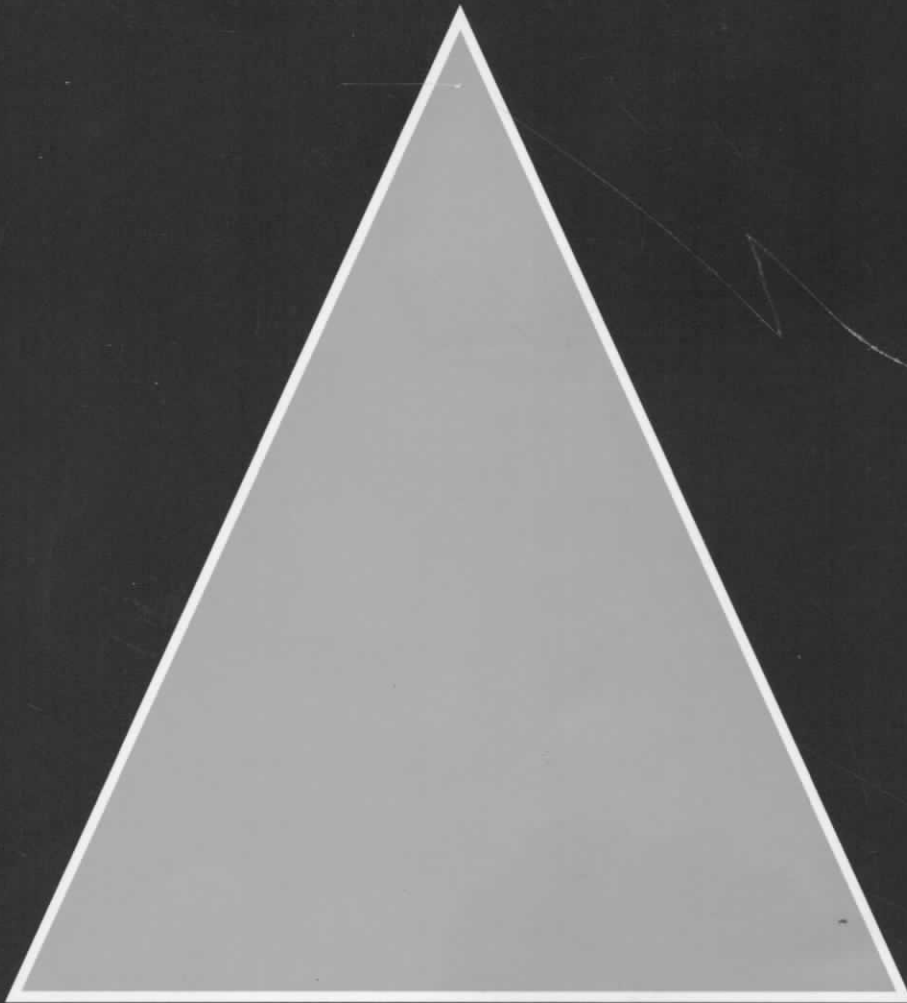


David Farhi & Ruben Smadja

BIOPHYSIQUE

— P C E M 1 —



ESTEM



Table des matières

Première partie p. 13

TRANSPORTS ET RÉPARTITIONS MOLÉCULAIRES DANS L'ORGANISME

Chapitre 1

Notions générales

sur les compartiments liquidiens 15

I. Répartition de l'eau entre les secteurs 16

A. L'eau extra-cellulaire, 16. – B. L'eau cellulaire, 17.

II. Composition des secteurs liquidiens 17

A. Secteur extra-cellulaire, 17. – B. Composition du secteur cellulaire 17.

Chapitre 2

Biophysique des phénomènes de transport 19

I. Définitions 21

A. Solution, 21. – B. Concentrations, 21.

II. Diffusion en phase liquide 24

A. Définition, 24. – B. Les différents types de membranes, 25. – C. Loi de Fick, 25.

III. Osmose 26

A. Définition, 26. – B. Mises en évidence expérimentales et applications, 27.

IV. L'équilibre hydrosodé : mécanisme de répartition
de l'eau dans l'organisme et natrémie 31

A. Définitions et généralités, 31. – B. Signes cliniques des différents troubles de l'hydratation, 31. – C. Paramètres reflétant l'état d'hydratation plasmatique : hématocrite et protidémie, 32. – D. La mesure de la natrémie reflète l'état d'hydratation intracellulaire, 32.

