</b>
<b>5.5 Transport transépithélial</b>	<b>138</b>	Le calcium représente un signal intracellulaire important	172
Le transport transépithélial du glucose utilise les protéines membranaires	139	Les gaz sont des molécules de signalisation éphémères	174
La transcytose utilise des vésicules pour le transport au travers de l'épithélium	141	■ <i>Mesure des signaux calciques</i>	174
<b>5.6 Osmose et tonicité</b>	<b>141</b>	Quelques lipides représentent des signaux paracrines importants	174
L'organisme est majoritairement composé d'eau	141	<b>6.4 Modulation des voies de signalisation</b>	<b>175</b>
L'organisme se trouve dans un équilibre osmotique	142	Récepteurs et notions de saturation, spécificité et compétition	175
■ <i>Estimation de la quantité d'eau</i>	142	La régulation positive et la régulation négative permettent aux cellules de moduler les réponses	176
L'osmolarité représente le nombre de particules en solution	143	Les cellules doivent être capables de mettre un terme aux voies de signalisation activées	177
La tonicité d'une solution décrit les changements du volume d'une cellule placée dans cette solution	144	Les protéines de la transduction du signal sont les cibles des dérégulations observées au cours de pathologies ainsi que les cibles de médicaments	177
<b>5.7 Potentiel de membrane de repos</b>	<b>147</b>	<b>6.5 Voies de contrôle : boucles de réponse et de rétrocontrôle</b>	<b>177</b>
La membrane cellulaire permet la séparation de la charge électrique dans l'organisme	148	Les postulats de Cannon décrivent les variables régulées et les systèmes de contrôle physiologiques	178
Le potassium est majoritairement responsable du potentiel de membrane de repos	149	L'homéostasie peut être maintenue par des voies locales ou sur de longues distances	180
Des changements dans la perméabilité ionique modifient le potentiel de membrane	152	Les boucles de réponse commencent par un stimulus et se terminent par une réponse	183
<b>5.8 Processus membranaires intégrés : la sécrétion d'insuline</b>	<b>153</b>	Les points de repère peuvent varier	183
<i>Résumé du chapitre</i>	156	Les boucles de rétrocontrôle modulent la boucle de réponse	183
<i>Questions</i>	157	Le contrôle anticipé permet au corps d'anticiper le changement et de maintenir la stabilité	185
<b>6 Communication, signalisation et homéostasie</b>	<b>161</b>	Les rythmes biologiques proviennent de changements dans un point de repère	185
■ <i>Le diabète sucré</i>	162	Les systèmes de contrôle varient du point de vue de leur vitesse et de leur spécificité	187
<b>6.1 Communication cellulaire</b>	<b>162</b>		
Les jonctions communicantes créent des ponts cytoplasmiques	162		
Les signaux dépendant du contact nécessitent un contact cellulaire	162		
Les signaux paracrines et autocrines sont responsables de la communication locale	163		
Les signaux nerveux, les hormones et les neurohormones sont responsables de la communication sur de longues distances	163		

Les voies de contrôle réflexe complexes ont plusieurs centres d'intégration	188	L'hypersécrétion exacerbe les effets d'une hormone	215
<i>Résumé du chapitre</i>	192	L'hyposécrétion diminue ou annihile les effets d'une hormone	216
<i>Questions</i>	193	Des problèmes au niveau des récepteurs ou des seconds messagers entraînent des réponses anormales du tissu	216
<b>Partie deux</b>		Le diagnostic des pathologies endocriniennes dépend de la complexité du réflexe	217
<b>Homéostasie et contrôle</b>		<b>7.6 Les hormones au cours de l'évolution</b>	<b>217</b>
<b>7 Introduction au système endocrinien 195</b>		■ <i>Le point sur la glande pinéale</i>	220
■ <i>La maladie de Basedow</i>	196	<i>Résumé du chapitre</i>	222
<b>7.1 Les hormones 196</b>	196	<i>Questions</i>	223
Les hormones sont connues depuis l'Antiquité	196	<b>8 Neurones et réseaux de neurones 225</b>	
Pourquoi appelle-t-on certains composés chimiques des hormones ?	197	■ <i>Une paralysie mystérieuse</i>	226
■ <i>La découverte de l'insuline</i>	197	<b>8.1 Organisation du système nerveux 226</b>	
■ <i>Immunocytochimie</i>	200	<b>8.2 Les cellules du système nerveux 228</b>	
Les hormones agissent en se liant à leurs récepteurs	200	Les neurones sont des cellules excitables qui génèrent et transportent les signaux électriques	228
L'action des hormones doit être transitoire	201	Les cellules gliales sont des cellules de soutien du système nerveux	232
<b>7.2 Classification des hormones 201</b>	201	<b>8.3 Les signaux électriques des neurones 233</b>	
La plupart des hormones sont des peptides ou des protéines	201	L'équation de Nernst prévoit le potentiel de membrane pour un seul ion	233
Les hormones stéroïdes sont des dérivés du cholestérol	203	L'équation de GHK prévoit le potentiel de membrane pour plusieurs ions	235
Les amines biogènes sont des dérivés d'un ou deux acides aminés	205	Le déplacement d'un ion à travers la membrane crée des signaux électriques	235
<b>7.3 Contrôle de la libération hormonale 206</b>	206	Les canaux contrôlent la perméabilité aux ions dans les neurones	236
Les hormones peuvent être classées selon leurs voies réflexes	206	Les variations de la perméabilité des canaux produisent des signaux électriques	236
La cellule endocrine représente le senseur dans les réflexes endocriniens les plus simples	207	■ <i>Les channelopathies</i>	236
De nombreux réflexes endocriniens impliquent le système nerveux	208	Les potentiels gradués représentent l'amplitude du stimulus d'origine	237
Les neurohormones sont sécrétées dans la circulation sanguine par des neurones	208	Les potentiels d'action se déplacent sur de longues distances sans décrétement	239
L'hypophyse est constituée de deux glandes juxtaposées	208	Les potentiels d'action représentent les mouvements de Na <sup>+</sup> et de K <sup>+</sup> à travers la membrane	240
La neurohypophyse stocke et libère deux neurohormones	209	Les canaux Na <sup>+</sup> de l'axone ont deux portes	240
Le lobe antérieur de l'hypophyse sécrète six hormones	210	Les potentiels d'action ne se produisent pas pendant la période réfractaire absolue	242
Les boucles de rétrocontrôle sont différentes dans la voie hypothalamo-hypophysaire	210	L'intensité du stimulus est codée par la fréquence des potentiels d'action	243
Le système porte hypothalamo-hypophysaire contrôle la libération d'hormone trophique	211	Un potentiel d'action n'affecte pas les gradients de concentration ionique	243
Les hormones du lobe antérieur de l'hypophyse contrôlent la croissance, le métabolisme et la reproduction	212	Les potentiels d'action sont propagés depuis la zone gâchette jusqu'à la terminaison axonique	244
<b>7.4 Interactions entre hormones 213</b>	213	Les plus gros axones conduisent plus rapidement les potentiels d'action	247
Un effet plus important que l'effet additif de plusieurs hormones qui interagissent s'appelle la synergie	213	La conduction est plus rapide sur des axones myélinisés	248
Une hormone permissive permet à une autre hormone d'agir à son maximum	215	L'activité électrique peut être modifiée par différents facteurs chimiques	249
Les hormones antagonistes ont des effets opposés	215	■ <i>Les modèles de souris mutantes</i>	250
<b>7.5 Pathologies endocriniennes 215</b>	215	■ <i>Des limaces, des escargots, des araignées et des sushis</i>	250
		<b>8.4 Communication intercellulaire dans le système nerveux 251</b>	

