

Knut Schmidt-Nielsen

2^e CYCLE . CAPES . AGRÉGATION

Physiologie animale

Adaptation et milieux de vie



DUNOD

SCIENCES SUP

Knut Schmidt-Nielsen

PHYSIOLOGIE ANIMALE

Adaptation et milieux de vie

Traduit de l'américain par Jacqueline Souchon et Virginie Joulia-Giroflet

Ce manuel mondialement connu est la référence incontournable pour les étudiants de deuxième cycle, les candidats aux concours de l'enseignement secondaire ainsi que pour les élèves des écoles vétérinaires. Il sera également très précieux aux professeurs du secondaire.

L'auteur s'attache à dégager les *principes fondamentaux* de la physiologie animale. Cette approche originale, rigoureuse et structurante pour la pensée élimine tout encyclopédisme inutile. Plutôt que de passer en revue chaque fonction, l'ouvrage nous fait découvrir la *réponse des organismes à leur environnement*.

Le texte est divisé en cinq parties : Dioxygène, Aliments et énergie, Température, Eau, et finalement Mouvement, perception et intégration. Dans chacune de ces parties sont abordés les concepts élémentaires de physique et de chimie, ainsi que les aspects moléculaires indispensables pour comprendre la vie de l'animal dans son milieu.

Le style alerte de l'auteur, son parti pris de simplicité et la clarté de son exposé rendent cet ouvrage accessible à un large public.

KNUT SCHMIDT-NIELSEN
est professeur
de physiologie
à Duke University
(Durham, Caroline du Nord).



9 782100 039005

ISBN 2 10 003900 8
Code 043900



MATHÉMATIQUES

PHYSIQUE

CHIMIE

PHYSIQUE APPLIQUÉE

INFORMATIQUE

SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE



TABLE DES MATIÈRES

À PROPOS DE CE LIVRE	vii
PRÉFACE À LA	
CINQUIÈME ÉDITION	ix
QU'EST-CE QUE	
LA PHYSIOLOGIE ?	1

PARTIE 1 LE DIOXYGÈNE

1. La respiration	5
L'atmosphère	6
Solubilité des gaz	9
Comparaison de l'eau et de l'air	13
Respiration dans l'eau	16
Respiration aérienne	25
Poumons des Mammifères	28
Les Poissons à respiration aérienne	36
La respiration chez les Oiseaux	41
La respiration des Insectes	50
Références et lectures complémentaires	61
2. Le sang	65
Transport du dioxygène par le sang	66
Les courbes de dissociation du dioxygène	69
Diffusion facilitée	78
Le transport du dioxyde de carbone dans le sang	82
Références et lectures complémentaires	87
3. La circulation	91
Principes généraux	92
Circulation des Vertébrés	93
La mécanique des fluides dans les tubes	106
Circulation des Invertébrés	115
Coagulation du sang et hémostase	121
Références et lectures complémentaires	123

PARTIE 2 ALIMENTS ET ÉNERGIE

4. Les aliments	129
La prise des aliments	130
La digestion	138
La nutrition	150
Besoins spécifiques	152
Protection chimique	159
Références et lectures complémentaires	164
5. Énergie et métabolisme	169
Puissance métabolique	170
Stockage d'énergie : graisse et glycogène	172
Effet de la concentration en dioxygène	173
Problèmes de plongée	179
Puissance métabolique et taille du corps	193
Taille et problèmes de corrélations	199
Coût énergétique de la locomotion	201
Le temps en physiologie	207
Les effets des hautes altitudes	209
Références et lectures complémentaires	212

PARTIE 3 LA TEMPÉRATURE

6. Les effets de la température	217
Une terminologie complexe	218
Effets des changements de température	218
Températures extrêmes, limites de la vie	220
Tolérance aux températures élevées	221
Tolérance au froid et au gel	225
Acclimatation à la température	232
Références et lectures complémentaires	238
7. Régulation de la température	241
Température du corps chez les Oiseaux et les Mammifères	242

Température, chaleur	
et transfert de chaleur	247
Bilan calorique	253
Torpéur et hibernation	277
La température corporelle chez les animaux	
du « à sang froid »	284
Références et lectures complémentaires	293

PARTIE 4 L'EAU

8. Eau et régulation osmotique	301
Le milieu aquatique	302
Invertébrés aquatiques	305
Vertébrés aquatiques	314
Le milieu aérien	324
Animaux à peau humide	325
Arthropodes	328
Vertébrés aériens	338
Vertébrés marins à respiration aérienne	343
Références et lectures complémentaires	350
9. Excrétion	355
Structures excrétrices	356
Vacuoles pulsatiles	357
Organes excréteurs des Invertébrés	359
Reins des Vertébrés	366
Excrétion d'azote	378
Références et lectures complémentaires	388

PARTIE 5 MOUVEMENT, PERCEPTION ET INTÉGRATION

10. Mouvement, muscle et biomécanique	395
Mouvements amiboïde, ciliaire et flagellaire	396
Principes généraux	400
Qu'est-ce qu'un muscle ?	402
Comment fonctionne le muscle ?	405

Squelettes	424
Mécanique de la locomotion	429
Flottabilité	442
Références et lectures complémentaires	458

11. Contrôle et intégration	465
Contrôle et théorie du contrôle	466
Nerfs et systèmes nerveux	471
Fonctionnement des neurones	472
Influx nerveux	479
La synapse : excitation, inhibition et intégration	486
Références et lectures complémentaires	495
12. Contrôle hormonal	497
Comment est étudiée la fonction endocrine ?	498
Les systèmes endocriniens des Vertébrés	500
Neurotransmetteurs	513
Invertébrés : contrôle et intégration	519
Références et lectures complémentaires	529
13. Perception et organes des sens	533
Grandeurs sensorielles	534
Principes généraux	535
Sens chimiques : goût et odorat	535
Vibration et son	540
Lumière et vision	547
Électricité produite par les animaux	555
Transmission et tri des informations sensorielles	562
Références et lectures complémentaires	574

ANNEXES

A Mesures et unités	581
B Diffusion	585
C Équations logarithmiques et exponentielles	588
D Expression thermodynamique	
des effets de la température	589
E Solutions et osmose	591

INDEX 595