

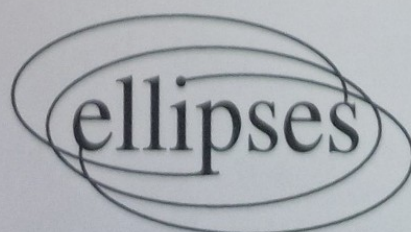
les cours du

PCEM

Bases de Physiologie Générale

Grandes fonctions
et régulations

Pierre LONCHAMPT



Le but visé par ce manuel est inscrit dans son titre : « bases » de physiologie générale. Il répond à la nécessité de posséder des bases solides pour aborder, sans s'y perdre, l'étude universitaire d'une matière. Cette orientation d'esprit a imposé un certain nombre d'impératifs, tant sur la forme que sur le fond.

Le manuel a des dimensions raisonnables, compte tenu de la richesse du sujet traité. Sa présentation, très structurée et didactique, doit permettre une meilleure vision et une meilleure mémorisation de l'essentiel. Par ailleurs, l'exposé des grands principes de fonctionnement est dégagé, autant que faire se peut, de l'arsenal expérimental qui a conduit à les établir et il est illustré par de nombreuses figures originales qui le complète.

La logique qui a présidé à son élaboration a conduit à adopter un plan simple fait de trois grandes cadres qui se succèdent : Les grands systèmes organiques ; Les fonctions de transferts d'informations ; Les mécanismes intégrés.

Pierre Lonchamp est Maître de Conférence-Praticien Hospitalier au Centre Hospitalo-Universitaire d'Angers. Docteur de troisième cycle en neuro-physiologie, Docteur es Sciences et Docteur en Médecine, il enseigne la physiologie générale. Dans le cadre de ses activités hospitalières et de recherches il est spécialisé en électrophysiologie du système neuro-musculaire.



9 782729 832230



SNV-BH 2116

www.editions-ellipses.fr

Table des matières

I) RAPPELS DE BIOLOGIE GENERALE	5
A) Histoire de la biosphère des molécules organiques aux organismes composites	5
B) Les fonctions métaboliques et leur contrôle	10
1) Organisation générale	10
2) Les mécanismes de contrôle	11
a) Définition de l'homéostasie	11
b) Modèles cybernétiques des mécanismes de contrôle	12
C) Composition du milieu intérieur	14
1) Le solvant : l'eau	14
2) Les solutés	15
a) Les solutés inorganiques	16
b) Les solutés organiques	17
D) Les échanges d'eau et de solutés dans l'organisme	19
1) Les compartiments liquidiens	19
2) Rappels : lois physiques concernant les transferts de solutions à travers les membranes semi-perméables	20
3) Voies de passage de l'eau et des solutés d'un compartiment à l'autre	22
a) Voie trans-cellulaire	22
b) Voie péri cellulaire	23
c) Voie intercellulaire	24
4) Les causes du transit inter-compartiments des solutions	24
E) Les voies du métabolisme	24
1) Quelques précisions sur le catabolisme énergétique	24
a) Les grandes voies du catabolisme hydrocarboné	26
b) Hiérarchie des catabolismes	26
c) Le choix des sources énergétiques	26

II) LES GRANDES FONCTIONS ORGANIQUES	27
A) Transport des substances vitales dans l'organisme	27
1) Présentation générale	27
a) Finalité des systèmes circulatoires	27
b) Quelques rappels anatomiques	28
2) Physiologie cardiaque	30
a) Les tissus cardiaques	31
b) Propriétés des tissus cardiaques	32
c) Les lois de la contraction musculaire	43
d) Le cycle cardiaque	47
e) Le débit cardiaque	48
2) Le système vasculaire	52
a) Présentation générale	52
b) Circulation artérielle	54
c) Circulation capillaire	56
d) Système veineux	58
e) Régulation des vitesses d'écoulement	61
f) La circulation coronaire	62
5) Les systèmes régulateurs	63
a) Position du problème	63
b) Les effecteurs de la vasomotricité	64
c) La cardiorégulation	67
d) Les mécanismes intégrés	68
e) Régulation du volume du contenant (Le système vasculaire)	71
f) Contrôle du volume du contenu (volémie)	73
g) Contrôle du contenant et du contenu	74
h) Mécanisme intégré	76
i) Deux exemples de régulations tensionnelles physiologiques	78
B) Transfert des gaz dans l'organisme : appareil ventilatoire et transfert sanguin	80
1) Finalité de la ventilation	80
2) Le système ventilatoire (convection aérienne)	81
a) Anatomie du système ventilatoire	82
b) Principe de fonctionnement du système ventilatoire	82
c) Les paramètres ventilatoires	83
d) Rôle de la plèvre	91