L'information passe entre les cellules au niveau des synapses	251	Le cerveau est le site des fonctions cérébrales supérieures	286
Le calcium est le signal de la libération du neurotransmetteur à la synapse	252	Le cerveau présente des régions de substances blanche et grise bien distinctes	287
La neurocrinie transmet des informations d'un neurone vers d'autres cellules	253	<b>9.6 Fonctions cérébrales</b>	<b>288</b>
■ <i>Les vésicules synaptiques « kiss-and-run »</i>	253	Le cortex cérébral est organisé en aires fonctionnelles	289
Le système nerveux produit diverses sécrétions neurocrines	254	Les informations sensorielles sont intégrées dans la moelle épinière et le cerveau	289
■ <i>La myasthénie grave</i>	255	Les informations sensorielles sont traitées dans la perception	291
Les effets des neurotransmetteurs sont amplifiés par plusieurs types de récepteurs	255	Le système moteur assure les sorties du système nerveux central	291
Toutes les réponses post-synaptiques ne sont pas rapides et de courte durée	257	Le système d'état comportemental module les sorties motrices	291
L'activité du neurotransmetteur s'achève rapidement	257	Le système d'activation réticulaire influe sur les états de veille	292
<b>8.5 Intégration du transfert de l'information nerveuse</b>	<b>259</b>	Pourquoi devons-nous dormir ?	292
Les voies nerveuses peuvent impliquer plusieurs neurones en même temps	259	■ <i>L'adénosine et « l'intoxication à la caféine »</i>	294
L'activité synaptique peut aussi être modulée à la terminaison axonique	260	Les fonctions physiologiques manifestent des rythmes circadiens	294
La potentiation à long terme modifie la communication synaptique	260	L'émotion et la motivation impliquent des voies nerveuses complexes	295
Des désordres de la transmission synaptique peuvent être responsables de beaucoup de maladies	262	L'humeur est un état émotionnel de longue durée	296
Le développement du système nerveux dépend des signaux chimiques	263	L'apprentissage et la mémoire modifient les connexions synaptiques dans le cerveau	297
Quand des neurones sont lésés, ce sont les segments séparés du corps cellulaire qui meurent	264	L'apprentissage est l'acquisition de la connaissance	297
<i>Résumé du chapitre</i>	266	La mémoire est la capacité de stocker et de se rappeler des informations	297
<i>Questions</i>	267	Le langage est un des comportements cognitifs les plus élaborés	299
<b>9 Système nerveux central</b>	<b>271</b>	La personnalité résulte d'une combinaison d'inné et d'acquis	300
■ <i>Les spasmes du nourrisson</i>	272	<i>Résumé du chapitre</i>	302
<b>9.1 Propriétés émergentes des réseaux neuronaux</b>	<b>272</b>	<i>Questions</i>	304
<b>9.2 Évolution du système nerveux</b>	<b>272</b>	<b>10 Physiologie sensorielle</b>	<b>307</b>
<b>9.3 Anatomie du système nerveux central</b>	<b>274</b>	■ <i>La maladie de Ménière</i>	308
Le système nerveux central se développe à partir d'un tube creux	274	<b>10.1 Propriétés générales des systèmes sensoriels</b>	<b>308</b>
■ <i>Traçage des neurones dans un réseau</i>	274	Les récepteurs sont sensibles à des formes particulières d'énergie	309
Le système nerveux central est divisé en substances grise et blanche	275	La transduction sensorielle convertit les stimuli en potentiels gradués	310
L'os et le tissu conjonctif soutiennent le système nerveux central	275	Un neurone sensoriel présente un champ récepteur	310
Le cerveau flotte dans le liquide céphalo-rachidien	278	Le système nerveux central intègre les informations sensorielles	312
La barrière hémato-encéphalique protège le cerveau des substances nocives du sang	278	Le codage et le traitement différencient la modalité, la localisation, l'intensité et la durée du stimulus	313
Le tissu nerveux a des équipements métaboliques spéciaux	280	<b>10.2 Sensibilité somatique</b>	<b>316</b>
■ <i>L'hypoglycémie et le cerveau</i>	281	Les voies de la perception somatique se projettent sur le cortex somatosensoriel et le cervelet	316
<b>9.4 La moelle épinière</b>	<b>281</b>	Les récepteurs tactiles répondent à de nombreux stimuli différents	318
<b>9.5 L'encéphale</b>	<b>282</b>	Les récepteurs thermiques sont des fibres nerveuses libres	319
Le tronc cérébral est la région de transition entre la moelle et le mésencéphale	283	Les nocicepteurs donnent des réponses de protection	319
Le tronc cérébral est formé par le bulbe rachidien, la protubérance et le mésencéphale	285		
Le cervelet coordonne le mouvement	285		
Le diencephale contient les centres de l'homéostasie	285		