V. Équilibre de Donnan 33

A. Approche expérimentale de l'effet Donnan, 33. – B. L'effet Donnan, 34. – C. Exercice type, 36.

VI. Phénomène de Starling et physiopathologies des œdèmes 39

A. Phénomène de Starling, 39. – **B.** Physiopathologie des œdèmes, 41.

VII. Biophysique du rein 42

A. Anatomie fonctionnelle du néphron, 42. – **B.** Fonction tubulaire et formation de l'urine définitive, 43.

Chapitre 3

Equilibre acido-basique 47

I. Le problème biologique 48

A. Les ions H^+ dans l'organisme, 48. – **B.** Nécessité d'une régulation du pH, 49.

II. Les différents tampons de l'organisme et leur localisation 50

A. Dans le milieu intracellulaire, 50. – **B.** Dans le milieu extracellulaire, 50.

III. Les organes régulateurs 56

A. La régulation ventilatoire, 56. – **B.** La régulation rénale, 57.

IV. Diagramme de Davenport et pathologies 59

A. Les pathologies du pH, 59. – **B.** Représentation du diagramme de Davenport, 60. – **C.** Diagnostic des pathologies du pH à partir du diagramme de Davenport, 63.

Deuxième partie p. 67

BIOPHYSIQUE DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES

Chapitre 4

Transports membranaires et introduction à l'électrophysiologie 69

I. Les membranes cellulaires 71

A. Généralités, 71. – **B.** Constituants moléculaires des membranes cellulaires, 71. – **C.** Modélisation des membranes cellulaires, 72.

II. Les phénomènes de transports transmembranaires 72 **approche expérimentale**

A. Mise en évidence par l'utilisation d'isotopes radioactifs : exemple du sodium, **72**. – **B.** Spécificité des mécanismes de transports transmembranaires, **73**. – **C.** Nécessité des transports transmembranaires pour la vie cellulaire : phénomène de Starling, **73**.

III. Les phénomènes de transports transmembranaires : 74 **approche théorique**

A. Les différents types de transports transmembranaires, **74**. – **B.** Les forces régissant ces transports, **75**. – **C.** Transport des molécules neutres, **75**. – **D.** Transport des ions, **77**.

IV. Introduction de la notion de ddp membranaire 79 **de repos**

A. La membrane plasmique est polarisée, **79**. – **B.** La ddp membranaire est liée à la répartition ionique transmembranaire, **80**. – **C.** Rôle des transports d'ions dans le maintien de la ddp membranaire, **80**.

Chapitre 5

Électrophysiologie de la fibre nerveuse 83

I. Le neurone : définition et généralités 85

A. Définition, **85**. – **B.** Anatomie du neurone, **85**. – **C.** Potentiels membranaires, **86**. – **D.** Fonctions du neurone, **86**.

II. La fibre nerveuse au repos 86

A. Notion d'électrotonus, **86**. – **B.** Conductibilité électrique de la fibre, **87**.

III. L'excitation 90

A. Introduction, **90**. – **B.** Les lois de l'excitation, **90**. – **C.** Potentiel d'action d'une fibre amyélinique, **94**. – **D.** Fibre myélinisée : conduction saltatoire, **100**. – **E.** Propriétés du PA d'un nerf, **101**.

Chapitre 6

Activité électrique du cœur 103

I. Anatomie fonctionnelle du cœur 104

A. Schéma anatomique, **104**. – **B.** Les tissus cardiaques, **104**.

II. Éléments d'électrophysiologie 105

A. Tissu myocardique, **105**. – **B.** Tissu nodal, **106**. – **C.** Les mouvements d'ions, **107**. – **D.** Fibre cardiaque : propriétés résultantes, **107**.

III. La théorie du dipôle : application à la fibre cardiaque 108

A. Dipôle et moment dipolaire, 108. – **B.** Application à la fibre cardiaque, 109.

IV. L'électrocardiogramme 109

A. Vectrocardiogramme et axe électrique du cœur, 109. – **B.** Les hypothèses d'Einthoven, 110. – **C.** Les dérivations électrocardiographiques, 110. – **D.** Le tracé électrocardiographique, 112. – **E.** Évaluation de l'axe A (QRS), 113. – **F.** Interprétation de l'ECG / critères de normalité chez l'adulte, 114.

Chapitre 7

Dangers liés à l'électricité et notions élémentaires de secourisme 115**I. Paramètre modulant la gravité d'un choc électrique** 116

A. Trajet du courant dans le corps, 116. – **B.** Facteurs de nocivité liés aux caractéristiques du courant, 117.

II. Conséquences d'un choc électrique 119

A. Conséquences immédiates, 119. – **B.** Conséquences tardives, 120.

III. Conduite à tenir 121

A. Empêcher la situation de s'aggraver, 121. – **B.** CAT en cas d'atteinte des fonctions vitales, 121. – **C.** Évaluation de l'efficacité des gestes de premier secours, 123.