e) Répartition de la ventilation	92
f) Répartition de la circulation pulmonaire	93
3) Le transport des gaz	94
a) La diffusion alvéolo – capillaire	94
b) Transport des gaz dans le sang (convexion sanguine)	96
c) La diffusion tissulaire	100
4) Régulation de la ventilation	100
a) Présentation générale	100
b) Description du système	101
C) Transfert des substances nutritives du milieu ambiant au milieu intérieur : le système digestif	104
1) Présentation générale du système digestif	105
2) Première étape : la digestion buccale	105
a) Les phénomènes mécaniques	105
b) Les phénomènes enzymatiques	105
3) Deuxième étape : l'oropharynx (la déglutition)	106
4) Troisième étape : le transit oesophagien	107
a) Phénomènes mécaniques	107
b) Phénomènes enzymatique	108
5) Quatrième étape : digestion gastrique	108
a) Anatomie	108
b) Les phénomènes mécaniques	109
c) Les phénomènes enzymatiques	110
6) Cinquième étape : digestion dans l'intestin grêle	113
a) Rappels anatomiques	114
b) Les phénomènes mécaniques	115
c) Les phénomènes enzymatiques	117
7) Sixième étape : l'Absorption intestinale	117
a) Les solutés	120
b) Le solvant : l'eau	120
c) Destinées des substances absorbées	120
8) Septième étape : remaniement et rejet des déchets par le côlon	121
a) Rappel anatomique	121
b) Phénomènes mécaniques	121
c) Remaniement et absorption	122
9) Les mécanismes régulateurs des activités digestives	122
a) Régulations des activités mécaniques	122

b) Régulation des phénomènes sécrétoires	124
D) Les systèmes d'élimination	127
1) Généralités	127
2) L'appareil urinaire	128
a) Anatomie	128
b) La fonction rénale	130
c) Le rein et l'équilibre acido-basique	138
3) La peau : les échanges caloriques	141
a) La production de chaleur	141
b) Les échanges de chaleur	143
c) Les principales sources organiques de la thermogenèse	144
E) Fonction de reproduction	145
1) La gamétogenèse	145
a) Spermatogenèse	145
b) Ovogenèse	146
2) La fécondation	147
3) Les hormones régulatrices	148
III) LES SYSTEMES INFORMATIFS	155
A) Le système nerveux	156
1) Anatomie sommaire du système nerveux (Additif)	156
a) Le système nerveux périphérique	156
b) Le système nerveux central	157
2) Mécanismes fonctionnels élémentaires	169
a) Genèse de l'influx	170
b) La conduction nerveuse	173
c) La transmission synaptique	177
3) Le réseau nerveux	182
a) Principe d'organisation du réseau neuronal	182
b) Les circuits locaux activateurs	183
c) Les circuits locaux inhibiteurs	183
B) Le système hormonal	186
1) Considérations générales	186

a) Système nerveux <i>versus</i> système hormonal	186
b) Définition d'une hormone	187
c) Les impacts hormonaux	187
d) Présentation générale du système hormonal	188
e) Rôle des différentes sécrétions hormonales	190
2) Mode d'action élémentaire des hormones	193
a) Le couplage hormone récepteur	193
b) Notion d'antagonisme	194
c) Mécanisme d'action cellulaire des hormones	196
d) Synthèse - sécrétion - transport - catabolisme	201
3) Les mécanismes régulateurs	203

IV) LES HOMEOSTASIES METABOLIQUES 205

A) Homéostasie hydrique 205

1) Origine et destin de l'eau organique	205
a) L'entrée et élimination obligatoire de matières	205
b) La production d'eau par l'organisme	206
c) Sorties d'eau	206
2) Les compartiments hydriques de l'organisme	207
3) Les mécanismes régulateurs	208
a) Contrôle des entrées d'eau	208
b) Contrôle de la sortie d'eau	208