La douleur et les démangeaisons sont médiées par des nocicepteurs	320	Les neurotransmetteurs végétatifs sont synthétisés dans l'axone	362
■ <i>Les antidouleurs naturels</i>	322	La plupart des voies sympathiques sécrètent de la noradrénaline sur des récepteurs adrénergiques	362
<b>10.3 Chémoréception : odorat et goût</b>	<b>323</b>	La médullosurrénale sécrète des catécholamines	364
L'olfaction est l'un des sens les plus primitifs	323	Les voies parasympathiques sécrètent de l'acétylcholine sur les récepteurs muscariniques	364
Le goût est la combinaison de cinq sensations fondamentales	325	Les agonistes et les antagonistes du système végétatif sont des outils importants en recherche et en médecine	365
<b>10.4 L'oreille : l'audition</b>	<b>326</b>	Les désordres primaires du système nerveux végétatif sont assez rares	366
L'audition est notre perception du son	328	■ <i>Neuropathie végétative</i>	366
La transduction du son est un processus à plusieurs étapes	329	Résumé : sympathique et parasympathique	366
La cochlée est remplie de liquide	329	<b>11.2 Le système somatomoteur</b>	<b>366</b>
Les sons sont d'abord traités dans la cochlée	332	Une voie somatomotrice est composée d'un seul neurone	366
Les voies auditives se projettent sur le cortex auditif	333	La jonction neuromusculaire contient des récepteurs nicotiques	369
La perte d'audition (hypoacousie) peut résulter de lésions mécaniques ou nerveuses	333	<i>Résumé du chapitre</i>	372
■ <i>Les implants cochléaires</i>	334	<i>Questions</i>	372
<b>10.5 L'oreille : l'équilibration</b>	<b>334</b>	<b>12 Muscles</b>	<b>375</b>
L'appareil vestibulaire est rempli d'endolymphe	334	■ <i>Paralysie périodique</i>	376
L'organe vestibulaire fournit l'information relative au mouvement et à la position dans l'espace	336	<b>12.1 Le muscle squelettique</b>	<b>376</b>
Les canaux semi-circulaires détectent l'accélération en rotation	336	Les muscles squelettiques sont composés de fibres musculaires	377
Les organes otolithiques détectent l'accélération linéaire et la position de la tête	336	Les myofibrilles sont les structures contractiles de la fibre musculaire	380
Les voies de l'équilibration se projettent d'abord sur le cervelet	337	La contraction musculaire génère la force	381
<b>10.6 L'œil et la vision</b>	<b>337</b>	Les muscles se raccourcissent lorsqu'ils se contractent	382
L'œil est protégé par l'orbite	338	La contraction est régulée par la troponine et la tropomyosine	385
■ <i>Le glaucome</i>	338	■ <i>Le test de motilité in vitro</i>	385
La lumière entre dans l'œil en traversant la pupille	338	L'acétylcholine déclenche le couplage excitation-contraction	386
Le cristallin focalise la lumière sur la rétine	340	La contraction du muscle squelettique nécessite un approvisionnement régulier en énergie	389
La phototransduction a lieu dans la rétine	342	La fatigue musculaire a de multiples causes	390
Les photorécepteurs convertissent la lumière en signaux électriques	345	Les fibres musculaires squelettiques sont classées selon leur vitesse de contraction et leur résistance à la fatigue	391
Le traitement du signal commence dans la rétine	348	La tension développée par des fibres musculaires individuelles est fonction de la longueur de la fibre	392
■ <i>Mélanopsine – un nouveau pigment photosensible</i>	350	La force de contraction augmente avec la sommation des secousses musculaires	393
<i>Résumé du chapitre</i>	351	Une unité motrice est un neurone somatomoteur plus les fibres musculaires qu'il innerve	394
<i>Questions</i>	352	La contraction dans les muscles intacts dépend du type et du nombre d'unités motrices	395
<b>11 Efférences végétatives et somatomotrices du système nerveux</b>	<b>355</b>	<b>12.2 Mécanique des mouvements corporels</b>	<b>396</b>
■ <i>Une addiction puissante</i>	356	Les contractions isotoniques déplacent les charges, mais les contractions isométriques créent de la force sans mouvement	396
<b>11.1 Le système nerveux végétatif ou autonome</b>	<b>356</b>	Les os et les muscles forment des leviers et des points d'appui autour des articulations	396
Les réflexes végétatifs sont importants pour l'homéostasie	357	Les maladies musculaires ont de multiples causes	399
La commande antagoniste est une caractéristique du système nerveux végétatif	358		
Les voies végétatives comprennent deux neurones efférents en série	358		
Les branches sympathique et parasympathique sortent de la moelle épinière en des endroits différents	359		
Le système nerveux végétatif utilise divers neurotransmetteurs et modulateurs	359		
Les voies végétatives commandent les muscles lisses et le myocarde, les glandes et les tissus lymphoïdes et adipeux	361		

<b>12.3 Le muscle lisse</b>	<b>400</b>
■ <i>Muscle lisse et athérosclérose</i>	401
Les muscles lisses sont beaucoup plus petits que les fibres musculaires squelettiques	401
Les muscles lisses ont des filaments d'actine et de myosine plus longs	402
Les filaments contractiles du muscle lisse ne sont pas disposés en sarcomères	403
La phosphorylation des protéines joue un rôle clé dans la contraction du muscle lisse	404
La relaxation dans le muscle lisse compte plusieurs étapes	404
L'entrée du calcium est le signal pour la contraction du muscle lisse	404
L'étirement du muscle lisse ouvre des canaux $\text{Ca}^{2+}$	405
Certains muscles lisses ont des potentiels de membrane instables	406
L'activité du muscle lisse est régulée par des signaux chimiques	407
<b>12.4 Le muscle cardiaque</b>	<b>408</b>
<i>Résumé du chapitre</i>	409
<i>Questions</i>	411
<b>13 Physiologie intégrative I : contrôle du mouvement du corps</b>	<b>413</b>
■ <i>Le tétanos</i>	414
<b>13.1 Les réflexes nerveux</b>	<b>414</b>
Classification des voies réflexes nerveuses	414
<b>13.2 Les réflexes végétatifs</b>	<b>415</b>
■ <i>Techniques de visualisation en sport</i>	416
<b>13.3 Les réflexes du muscle squelettique</b>	<b>416</b>
Les fuseaux musculaires répondent à l'allongement du muscle	417
Les organes tendineux de Golgi répondent à la tension musculaire	420
■ <i>Les réflexes et le tonus musculaire</i>	421
Les réflexes à l'étirement et l'inhibition réciproque contrôlent le mouvement d'une articulation	421
Les réflexes de flexion permettent aux bras et aux jambes de s'éloigner des stimuli douloureux	421
<b>13.4 Le contrôle intégré du mouvement du corps</b>	<b>423</b>
Le mouvement peut être réflexe, volontaire ou rythmique	424
Le mouvement est intégré par le SNC	425
■ <i>Les générateurs centraux de programme et les lésions de la moelle épinière</i>	426
Les symptômes de la maladie de Parkinson sont le reflet du fonctionnement des noyaux gris centraux	428
<b>13.5 Le contrôle moteur des muscles viscéraux</b>	<b>428</b>
<i>Résumé du chapitre</i>	430
<i>Questions</i>	431