Troisième partie p. 125

BIOPHYSIQUE DE L'ÉQUILIBRATION

Chapitre 8

Équilibre vestibulaire 127**I. Anato-mo-physiologie de l'équilibration** 128

A. Les récepteurs de l'équilibration, 128. – **B.** Anatomie des récepteurs vestibulaires, 128. – **C.** Physiologie de l'équilibration, 131.

II. Pathologies de l'équilibration et nystagmus 133

A. Cinétoses, 133. – **B.** Pathologie liée à l'apesanteur, 134. – **C.** Le nystagmus, 134.

Quatrième partie p. 137

BIOPHYSIQUE DE L'AUDITION

Chapitre 9

Paramètres physiques des sons 139**I. L'onde acoustique : généralités 140**

A. Définitions, 140. – **B.** Célérité et propagation d'une onde acoustique, 140.

II. Sons purs et sons complexes 141

A. Sons purs, 141. – **B.** Sons complexes, 142.

III. Conséquence de la vibration des particules : pression acoustique 143**IV. Puissance acoustique surfacique et intensité acoustique 144**

A. Puissance acoustique surfacique et intensité acoustique, 144. – **B.** L'intensité acoustique et décibel, 144.

Chapitre 10

Les qualités physiologiques des sons 147**I. La tonie (ou hauteur) 148**

A. Généralités, 148. – **B.** Loi de Weber-Fechner, 148. – **C.** Phénomènes annexes, 150.

II. La sonie (ou intensité) 150

A. Généralités, 150. – **B.** Le phone, 150. – **C.** Loi de Weber-Fechner appliquée à la sonie, 151. – **D.** Diagramme de Wegel, 152.

III. Le timbre 153

A. Généralités, 153. – **B.** Loi d'Ohm, 153.

IV. Phénomènes subjectifs 153

A. Sons subjectifs, 153. – **B.** Effet de masque, 153. – **C.** Phénomène de fatigue auditive, 154.

Chapitre 11

Chaîne auditive 155**I. Anatomie générale de l'oreille 155****II. Les trois fonctions de l'oreille 157**

A. Fonction de capteur : l'oreille externe et l'oreille moyenne, **157**.

– **B.** Fonction d'adaptateur d'impédance : l'oreille moyenne, **158**. – **C.**

Fonction de transducteur : l'oreille interne, **158**.

III. Résumé : La chaîne auditive et ses mécanismes 169

A. Schéma de la chaîne auditive, **169**. – **B.** Récapitulatif : de l'émission à la sensation sonore, **170**.

Chapitre 12

Exploration fonctionnelle de l'audition 173**I. Examen subjectif de l'audition 174**

A. Épreuves d'acoumétrie, **174**. – **B.** Épreuves d'audiométrie, **176**.

II. Examen objectif de l'audition 178

A. Electrocochléographie : potentiel d'action global du nerf auditif, **178**.

– **B.** Electroencéphalographie (EEG) : potentiels évoqués auditifs, **178**.

III. Signes cliniques, causes et possibilités 179**d'appareillage des surdités**

A. Surdité de transmission (lésion du capteur), **179**. – **B.** Surdité de perception (lésion du transducteur), **180**.

Cinquième partie p. 181

BIOPHYSIQUE DE LA VISION

Chapitre 13

**Introduction aux chapitres de la vision :
l'œil et la formation de l'image 183****I. Anatomie de l'œil 183**

A. Les tuniques, **184**. – **B.** Les milieux transparents, **184**. – **C.** La rétine et les voies optiques, **186**.

II. La chaîne visuelle : introduction 186
aux mécanismes de formation de l'image

Chapitre 14

Optique oculaire 189**I. Optique géométrique : définitions 190**

A. Dioptré, 190. – **B.** Dioptré stigmatique et points conjugués, 190. – **C.** Dioptré sphérique et conditions de Gauss, 191. – **D.** Foyers et distances focales, 191. – **E.** Puissance d'un dioptré et notion de proximité, 192. – **F.** Relation de conjugaison, 192.

II. Application à la dioptrique oculaire 193

A. Les dioptrés de l'œil, 193. – **B.** L'œil réduit de Listing, 193.

III. Conditions de vision nette 194**IV. Plans conjugués et notion de remotum 194****V. Les amétropies sphériques 195**

A. La myopie, 195. – **B.** L'hyperopie, 196. – **C.** Cas particulier : les amétropies axiales, 197. – **D.** Correction des amétropies sphériques, 197.