B) Homéostasie sodo-potassique 210

1) Le sodium et le potassium dans l'organisme	210
2) Mécanismes régulateurs	210
a) Mouvements sodo-potassiques	210
b) L'aldostérone et le contrôle sodo-potassique	212

C) L'homéostasie acido-basique 213

1) Rappels - Quelques définitions	213
2) Les perturbation de l'équilibre acido-basique	216
a) Les limites de la normalité	216
b) Les causes de perturbations de l'équilibre	217
3) Les mécanismes régulateurs	218
4) Acidoses et alcaloses	218

D) Homéostasie phosphocalcique	220
1) Le calcium	220
a) Répartition du calcium dans l'organisme	220
b) Entrée du calcium dans l'organisme	221
c) Sortie du calcium de l'organisme	221
2) Le phosphore	221
a) Répartition du phosphore dans l'organisme	221
b) Entrée du phosphore	222
c) Sortie du phosphore	222
3) La régulation phosphocalcique	222
E) Contrôle de la glycémie	225
1) Les variations de la glycémie	225
2) La régulation de la glycémie	225
a) Dans les conditions basales normales	225
b) En situation d'effort physique	230
c) En situation de jeûne prolongé	230
d) Situation de stress organique	230
F) Homéostasie thermique	232
1) L'homéothermie	232
2) Chaleur produite par le métabolisme	232
a) Métabolisme de base	232
b) Métabolisme fonctionnel	232
3) Mécanismes régulateurs de l'équilibre thermique	233
a) Un modèle	233
b) Du modèle à la réalité physiologique	233
c) Une hypothèse fonctionnelle possible	234
d) Réactions comportementales	235
V) FONCTIONS COGNITIVES ET AFFECTIVES	237
A) Les états de la conscience	237
1) Les systèmes de contrôle de niveau de l'activité corticale	237
a) L'axe réticulo-thalamique	237
b) Les systèmes neurochimiques extra-thalamiques	238
2) Les niveaux de la conscience	240
a) L'état de veille	240
b) Le sommeil	241

B) La mémoire	248
1) Les différents types de mémoire	248
a) La mémoire sensorielle	248
b) La mémoire à court terme	248
c) La mémoire à long terme	248
2) Les mécanismes de la mémoire	249
a) Mise en évidence de deux niveaux de la mémoire	249
b) Organigramme fonctionnel de la mémoire	250
3) Les supports physiologiques de la mémoire	251
a) Mécanismes élémentaires	251
b) Structures centrales impliquées dans la mémoire	253
C) Le langage	256
1) Les mécanismes du langage	256
a) Organigramme fonctionnel	256
b) Organisation corticale du langage	257
2) Modèles fonctionnels	258
3) Anomalies du langage	260
D) La douleur	261
1) Quelques définitions	261
a) La somesthésie	261
b) Sensibilité-sensation et perception	261
2) Les canaux de la somesthésie	261
a) Canal du tact épicrotique	262
b) Canal du tact protopathique	262
c) Canal de l'arthrokinesthésie	262
d) Canal de la sensation thermique et de la thermalgésie	262
e) Canal de la douleur	263
3) Tact protopathique et épicrotique	264
a) Leurs spécificités	264
b) Les interactions	266
4) Le canal de la douleur	266
a) Les récepteurs et les voies de transfert périphériques	268
b) Fonctions des deux voies centrales	269
5) Les mécanismes de contrôle	271
6) La douleur et les douleurs	

VI) FONCTIONS DE RELATION : la motricité	275
A) L'appareil effecteur	275
a) Les unités motrices	275
b) Leur régulation	276
B) Contrôle de la motricité	278
1) Tonus de base et tonus de fond	278
a) Tonus de base	278
b) Tonus de fond	279
2) Tonus de posture et d'équilibre	279
a) La station debout : le rôle prépondérant du tronc cérébral	279
3) Tonus d'expression : la motricité volitionnelle	284
a) Le système effecteur	285
b) Les centres d'élaboration du mouvement	285
c) Les commandes centrales des motoneurones spinaux	288
c) Organigrammes des mouvements volontaires	289
C) La motricité locomotrice : la marche	291