## Partie trois

### Intégration des fonctions

<b>14 Physiologie cardiovasculaire</b>	<b>433</b>
■ <i>Infarctus du myocarde</i>	434
<b>14.1 Généralités sur l'appareil cardiovasculaire</b>	<b>434</b>
L'appareil cardiovasculaire transporte des matériaux dans tout l'organisme	434
L'appareil cardiovasculaire comprend le cœur, les vaisseaux sanguins et le sang	435
<b>14.2 Pression, volume, débit et résistance</b>	<b>437</b>
La pression diminue avec la distance au cours de l'écoulement d'un liquide	437
Le volume d'un liquide ne varie pas quand la pression change	438
Le sang s'écoule d'une zone à haute pression vers une zone à plus basse pression	438
La résistance s'oppose à l'écoulement	439
La vitesse d'écoulement dépend du débit et de la surface de section	440
<b>14.3 Cœur et muscle cardiaque</b>	<b>441</b>
Le cœur a quatre cavités	441
Les valves cardiaques sont responsables de l'écoulement à sens unique du sang dans le cœur	441
Les cellules musculaires du cœur se contractent sans stimulation nerveuse	444
Le couplage excitation-contraction du muscle cardiaque a des propriétés communes avec celui du muscle squelettique et du muscle lisse	446
La contraction du muscle cardiaque est graduée	448
Quand le muscle cardiaque est étiré sa contraction est plus forte	448
Le potentiel d'action des cellules musculaires cardiaques diffère selon le type cellulaire	448
Des neurotransmetteurs du système nerveux végétatif influencent la fréquence cardiaque	449
<b>14.4 La pompe cardiaque</b>	<b>451</b>
La conduction électrique assure la coordination de la contraction	451
Les cellules pacemaker imposent la fréquence cardiaque	453
■ <i>Fibrillation</i>	454
L'électrocardiogramme reflète l'activité électrique du cœur	454
Le cœur se contracte et se relâche durant chaque cycle cardiaque	458
On peut représenter le cycle cardiaque par une courbe pression-volume	460
Le volume systolique est le volume de sang éjecté par une contraction ventriculaire	461
Le débit cardiaque est une mesure de la performance cardiaque	461
Les neurones du système nerveux végétatif et les catécholamines influent sur la fréquence cardiaque	463
Le volume d'éjection systolique dépend de multiples facteurs	464

La contractilité est influencée par les systèmes nerveux et endocrinien	465	<b>15.8 Maladies cardiovasculaires</b>	<b>495</b>
La postcharge dépend du volume télédiastolique et de la pression artérielle	465	Les facteurs de risque comportent le tabac, l'obésité et une composante héréditaire	496
■ <i>Cellules souches et maladies cardiaques</i>	466	L'athérosclérose est un processus inflammatoire	497
<i>Résumé du chapitre</i>	469	■ <i>Diabète et maladies cardiovasculaires</i>	497
<i>Questions</i>	470	L'hypertension est un échec de l'homéostasie	498
		■ <i>Marqueurs de l'inflammation dans les maladies cardiovasculaires</i>	499
<b>15 Débit sanguin et contrôle de la pression artérielle</b>	<b>473</b>	<i>Résumé du chapitre</i>	500
■ <i>Hypertension essentielle</i>	474	<i>Questions</i>	502
<b>15.1 Vaisseaux sanguins</b>	<b>475</b>	<b>16 Le sang</b>	<b>505</b>
La paroi des vaisseaux contient du muscle lisse	475	■ <i>Dopage sanguin chez les athlètes</i>	506
Le sang s'éloigne du cœur par les artères et les artérioles	475	<b>16.1 Plasma et cellules sanguines</b>	<b>506</b>
Les échanges entre le sang et le liquide interstitiel ont lieu dans les capillaires	476	Le plasma est composé d'eau, d'ions, de molécules organiques et de gaz dissous	506
Le sang converge vers les veinules et les veines pour retourner au cœur	476	Les cellules sanguines sont les globules rouges, les globules blancs et les plaquettes	506
De nouveaux vaisseaux sont formés par angiogenèse	476	<b>16.2 Production des cellules sanguines</b>	<b>508</b>
<b>15.2 Pression artérielle</b>	<b>477</b>	Les cellules sanguines sont produites dans la moelle osseuse	508
La pression sanguine systémique est plus haute dans les artères et plus basse dans les veines	477	L'hématopoïèse est sous le contrôle de facteurs de stimulation des colonies, d'interleukines et d'autres cytokines	508
La pression artérielle est représentative de la pression motrice pour l'écoulement du sang	479	Les facteurs de stimulation des colonies régulent la production des leucocytes	510
La pression artérielle est mesurée indirectement par sphygmomanométrie	479	La thrombopoïétine régule la production des plaquettes	511
Le débit cardiaque et la résistance vasculaire systémique déterminent la pression artérielle moyenne	479	L'érythropoïétine régule la production des globules rouges	511
Les variations du volume sanguin retentissent sur la pression artérielle	480	<b>16.3 Globules rouges</b>	<b>511</b>
<b>15.3 Résistance artériolaire</b>	<b>482</b>	Les globules rouges matures n'ont plus de noyau	511
L'autorégulation myogène ajuste automatiquement le débit sanguin local	482	■ <i>Le point sur la moelle osseuse</i>	512
■ <i>Choc</i>	483	La synthèse de l'hémoglobine nécessite la présence de fer	514
Des substances paracrines agissent sur la contraction du muscle lisse vasculaire	483	La durée de vie des globules rouges est d'environ quatre mois	514
Le système nerveux sympathique tient sous sa dépendance pratiquement tous les muscles lisses vasculaires	485	■ <i>Hémoglobine et hyperglycémie</i>	514
■ <i>De la dynamite à la vasodilatation</i>	485	Des anomalies des globules rouges diminuent la capacité de transport de l'oxygène	515
<b>15.4 Répartition du sang dans les tissus</b>	<b>486</b>	<b>16.4 Plaquettes et coagulation</b>	<b>516</b>
<b>15.5 Échanges capillaires</b>	<b>486</b>	Les plaquettes sont de petits morceaux de cellule	516
La vitesse du sang est minimale dans les capillaires	488	L'hémostase s'oppose à la fuite de sang hors d'un vaisseau lésé	517
L'essentiel des échanges capillaires se fait par diffusion et transcytose	489	La formation du caillot commence par l'activation plaquettaire	518
La filtration et la réabsorption se font par flux net de liquide ( <i>bulk flow</i> )	489	La coagulation transforme le clou plaquettaire en un caillot plus stable	520
<b>15.6 Système lymphatique</b>	<b>491</b>	Les anticoagulants s'opposent à la coagulation	520
L'œdème est la conséquence du dérèglement des échanges capillaires	492	■ <i>Chasseurs de caillot et agents antiplaquettaires</i>	523
<b>15.7 Régulation de la pression artérielle</b>	<b>493</b>	<i>Résumé du chapitre</i>	524
Le baroréflexe est essentiel pour l'homéostasie de la pression artérielle	493	<i>Questions</i>	525
L'hypotension orthostatique déclenche le baroréflexe	495	<b>17 Mécanique respiratoire</b>	<b>527</b>
		■ <i>Emphysème</i>	528
		<b>17.1 Le système respiratoire</b>	<b>528</b>
		Les muscles et les os du thorax entourent les poumons	529
		Les sacs pleuraux renferment les poumons	529