VI. Les mécanismes d'accommodation de l'œil 200

A. Amplitude d'accommodation et notion de proximum, 201. – **B.** La presbytie, 201.

VII. L'astigmatisme 203

A. Présentation, 203. – **B.** L'astigmatisme irrégulier, 203. – **C.** L'astigmatisme régulier, 203.

VIII. L'acuité visuelle 209

A. Définitions, 209. – **B.** Calcul de l'acuité visuelle, 210. – **C.** Facteurs de variation de l'acuité visuelle, 210.

Chapitre 15

Introduction à l'optique physiologique 211**I. La physiologie de la vision. Définition et présentation 211****II. Organisation structurale de la rétine 212**

A. Configuration histologique, 212. – **B.** Les cellules photoréceptrices, 214.

III. La trivariance visuelle 216

Chapitre 16

Efficacité lumineuse et adaptation à l'obscurité 217**I. Sensibilité de l'œil et efficacité lumineuse** 218

A. La photométrie, 218. – B. Courbes et coefficient d'efficacité lumineuse, 219. – C. Les grandeurs photométriques, 220. – D. L'effet Purkinje : les domaines de vision, 221.

II. Adaptation de l'œil à l'obscurité 222

A. Le phénomène d'adaptation, 222. – B. Adaptation à l'obscurité : les expériences de Hecht, 223.

III. La vision scotopique : physiologie des bâtonnets 226

A. Le pourpre rétinien, 226. – B. Ultrastructure des bâtonnets, 226. – C. Effet de la lumière sur le pourpre rétinien, 227. – D. Photochimie de la rhodopsine, 227.

Chapitre 17

Vision des couleurs 229**I. Impression colorée : présentation** 230**II. Les phénomènes subjectifs de la vision des couleurs** 230

A. La trivariance visuelle : système monochromatique, 230. – B. La trivariance visuelle : synthèse trichrome, 232.

III. Représentation géométrique des sensations colorées : le triangle des couleurs 232

A. L'espace chromatique, 232. – B. Le triangle des couleurs, 233.

IV. Vision photopique : physiologie des cônes 235**V. Les dyschromatopsies : troubles de la vision des couleurs** 233

A. Présentation, 237. – B. Monochromatopsies, 237. – C. Dichromatopsies, 237. – D. Trichromatopsies anormales, 238.

Sixième partie p. 239

**TECHNIQUES BIOMÉDICALES
ET APPLICATIONS**

Chapitre 18

Ultrasons**241****I. Présentation**

243

A. Définition, 243. – **B.** Caractéristiques, 243. – **C.** Intérêts médicaux et biologiques, 243. – **D.** Principe d'utilisation, 243. – **E.** Introduction à l'imagerie ultrasonore : l'échographie, 244.

II. Des techniques de production aux effets biologiques

244

A. Mode d'émission-réception des ultrasons, 244. – **B.** De la propagation à la résolution d'images, 245. – **C.** Effets biologiques des ultrasons, 251.

III. De l'outil diagnostique aux actions thérapeutiques

252

A. L'échographie : un remarquable outil diagnostique, 252. – **B.** Actions thérapeutiques des ultrasons, 255.

Chapitre 19

Résonance magnétique nucléaire**257****I. Principe de la RMN**

258

A. Notion de moment magnétique nucléaire, 258. – **B.** Phénomène de résonance, 263. – **C.** Phénomène de relaxation, 265.

II. Applications biologiques et médicales de la RMN

269

A. IRM ou Imagerie par Résonance Magnétique, 269. – **B.** Spectrométrie RMN, 269.

III. Intérêts de la RMN

270

IV. Matériel utilisé et précautions à prendre

270

A. Matériel utilisé, 270. – **B.** Précautions à prendre, 271.

Chapitre 20

Lasers 273**I. Lasers : mode de production** 274

A. Quelques notions de radioactivité, 274. – **B.** Principes de l'effet laser, 274.

II Caractéristiques des lasers 276

A. Les domaines de longueur d'onde, 276. – **B.** L'émission laser, 277. – **C.** Puissance et tache focale, 277.

III. Lasers : applications biologiques 277

A. L'effet biologique principal : l'effet thermique, 277. – **B.** L'effet mécanique, 278. – **C.** L'effet photochimique, 279. – **D.** Dangers et précautions à prendre, 279.

IV. Lasers : applications thérapeutiques 279**Index** 281