Les voies aériennes relient les poumons à l'environnement extérieur	532	■ <i>Substituts sanguins</i>	562
Les alvéoles sont le site des échanges gazeux	532	Une molécule d'hémoglobine peut fixer quatre molécules d'oxygène	562
La circulation pulmonaire est un système à haut débit et à basse pression	533	La liaison oxygène-hémoglobine obéit à la loi d'action de masse	563
■ <i>Insuffisance cardiaque congestive</i>	534	La PO <sub>2</sub> détermine la liaison oxygène-hémoglobine	563
<b>17.2 Lois physiques des gaz</b>	<b>534</b>	La liaison de l'oxygène est exprimée sous forme de pourcentage	564
L'air est un mélange de gaz	534	La température, le pH et les métabolites affectent la liaison oxygène-hémoglobine	565
Les gaz se déplacent des zones de haute pression vers les zones de basse pression	534	Le gaz carbonique est transporté de trois façons	567
La loi de Boyle décrit la relation pression-volume des gaz	535	<b>18.4 Régulation de la ventilation</b>	<b>570</b>
<b>17.3 Ventilation</b>	<b>535</b>	Les neurones du bulbe rachidien contrôlent la respiration	570
Les volumes pulmonaires changent pendant la ventilation	535	Le gaz carbonique, l'oxygène et le pH influencent la ventilation	571
Les voies aériennes réchauffent, humidifient et filtrent l'air inspiré	537	Des réflexes de protection protègent les poumons	574
Pendant la ventilation, l'air circule grâce aux différences de pression	537	Les centres cérébraux supérieurs modifient le schéma ventilatoire	575
L'inspiration a lieu quand la pression alvéolaire diminue	538	<i>Résumé du chapitre</i>	577
L'expiration a lieu quand la pression alvéolaire est supérieure à la pression atmosphérique	540	<i>Questions</i>	577
La pression intrapleurale change pendant la ventilation	540	<b>19 Les reins</b>	<b>581</b>
La compliance et l'élastance peuvent changer dans des situations pathologiques	543	■ <i>Goutte</i>	582
■ <i>Fibrose pulmonaire</i>	543	<b>19.1 La fonction rénale</b>	<b>582</b>
Le surfactant diminue le travail ventilatoire	543	<b>19.2 Anatomie de l'appareil urinaire</b>	<b>583</b>
Le diamètre des voies aériennes est le premier facteur de résistance des voies aériennes	544	L'appareil urinaire comprend les reins, les uretères, la vessie et l'urètre	583
La fréquence et la profondeur de la respiration déterminent son efficacité	545	Le néphron est l'unité fonctionnelle du rein	583
La composition des gaz dans les alvéoles varie peu pendant la respiration normale	547	■ <i>Infections urinaires</i>	586
La ventilation et le flux sanguin alvéolaire sont en harmonie	548	<b>19.3 Vue d'ensemble de la fonction rénale</b>	<b>586</b>
L'auscultation et la spirométrie évaluent la fonction pulmonaire	549	Les trois fonctions du néphron : filtration, réabsorption et sécrétion	587
<i>Résumé du chapitre</i>	551	Modifications du volume et de l'osmolarité de l'urine primitive au cours de sa traversée du néphron	587
<i>Questions</i>	552	<b>19.4 Filtration</b>	<b>588</b>
<b>18 Échanges et transport des gaz</b>	<b>555</b>	Le corpuscule rénal comprend trois barrières de filtration	588
■ <i>Haute altitude</i>	556	La filtration a lieu grâce à la pression hydrostatique intracapillaire	590
<b>18.1 Diffusion et solubilité des gaz</b>	<b>556</b>	La pression artérielle et le débit sanguin rénal influencent le DFG	591
La solubilité des gaz dans les liquides dépend de la pression, de la solubilité et de la température	556	Le DFG est autorégulé	591
<b>18.2 Échanges gazeux dans les poumons et les tissus</b>	<b>557</b>	■ <i>Néphropathie diabétique</i>	591
Une diminution de la PO <sub>2</sub> alvéolaire diminue la consommation d'oxygène au niveau des poumons	559	Régulation hormonale et nerveuse du DFG	592
Les modifications de la membrane alvéolaire altèrent les échanges gazeux	560	<b>19.5 Réabsorption</b>	<b>594</b>
■ <i>L'oxymètre de pouls</i>	561	La réabsorption peut être active ou passive	594
<b>18.3 Transport des gaz dans le sang</b>	<b>561</b>	Importance de la saturation des mécanismes de transport en physiologie rénale	596
L'hémoglobine transporte la plus grande partie de l'oxygène vers les tissus	561	■ <i>Le rein artificiel</i>	597
		Les pressions à l'intérieur du capillaire péricapillaire favorisent la réabsorption	598
		<b>19.6 Sécrétion</b>	<b>598</b>
		Réduction par compétition de la sécrétion de pénicilline	599
		<b>19.7 Excrétion</b>	<b>599</b>

La clairance est une mesure non invasive du DFG	600
Clairance et DFG nous aident à déterminer le métabolisme rénal d'une substance	601
<b>19.8 Miction</b>	<b>603</b>
<i>Résumé du chapitre</i>	605
<i>Questions</i>	606
<b>20 Physiologie intégrative II : équilibre hydro-électrolytique</b>	<b>609</b>
■ <i>Hyponatrémie</i>	610
<b>20.1 Homéostasie hydro-électrolytique</b>	<b>610</b>
L'osmolarité du LEC modifie le volume cellulaire	610
L'équilibre hydro-électrolytique nécessite l'intégration de multiples systèmes	610
<b>20.2 Équilibre hydrique</b>	<b>611</b>
La consommation et l'excrétion quotidiennes d'eau sont équilibrées	611
■ <i>Régulation du volume cellulaire</i>	612
Les reins épargnent l'eau	612
La concentration de l'urine est déterminée par l'anse de Henlé et le tube collecteur	613
La vasopressine contrôle la réabsorption d'eau	614
■ <i>Diurèse osmotique</i>	615
Les changements de pression artérielle, d'osmolarité et de volume sanguin déclenchent les réflexes d'équilibre hydrique	616
■ <i>Énurésie</i>	616
L'anse de Henlé est un système multiplicateur par contre-courant	617
<b>20.3 Équilibre sodique et régulation du volume du LEC</b>	<b>620</b>
L'aldostérone contrôle l'équilibre sodique	621
La pression artérielle est le principal stimulus pour la sécrétion de l'aldostérone	622
L'angiotensine II influe sur la pression artérielle par de multiples voies	624
Le peptide natriurétique auriculaire favorise l'excrétion de Na <sup>+</sup> et d'eau	624
<b>20.4 Équilibre potassique</b>	<b>626</b>
<b>20.5 Mécanismes comportementaux dans l'équilibre de l'eau et du sel</b>	<b>627</b>
La boisson remplace les pertes liquidiennes	627
Un Na <sup>+</sup> bas stimule l'appétit pour le sel	627
Les comportements d'évitement aident à prévenir la déshydratation	627
<b>20.6 Contrôle intégré du volume et de l'osmolarité</b>	<b>627</b>
L'osmolarité et le volume peuvent changer de façon indépendante	627
La déshydratation déclenche les réponses rénales et cardiovasculaires	629
<b>20.7 Équilibre acido-basique</b>	<b>632</b>
Les enzymes et le système nerveux sont particulièrement sensibles aux changements de pH	632
Les acides et les bases dans l'organisme viennent de nombreuses sources	633
L'homéostasie du pH dépend des tampons, des poumons et des reins	633

Les systèmes tampons comprennent les protéines, les ions phosphate et les HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	634
La ventilation peut compenser les troubles du pH	635
Les reins utilisent l'ammoniac et le phosphate comme tampons	635
Le tubule proximal sécrète H <sup>+</sup> et réabsorbe HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	637
La partie distale du néphron contrôle l'excrétion d'acide	638
Les déséquilibres acido-basiques peuvent être d'origine respiratoire ou métabolique	639
<i>Résumé du chapitre</i>	642
<i>Questions</i>	643

## Partie quatre

# Métabolisme, croissance et vieillissement

<b>21 Le système digestif</b>	<b>645</b>
■ <i>Les ulcères peptiques</i>	646
<b>21.1 Fonction et mécanismes du système digestif</b>	<b>646</b>
<b>21.2 Anatomie du système digestif</b>	<b>647</b>
Le système digestif comprend la cavité orale, le tube digestif et les glandes annexes	647
La paroi du tube digestif présente quatre couches	650
<b>21.3 Motilité</b>	<b>651</b>
Les muscles lisses du tube digestif se contractent spontanément	651
Les muscles lisses gastro-intestinaux présentent plusieurs modèles de contraction	652
■ <i>Les cellules interstitielles de Cajal</i>	652
<b>21.4 Sécrétion</b>	<b>653</b>
Le tube digestif sécrète des ions et de l'eau	653
Les enzymes digestives sont sécrétées dans la bouche, l'estomac et l'intestin	655
Des cellules spécialisées sécrètent le mucus	656
La salive est une sécrétion exocrine	656
Le foie sécrète la bile	656
<b>21.5 Régulation du fonctionnement du système digestif</b>	<b>656</b>
■ <i>Le point sur le foie</i>	657
Le système nerveux entérique peut agir indépendamment du système nerveux central	659
Certains peptides du tube digestif sont des hormones, des neuropeptides et des cytokines	660
<b>21.6 Digestion et absorption</b>	<b>661</b>
Les glucides sont absorbés sous forme de monosaccharides	661
Les protéines sont digérées en petits peptides et en acides aminés	662
Quelques peptides de plus grande taille peuvent être absorbés intacts	664
Les sels biliaires facilitent la digestion des graisses	664
Les acides nucléiques sont dégradés en bases azotées et monosaccharides	665

L'intestin absorbe les vitamines et les minéraux	665	■ Régimes céto­gènes	695
L'intestin absorbe les ions et l'eau	666	Le rapport insuline/glucagon ré­gule le mé­tabolisme	696
■ <i>Olestra, le substitut des graisses sans calorie</i>	666	L'insuline est l'hormone dominante à l'état absorp­tif	696
<b>21.7 Phase céphalique</b>	<b>667</b>	L'insuline favorise l'anabolisme	697
La diges­tion mé­canique et chimique commence dans la bouche	668	À l'état de jeûne, le glucagon est dominant	700
La déglu­tion fait passer la nourriture de la bouche dans l'estomac	668	Le diabète sucré recouvre une famille de maladies mé­taboliques	700
<b>21.8 Phase gastrique</b>	<b>668</b>	Le diabète de type 1 engendre souvent une acidocé­tose	701
L'estomac stocke les aliments	669	Les diabétiques de type 2 ont souvent des taux élevés d'insuline	703
L'estomac sé­crète de l'acide, des enzymes et des molécules signal	669	Le syndrome mé­tabolique fait le lien entre le diabète et les maladies cardiovas­culaires	705
■ <i>Vidange gastrique retardée</i>	670	<b>22.4 Régulation de la température du corps</b>	<b>705</b>
L'estomac maintient un équilibre entre la diges­tion et son auto­protection	671	La température du corps est la résultante de la production, du gain et de la perte de chaleur	705
<b>21.9 Phase intestinale</b>	<b>672</b>	La température du corps a une régulation homéostatique	707
Dans l'intestin grêle, le bicarbonate neutralise l'acide gastrique	673	Le corps produit de la chaleur par le mouvement et le mé­tabolisme	709
L'essentiel du liquide est absorbé dans l'intestin grêle	673	La consigne du thermostat du corps peut être modifiée	710
L'essentiel de la diges­tion a lieu dans l'intestin grêle	674	<i>Résumé du chapitre</i>	712
Le gros intestin concentre les déchets avant leur rejet	674	<i>Questions</i>	713
■ <i>Intolérance au lactose</i>	675	<b>23 Contrôle endocrinien de la croissance et mé­tabolisme</b>	<b>715</b>
La diarrhée peut provoquer une déshydratation	676	■ <i>Hyperparathyroïdie</i>	716
<b>21.10 Fonctions immunitaires du tube digestif</b>	<b>676</b>	<b>23.1 Principes généraux de l'endocrinologie</b>	<b>716</b>
Les cellules M renseignent sur le contenu du tube diges­tif	677	<b>23.2 Glucocorticoïdes surré­naliens</b>	<b>716</b>
Les vomissements constituent un réflexe protecteur	677	La corticosurré­nale sé­crète des hormones stéroïdes	716
<i>Résumé du chapitre</i>	678	La sé­crétion de cortisol est stimulée par l'ACTH	718
<i>Questions</i>	680	Le cortisol est indis­pensable à la vie	719
<b>22 Mé­tabolisme et équilibre éner­gétique</b>	<b>683</b>	Le cortisol est une molécule thé­rapeutique utile	720
■ <i>Désordres alimentaires</i>	684	Les pathologies associées au cortisol résultent d'excès ou de manque d'hormones	720
Le cerveau contrôle la prise de nourriture	684	La CRH et l'ACTH ont également d'autres actions physiologiques	721
■ <i>Nouvelles approches pour la découverte de peptides</i>	685	■ <i>Les mélanocortines et la souris agouti</i>	722
<b>22.1 Équilibre éner­gétique</b>	<b>685</b>	<b>23.3 Hormones thyroïdiennes</b>	<b>722</b>
L'apport d'énergie est égal à la consommation d'énergie	685	Les hormones thyroïdiennes contiennent de l'iode	722
La consommation d'énergie peut être connue à partir de la consommation d'oxygène de l'individu	686	Les hormones thyroïdiennes affectent la qualité de vie	724
L'énergie est stockée dans les graisses et le glycogène	687	La TSH contrôle la glande thyroïde	725
<b>22.2 Mé­tabolisme</b>	<b>688</b>	<b>23.4 Hormone de croissance</b>	<b>727</b>
L'énergie provenant des aliments ingérés peut être utilisée immé­diatement ou stockée	688	L'hormone de croissance est anabolisante	728
Les hormones contrôlent les voies mé­taboliques en modifiant l'activité des enzymes	690	L'hormone de croissance est essentielle à la croissance normale de l'enfant	728
L'anabolisme est dominant à l'état absorp­tif	690	■ <i>Les nouveaux diagrammes de croissance</i>	729
La cholestérolémie est un facteur de risque de maladie coronarienne	693	<b>23.5 Croissance des tissus et des os</b>	<b>729</b>
Le catabolisme est dominant à l'état de jeûne	693	La croissance tissulaire nécessite des hormones	730
<b>22.3 Contrôle homéostatique du mé­tabolisme</b>	<b>694</b>	La croissance osseuse nécessite un régime calcique adéquat	730
Le pancréas sé­crète l'insuline et le glucagon	695	<b>23.6 Équilibre calcique</b>	<b>731</b>
		Les concentrations en $\text{Ca}^{2+}$ plasmatique sont étroitement régulées	732

Trois hormones contrôlent l'équilibre calcique	733	<b>24.8 Interactions entre les systèmes nerveux, endocrine et immunitaire</b>	<b>766</b>
L'homéostasie du calcium et celle du phosphate sont liées	735	Le stress modifie la fonction du système immunitaire	768
L'ostéoporose est une ostéopathie raréfiante	736	La médecine moderne incorpore les thérapeutiques esprit-corps	768
<i>Résumé du chapitre</i>	737	<i>Résumé du chapitre</i>	770
<i>Questions</i>	738	<i>Questions</i>	771
<b>24 Le système immunitaire</b>	<b>741</b>	<b>25 Physiologie intégrative III : l'exercice</b>	<b>773</b>
■ <i>Traitement du SIDA</i>	742	■ <i>Coup de chaleur</i>	774
<b>24.1 Survol de la fonction du système immunitaire</b>	<b>742</b>	<b>25.1 Métabolisme et exercice</b>	<b>774</b>
<b>24.2 Agents pathogènes de l'organisme humain</b>	<b>743</b>	Régulation hormonale du métabolisme au cours d'un exercice	776
Les bactéries et les virus requièrent des mécanismes de défense différents	743	La consommation d'oxygène est liée à l'intensité de l'exercice	776
Les virus ne peuvent se répliquer qu'à l'intérieur des cellules hôtes	743	Facteurs limitants à l'exercice	777
<b>24.3 Réponse immunitaire</b>	<b>744</b>	<b>25.2 Réponses ventilatoires au cours de l'exercice</b>	<b>777</b>
■ <i>Rétrovirus</i>	744	<b>25.3 Réponses cardiovasculaires au cours de l'exercice</b>	<b>778</b>
<b>24.4 Anatomie du système immunitaire</b>	<b>745</b>	Le débit cardiaque augmente au cours de l'exercice	778
Les tissus lymphoïdes sont distribués dans tout le corps	745	Le débit sanguin périphérique est redistribué aux muscles au cours de l'exercice	779
Les leucocytes sont les principales cellules du système immunitaire	745	La pression artérielle augmente légèrement au cours de l'exercice	779
■ <i>Le point sur la rate</i>	747	Le baroréflexe est ajusté au cours de l'exercice	779
<b>24.5 Immunité innée : réponses non spécifiques</b>	<b>750</b>	<b>25.4 Réponses d'anticipation à l'exercice</b>	<b>781</b>
Les barrières chimiques et physiques sont la première ligne de défense de l'organisme	750	<b>25.5 Régulation de la température au cours de l'exercice</b>	<b>781</b>
Les phagocytes reconnaissent et ingèrent le matériel étranger	750	<b>25.6 Exercice et santé</b>	<b>782</b>
Les lymphocytes à activité naturelle tueuse éliminent les cellules tumorales et celles infectées par les virus	751	L'exercice diminue les risques de maladies cardiovasculaires	782
Les médiateurs chimiques créent la réponse inflammatoire	751	Le diabète de type 2 peut être amélioré avec l'entraînement	782
<b>24.6 Immunité acquise : réponses spécifiques de l'antigène</b>	<b>753</b>	Le stress et le système immunitaire peuvent être influencés par l'exercice	783
Les lymphocytes sont les principales cellules impliquées dans la réponse immunitaire acquise	754	<i>Résumé du chapitre</i>	785
Les lymphocytes B se différencient en plasmocytes et en cellules mémoires	755	<i>Questions</i>	785
Les anticorps sont des protéines sécrétées par les plasmocytes	755	<b>26 Reproduction et développement</b>	<b>787</b>
Les lymphocytes T doivent avoir un contact direct avec leurs cellules cibles	757	■ <i>Infertilité</i>	788
■ <i>Le point sur le thymus</i>	758	<b>26.1 Détermination du sexe</b>	<b>788</b>
<b>24.7 Voies de la réponse immunitaire</b>	<b>760</b>	Les chromosomes sexuels déterminent le sexe génétique	789
L'inflammation est la réponse typique à l'invasion bactérienne	760	■ <i>Maladies liées au chromosome X</i>	789
Des mécanismes de défense intracellulaires sont nécessaires pour combattre les infections virales	761	La différenciation sexuelle a lieu au cours du deuxième mois de grossesse	790
Les réponses allergiques sont des réponses inflammatoires déclenchées par des antigènes spécifiques	763	<b>26.2 Aspects communs aux deux sexes</b>	<b>792</b>
Les protéines CMH permettent la reconnaissance de tissu étranger	764	■ <i>La détermination du sexe</i>	793
La reconnaissance du « soi » est une fonction importante du système immunitaire	765	La gamétogenèse commence <i>in utero</i> et recommence à la puberté	793
■ <i>Anticorps industriels</i>	766	Le cerveau commande la reproduction	795
La surveillance immunitaire permet à l'organisme de retirer les cellules anormales	766	La reproduction est influencée par des facteurs environnementaux	797
		<b>26.3 Reproduction masculine</b>	<b>797</b>
		Les testicules produisent les spermatozoïdes et la testostérone	798

La spermatogenèse nécessite des gonadotrophines et de la testostérone	801	Le placenta sécrète des hormones pendant la grossesse	816
Les glandes annexes masculines apportent les sécrétions au sperme	801	La grossesse se termine par le travail et l'accouchement	818
Les androgènes influent sur les caractères sexuels secondaires	802	Les glandes mammaires sécrètent le lait pendant la lactation	819
<b>26.4 Reproduction féminine</b>	<b>803</b>	La prolactine a d'autres rôles physiologiques	820
Le tractus génital féminin compte les ovaires et l'utérus	803	<b>26.7 Croissance et vieillissement</b>	<b>821</b>
L'ovaire produit des ovocytes et des hormones	806	La puberté marque le début de la période de reproduction	821
Un cycle menstruel dure environ un mois	806	La ménopause et l'andropause sont une conséquence du vieillissement	821
Le contrôle hormonal du cycle menstruel est complexe	806	<i>Résumé du chapitre</i>	823
Les œstrogènes et les androgènes influent sur les caractères sexuels secondaires féminins	810	<i>Questions</i>	824
<b>26.5 Procréation</b>	<b>810</b>	<b>Annexe A</b> Réponses aux questions et exercices	827
La réponse sexuelle humaine possède quatre phases	810	<b>Annexe B</b> Physique et mathématiques	873
L'acte sexuel masculin comprend l'érection et l'éjaculation	811	<b>Annexe C</b> Génétique	877
Le dysfonctionnement sexuel affecte les hommes et les femmes	811	<b>Annexe D</b> Repères anatomiques du corps	883
Les contraceptifs sont destinés à empêcher une grossesse	812	<b>Glossaire</b>	885
La stérilité est l'incapacité de concevoir	814	<b>Index</b>	917
<b>26.6 Grossesse et parturition</b>	<b>814</b>	Mesures et conversions	938
La fécondation nécessite la capacitation	814	Tableau périodique des éléments	939
La nidation : l'embryon s'implante dans l'endomètre	816		

#### Les différents types d'encadrés :

■ *Biotechnologie*   ■ *Concept émergent*   ■ *Le point sur...*   ■ *Point de vue clinique*   ■ *Problème à suivre*

# Physiologie humaine

## Une approche intégrée

### 4<sup>e</sup> édition

Etudier la physiologie humaine, c'est découvrir comment fonctionne notre corps et comprendre de quelles façons les maladies menacent son intégrité: un sujet passionnant mais difficile à traiter, tant il est réfractaire au morcellement. En effet, un être vivant n'est pas la juxtaposition d'organes effectuant des fonctions indépendantes mais la résultante d'innombrables interactions entre tous les éléments qui le composent.

C'est la raison pour laquelle l'ouvrage que vous avez entre les mains est **plébiscité par les physiologistes du monde entier: la physiologie y est présentée de façon réellement « intégrée »**. Ainsi, chaque élément cellulaire, chaque tissu et chaque organe est replacé dans un contexte plus général, et chaque fonction est mise en perspective dans l'organisme entier.

Féru de pédagogie, l'auteur s'est aussi attachée à faciliter la compréhension et la mémorisation des notions en:

- multipliant les **exemples frappants** tirés de la vie quotidienne ou de maladies courantes;
- émaillant son texte de **synthèses** éclairantes;
- proposant de **nombreux exercices d'auto-évaluation** qui permettent à l'étudiant de contrôler au fur et à mesure ses acquis.

Soutenu par une iconographie somptueuse, *Physiologie humaine, une approche intégrée* est un ouvrage particulièrement clair, complet et très à jour, faisant référence aux dernières avancées du domaine. Il se situe résolument dans l'ère post-génomique, où l'on revient à l'étude synthétique de l'organisme entier après en avoir étudié, à l'échelle moléculaire, les innombrables détails. La traduction a été assurée par une équipe de spécialistes afin de garantir une adéquation optimale de la terminologie avec les exigences de l'enseignement francophone.

*Physiologie humaine, une approche intégrée* constitue un manuel de cours d'initiation et d'approfondissement parfaitement adapté pour accompagner l'étudiant tout au long de son cursus.

**Public:** étudiants en médecine, pharmacie, sciences de la vie, sciences paramédicales, STAPS

**Cours:** physiologie humaine, bases physiologiques de la médecine, système endocrinien, système nerveux central, physiologie sensorielle, système somatomoteur, physiologie cardiovasculaire, système respiratoire, système rénal, système digestif, système immunitaire, reproduction et développement, homéostasie, physiologie de l'exercice physique

**Niveau:** licence, master, BCPST, PCEM1, PCEM2, Capes, agrégation

**Dee Unglaub Silverthorn** enseigne à l'université du Texas (Austin, Etats-Unis). Elle a reçu de nombreux prix pour la qualité de sa pédagogie ainsi que pour son exceptionnel apport au développement de l'enseignement de cette science.

PEARSON  
Education  
France

Pearson Education France  
47 bis, rue des Vinaigriers  
75010 Paris  
Tél. : 01 72 74 90 00  
Fax : 01 42 05 22 17  
www.pearsoneducation.fr

ISBN : 978-2-7440-7227-7

7227 0907 75 €



9 782744 072277